

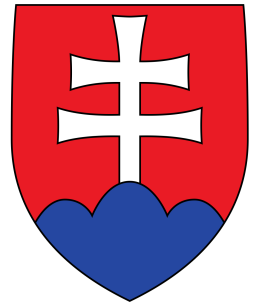
Iceland
Liechtenstein
Norway grants



AKČNÝ PLÁN – ZMIERŇOVANIE A PRISPÔSOBENIE SA ZMENE KLÍMY V MESTE BARDEJOV

NOVACO

Iceland 
Liechtenstein
Norway grants



**Projekt je financovaný z Grantov EHP
a štátneho rozpočtu Slovenskej republiky
Projekt: ACC01P01**

OBSAH

OBSAH	4
1. IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE	7
OBSTARÁVATEĽ AKČNÉHO PLÁNU	7
SPRACOVATEĽ AKČNÉHO PLÁNU	7
2. AKČNÝ PLÁN – ZMIERŇOVANIE A PRISPÔSOBENIE SA ZMENE KLÍMY V MESTE BARDEJOV	9
ORGANIZAČNO-TECHNICKÉ ZABEZPEČENIE	12
PLÁNOVANÝ SPÔSOB FINANCOVANIA AKTIVÍT / OPATRENÍ.....	12
INDIKÁTORY [MERATEĽNÉ UKAZOVATELE]	13
RIZIKÁ SPOJENÉ S PLNENÍM NAVRHOVANÝCH OPATRENÍ.....	14
STRATEGICKÉ, KONCEPČNÉ A PLÁNOVACIE DOKUMENTY	15
AKTIVITY MESTA BARDEJOV V OBLASTI ZMENY KLÍMY	20
VÍZIA MESTA BARDEJOV VRÁTANE URČENIA STRATEGICKÝCH OBLASTÍ	22
SWOT ANALÝZA AKČNÉHO PLÁNU	23
3. PROPAGÁCIA AKČNÉHO PLÁNU A JEHO AKTIVÍT	33
KOMUNIKAČNÁ STRATÉGIA PRE PROPAGÁCIU AKČNÉHO PLÁNU.....	33
IDENTIFIKÁCIA CIEĽOVÝCH SKUPÍN KOMUNIKAČNEJ STRATÉGIE.....	34
4. MONITOROVANIE A HODNOTENIE AKČNÉHO PLÁNU	35
SPÔSOB A PERIODICITA MONITOROVANIA A HODNOTENIA PLNENIA AKČNÉHO PLÁNU.....	35
STANOVENIE KLÚČOVÝCH INDIKÁTOROV PRE MONITOROVANIE PLNENIA AKČNÉHO PLÁNU	36
5. TVORBA KLIMATICKÉHO REŽIMU	38
VPLYV MIERNEHO KLIMATICKÉHO REŽIMU NA POĽNOHOSPODÁRSTVO	39
VPLYV MIERNEHO KLIMATICKÉHO REŽIMU NA BUDOVY	39
VPLYV MIERNEHO KLIMATICKÉHO REŽIMU NA ZMENU KLÍMY	40
CHARAKTERISTIKA KLIMATICKÉHO REŽIMU MESTA BARDEJOV	40
6. ZBER A VYHODNOTENIE KLIMATICKÝCH ÚDAJOV	43
TEPLOTA VZDUCHU A VLNY HORÚČAV	44
ZRÁŽKY	47
SNEHOVÉ ZRÁŽKY A PREMŔZANIE PÔDY	49
ZÁPLAVY, BÚRKY	51
RIEČNE ZÁPLAVY	51
POVRCHOVÉ ZÁPLAVY	52
BÚRKY.....	53
SUCHO.....	54

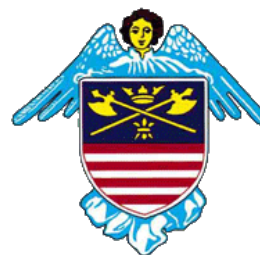
INDEXY PRE MONITORING SUCHA.....	54
SRES B1 – OPTIMISTICKÝ SCENÁR.....	58
SRES A1B – REALISTICKÝ SCENÁR.....	58
SRES A2 – PESIMISTICKÝ SCENÁR.....	59
LOW-CARBON SCENÁR – OPTIMISTICKÝ SCENÁR.....	59
RCP4.5 – REALISTICKÝ SCENÁR.....	59
SCENÁRE OTEPLOVANIA PODĽA IPCC.....	61
7. ANALÝZA SÚČASNEJ BILANCIE SKLENÍKOVÝCH PLYNOV.....	67
SKLENÍKOVÉ PLYNY S VÝRAZNÝM VPLYVOM NA ZMENU KLÍMY.....	73
NAVRHOVANÉ OPATRENIA S OHLADOM NA ZNIŽOVANIE EMISIÍ.....	75
8. ANALÝZA ZRANITEĽNOSTI VOČI ZMENE PODNEBIA.....	78
TEPLOTA VZDUCHU A VLNY HORÚČAV.....	78
TEPLOTNÁ MAPA MESTA.....	79
MESTSKÝ TEPELNÝ OSTROV (URBAN HEAT ISLAND – UHI).....	81
ZMENA V POUŽÍVANÍ PÔDY.....	84
VLHKOSTNÝ INDEX MESTA (NDMI).....	87
ZMENY V TEPLOTNÝCH EXTRÉMOCH A PRIEMERNÁ TEPLOTA VZDUCHU.....	88
SÍDELNÉ PROSTREDIE A PRÍTOMNOSŤ VEGETÁCIE V ÚZEMÍ.....	92
ZRÁŽKY.....	97
SNEHOVÉ ZRÁŽKY.....	98
ZÁPLAVY, BÚRKY.....	100
RIEČNE ZÁPLAVY.....	100
SUCHO.....	106
PÔDNA ERÓZIA.....	110
ZRANITEĽNOSŤ VOČI ZMENE PODNEBIA - ŠKÁLOVANIE.....	115
9. MONITOROVANIE OBLASTÍ S RÝCHLYM ODTOKOM VODY A NÁVRHOV NA ICH OPTIMÁLNE RIEŠENIE.....	119
VODNÉ TOKY A POTOKY.....	120
ZÁPLAVOVÉ ÚDOLIA.....	125
ZRÁŽKOVÉ ODTOKOVÉ CESTY A KANALIZAČNÉ SYSTÉMY.....	126
NÁVRH OPATRENÍ NA OPTIMÁLNE RIEŠENIE OBLASTÍ S RÝCHLYM ODTOKOM VODY.....	128
10. OPATRENIA ZAMERANÉ NA ZMIERŇOVANIE ZMENY KLÍMY [MITIGÁCIA].....	130
PRIORITIZOVANÉ OPATRENIA ZAMERANÉ NA ZMIERŇOVANIE ZMENY KLÍMY.....	135
SEKTOR BUDOV.....	136
MODERNIZÁCIA INTERIÉROVÉHO OSVETLENIA V ZŠ BARTOLOMEJA KRPELCA.....	136
ENERGETICKY ÚSPORNÉ RIEŠENIA.....	137

MODERNIZÁCIA INTERIÉROVÉHO OSVETLENIA V ZŠ BARTOLOMEJA KRPELCA	137
DOPRAVA	139
PODPORA CYKLISTICKEJ DOPRAVY	139
ZELENÁ A MODRÁ INFRAŠTRUKTÚRA	141
VÝSADBA SOLITÉRNYCH STROMOV A SKUPÍN STROMOV	142
ODPADOVÉ HOSPODÁRSTVO	146
11. OPATRENIA ZAMERANÉ NA PRISPÔSOBOVANIE SA ZMENE KLÍMY [ADAPTÁCIA]	149
SEKTOR BUDOV	149
ZELENÁ A MODRÁ INFRAŠTRUKTÚRA	150
12. OPATRENIA ZAMERANÉ NA ZMIERŇOVANIE A PRISPÔSOBOVANIE SA ZMENE KLÍMY [MÄKKÉ OPATRENIA]	152
13. PODKLADY A BIBLIOGRAFIA	153
14. ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK	159
15. ZOZNAM TABULIEK	161
16. ZOZNAM GRAFOV	163
17. ZOZNAM OBRÁZKOV	164
18. POZNÁMKY	165

1. IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

OBSTARÁVATEĽ AKČNÉHO PLÁNU

Názov	Mesto Bardejov
Sídlo	Radničné námestie č. 16, 085 01 Bardejov
IČO	00321842
DIČ	2020622923
Web	www.bardejov.sk
Primátor	MUDr. Boris Hanuščák
Kontaktná osoba	Mgr. Branislav Marko



SPRACOVATEĽ AKČNÉHO PLÁNU

Názov	NOVACO, s.r.o.
Sídlo	Prievozská 1307/9 821 09 Bratislava 2
IČO	50689801
DIČ	2120457603
Web	www.novaco.sk
E-mail	strategie@novaco.sk
Konateľ	Mgr. Matej Prokypčák
Kontaktná osoba:	Mgr. Lenka Čeplová

NOVACO



AKČNÝ PLÁN

2. AKČNÝ PLÁN – ZMIERŇOVANIE A PRISPÔSOBENIE SA ZMENE KLÍMY V MESTE BARDEJOV

Zmena klímy pre všetky oblasti rozvoja mesta vyžaduje vyššiu znalosť územia než tomu bolo v minulosti. Citlivosť lokality na negatívne prejavy zmeny klímy je na rôznych častiach heterogénna. Katastrálne územie mesta Bardejov (ďalej „mesto Bardejov“) je situované v lokalite s terénnymi depresiami, ktoré sú v čase privalových dažďov ohrozené lokálnymi záplavami. Spevnené povrchy s nízkou mierou vegetácie sú citlivejšie na prehrievanie územia, čo má negatívne dôsledky nie len na energetickú stránku budov z hľadiska chladenia, ale aj negatívne dopady na život obyvateľov a všetkých živých organizmov v danom území.

Akčný plán má za cieľ identifikovať a navrhovať relevantné adaptačné a mitigačné opatrenia s cieľom zabezpečiť udržateľnú kvalitu životného prostredia v meste Bardejov. Spracovaná dokumentácia slúži mestu ako nástroj na plánovanie a rozhodovanie. Dôležitým krokom bude zakomponovanie problematiky zmeny klímy do všetkých relevantných strategických dokumentov na úrovni mesta a realizovanie strategického plánovania s ohľadom na prebiehajúcu klimatickú zmenu. Budovanie prvkov zelenej a modrej infraštruktúry v rámci riešeného územia zabezpečí vyššiu absorpciu CO₂.

Akčný plán – zmiernovanie a prispôsobenie sa zmene klímy v meste Bardejov (ďalej „akčný plán“) je ucelený krátkodobý a strednodobý strategický dokument, ktorý definuje aktivity mesta Bardejov zamerané na znižovanie emisií CO₂ a prispôsobenie sa na zmenu klimatických podmienok. Prostredníctvom akčného plánu bude mesto systematicky reagovať na dopady zmeny klímy na svojom území.

Mesto Bardejov pokračuje v riešení klimatickej otázky v nadväznosti na platné strategické dokumenty na území mesta, ktoré súvisia so zmenou klímy a čiastkové projekty venujúce sa adaptačným a mitigačným opatreniam. V súčasnosti má mesto Bardejov spracované nasledujúce strategické dokumenty zaoberajúce sa problematikou zmeny klímy: Program hospodárskeho rozvoja a sociálneho rozvoja mesta Bardejov 2015-2024, Konceptia Smart City Bardejov, Nízkouhlíková stratégia mesta Bardejov podľa metodiky Dohovoru primátorov a starostov v klíme a energetike, Konceptia rozvoja mesta Bardejov v oblasti tepelnej energetiky, Konceptia rozvoja verejnej zelenej mesta Bardejov na obdobie 2012-2020 a Bardejov 2020.

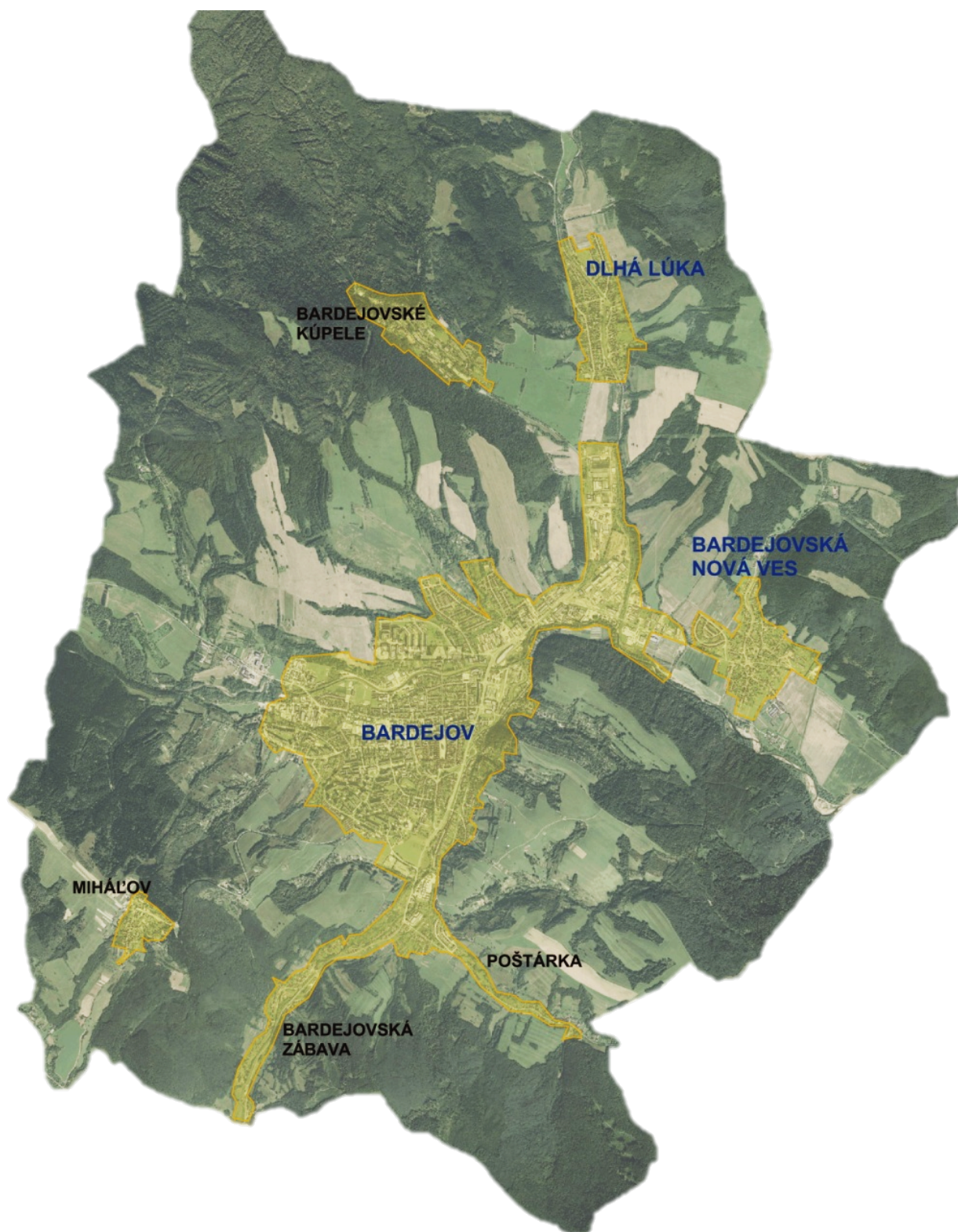
Hlavným cieľom akčného plánu je zabezpečenie udržateľnej kvality života obyvateľov mesta Bardejov. Akčný plán je súhrnnou stratégiou, ktorá identifikuje a navrhuje individuálne opatrenia, ktoré korešpondujú s plánovanými aktivitami mesta a navrhuje optimálny integračný proces vo všetkých projektových fázach s dôrazom na znižovanie uhlíkovej stopy. Akčný plán obsahuje návrh adaptačných a mitigačných opatrení na úrovni mesta a je vypracovaný na základe „Návrhu akčného plánu mesta Bardejov pre zmiernovanie a prispôsobenie sa zmene klímy“. Riešeným územím je mesto Bardejov, mestská časť Bardejovská Nová Ves a mestská časť Dlhá Lúka. Mestom Bardejov v zmysle tohto dokumentu je myslené celé katastrálne územie mesta Bardejov. Všetky navrhované opatrenia sú merateľné z hľadiska stanovených indikátorov ako pred opatreniami, tak aj po opatreniach.

Akčný plán slúži ako podklad pre rozhodovanie samosprávy, na ktoré opatrenia je potrebné sa upriamiť v otázkach problematiky klimatickej zmeny. Spracovaný strategický dokument zhodnotí zraniteľnosť dotknutého územia na dopady zmeny klímy v rámci prírodného prostredia a urbanizovanej krajiny.

Akčný plán je zložený z:

- Zberu a vyhodnotenia klimatických údajov;
- Tvorby klimatického režimu;
- Prognóz budúcich zmien podnebia;
- Analýzy súčasnej bilancie skleníkových plynov v jednotlivých sektoroch
- Rizikovej analýzy a analýzy zraniteľnosti územia voči zmene podnebia;
- Monitorovania oblastí s rýchlym odtokom vody a návrhov na optimálne riešenie;
- Mapových podkladov vrátane 3D mapy, ktoré sú prílohou dokumentu.

Obrázok 1 Katastrálne územie mesta Bardejov



ORGANIZAČNO-TECHNICKÉ ZABEZPEČENIE

Návrh akčného plánu pre zmiernovanie a prispôsobovanie sa zmene klímy na území mesta Bardejov vychádza z vízie aktívnej spolupráce mesta, reprezentantov dotknutých organizácií mesta, externých partnerov a obyvateľov mesta v rámci realizácie potrebných adaptačných a mitigačných opatrení na elimináciu negatívnych vplyvov klimatickej zmeny. Cieľom je zabezpečiť primeranú kvalitu obytného a prírodného prostredia, ochranu zdravia, majetku a vytvoriť dlhodobé podmienky pre kvalitný život obyvateľov a návštevníkov mesta.

Príprava akčného plánu je organizačne a technicky zabezpečovaná Mestským úradom v Bardejove, v rámci svojich vlastných personálnych a odborných kapacít t.j. odborných útvarov rozvoja mesta, ekonomiky, školstva a kultúry:

- Oddelenie školstva a športu (zabezpečovanie dokumentov súvisiacich so zvýšením energetickej efektívnosti základnej školy, príprava edukačnej stratégie);
- Oddelenie životného prostredia (príprava odborných podkladov a návrh riešení v oblasti životného prostredia);
- Oddelenie komunálnych činností a dopravy (príprava odborných podkladov a návrh riešení v oblasti podpory verejnej dopravy a nemotorovej dopravy);
- Oddelenie financií (zabezpečovanie potrebných finančných zdrojov);
- Útvar stratégií a projektového riadenia (príprava podkladov, strategických a ostatných dokumentov súvisiacich s prípravou akčného plánu).

a spracovateľom akčného plánu, spoločnosťou NOVACO s.r.o.

PLÁNOVANÝ SPÔSOB FINANCOVANIA AKTIVÍT / OPATRENÍ

Realizácia jednotlivých navrhovaných opatrení na zmiernovanie a prispôsobovanie sa zmene klímy, ktoré sú predmetom návrhu akčného plánu, budú financované z Grantov EPH / Nórskeho grantov v rámci výzvy ACC01 Programu SK-Klíma a z vlastných zdrojov mesta.

INDIKÁTORY [MERATEĽNÉ UKAZOVATELE]

Indikátory predstavujú metrický systém pre monitorovanie výkonnosti a meranie výsledkov v rámci realizovaného projektu.

Podmienky definované vo výzve s kódom ACC01 určujú povinnosť stanoviť cieľové hodnoty pre kľúčový indikátor „odhadované ročné zníženie emisií CO₂ v tonách“, pričom minimálna cieľová hodnota celkového odhadu zníženia emisií CO₂ za obdobie od ukončenia realizácie navrhovaných opatrení vrátane obdobia udržateľnosti projektu je 1 785 ton CO₂.

Tabuľka 1 Sumarizácia navrhovaných opatrení akčného plánu

NAVRHOVANÉ OPATRENIA	ZNÍŽENIE EMISÍ CO ₂ [t/rok]	ZNÍŽENIE EMISÍ CO ₂ [t/rok] ZA OBDOBIE TRVANIA PROJEKTU
Zníženie energetických nákladov ZŠ Bartolomeja Krpelca	6,440	51,520
Modernizácia interiérového osvetlenia v ZŠ Bartolomeja Krpelca	0,480	3,840
Nákup 2 kusov bicyklov pre zamestnancov MsÚ Bardejov	0,252	2,016
Výsadba stromoradií a skupín stromov v celkovom počte 124 ks	0,744	5,952
Budovanie prírodných prvkov na zvýšenie vlhkosti vzduchu, zadržiavanie vlhky a podporu rozširovania včelstiev, motýľov a hmyzu: kvitnúca extenzívna lúka na ul. Kutuzovova na celkovej ploche 500 m ²	0,161	1,288
Podpora zavedenia zberu BRO z komplexnej bytovej výstavby zakúpením zberných nádob a hygienizačného kontajnera.	357,500	2 860
Celkové odhadované zníženie emisií CO₂ (t) za obdobie trvania projektu	365,577	2 924,620

RIZIKÁ SPOJENÉ S PLNENÍM NAVRHOVANÝCH OPATRENÍ

Tabuľka 2 Hlavné riziká, ktoré by mohli mať vplyv na plnenie opatrení navrhovaných v rámci akčného plánu

RIZIKÁ	ELIMINÁCIA RIZIKA
<p>Schválenie akčného plánu mestským zastupiteľstvom</p>	<p>Medzi opatrenia na elimináciu rizika by mala patriť dôsledná prezentácia a informovanosť členov mestského zastupiteľstva ako aj dotknutých osôb o výhodách a pozitívnych efektoch vyplývajúcich z realizácie opatrení navrhnutých akčným plánom; poskytovanie pravidelných priebežných informácií o stave a postupe prác na akčnom pláne počas rokovania mestského zastupiteľstva; šírenie pozitívnej osvetvy v oblasti environmentálnej politiky mesta voči verejnosti; vyvíjanie pozitívneho tlaku a prioritizácia témy znižovania skleníkových plynov zo strany mesta.</p>
<p>Priebeh verejného obstarávania pri príprave čiastkových obstarávaní v rámci navrhovaných opatrení</p>	<p>Eliminácia rizika súvisí predovšetkým s dôslednou prípravou podkladov v súlade s predmetnou legislatívou a pravidlami stanovenými v tejto oblasti riadiacim orgánom.</p>
<p>Nedodržanie harmonogramu aktivít</p>	<p>Uvedené riziko je možné minimalizovať dôsledným plánovaním, pravidelnou kontrolou plnenia úloh a dosahovaním jednotlivých míľnikov projektovým tímom zo strany mesta. V prípade odchýlok a zmien voči plánu je nevyhnutné promptne reagovať a vyhodnocovať vplyv na celkový harmonogram realizácie opatrení.</p>
<p>Riziko vyplývajúce z plánovanej investície - uskutočniteľnosť navrhovaných opatrení</p>	<p>Riziko je možné minimalizovať kvalitným spracovaním akčného plánu, jednotlivé opatrenia navrhovať s ohľadom na ich finančnú a technickú realizovateľnosť a následnú udržateľnosť.</p>
<p>Vznik nepredvídateľných okolností, ktoré nemohlo mesto ovplyvniť</p>	<p>Pri rizikách, ktoré samospráva nemôže ovplyvniť je potrebné prijať preventívne opatrenia súvisiace so stanovením dostatočného času na realizáciu opatrení, zabezpečenie realizácie postačujúcimi finančnými zdrojmi ako aj technickými a personálnymi kapacitami (vrátane rezervy), prípadne mať vopred naplánované záložné alternatívne riešenia.</p>

STRATEGICKÉ, KONCEPČNÉ A PLÁNOVACIE DOKUMENTY

Zdrojom vstupných podkladových údajov pre spracovanie akčného plánu sú aj existujúce strategické a plánovacie dokumenty v oblasti životného prostredia, dopravy, rozvoja verejnej zelene, oblasti tepelného a vodného hospodárstva, ako aj prebiehajúce a plánované aktivity na úrovni mesta.

Strategické, koncepčné a plánovacie dokumenty sú rozdelené na základe ich územnej príslušnosti:

- Strategické dokumenty na úrovni miestnej samosprávy;
- Strategické dokumenty na úrovni regionálnej samosprávy;
- Strategické dokumenty na národnej úrovni;
- Strategické dokumenty na medzinárodnej úrovni.

Tabuľka 3 Strategické dokumenty na úrovni miestnej samosprávy

STRATEGICKÝ DOKUMENT	OPIS STRATEGICKÉHO DOKUMENTU
Program hospodárskeho rozvoja a sociálneho rozvoja mesta Bardejov Programové obdobie 2015 - 2024	Strednodobý strategický dokument, ktorý na základe analýzy hospodárskeho a sociálneho rozvoja mesta stanovuje jeho strategické ciele a priority rozvoja. Je prostriedkom na naplnenie vízie ďalšieho smerovania rozvoja mesta. Programom hospodárskeho a sociálneho rozvoja mesta Bardejov sa uskutočňuje podpora rozvoja na úrovni miestnej samosprávy s dôrazom na sociálnu, ekonomickú a kultúrnu sféru. Je to program cielených opatrení, navrhnutý pre oživenie sociálneho, ekonomického a kultúrneho rozvoja mesta Bardejov.
Program odpadového hospodárstva mesta Bardejov na roky 2016 - 2020	Strategický dokument v odpadovom hospodárstve stanovujúci základné požiadavky, ciele a opatrenia zamerané na oblasť odpadového hospodárstva na území mesta Bardejov.
Stratégie cyklickej dopravy na území mesta Bardejov	Strategický dokument poskytuje ucelený pohľad na význam a problematiku cyklo dopravy v meste Bardejov a súčasne navrhuje podmienky a priority pre usmernenie rozvoja cyklo dopravy a zmenu jej postavenia v dopravnom systéme mesta Bardejov.
Koncepcia rozvoja verejnej zelene mesta Bardejov na roky 2012 - 2020	Účelom navrhovanej koncepcie rozvoja verejnej zelene je vytvoriť systémový dokument pre plánovanie, realizáciu a vykonávanie základnej údržby v procese starostlivosti o túto významnú súčasť životného prostredia v meste Bardejov úpravou postupu pri budovaní, údržbe a ochrane zelene. Dokument obsahuje povinnosti a nároky na právnické a fyzické osoby pôsobiace v rámci riešeného územia.

Aktualizácia koncepcie rozvoja mesta Bardejov v oblasti tepelnej energetiky	Koncepcia vytvára podmienky pre systémový rozvoj sústav tepelných zariadení na území obce s cieľom zabezpečiť spoľahlivosť a bezpečnosť dodávky tepla, hospodárnosť pri výrobe, rozvoje a spotrebe tepla na princípe trvalo udržateľného rozvoja, ochranu životného prostredia, zabezpečenie súladu so zámermi energetickej politiky Slovenskej republiky a so záväznými legislatívnymi predpismi v oblasti energetiky.
Nízkouhlíková stratégia mesta Bardejov	Nízkouhlíková stratégia mesta Bardejov je komplexný strednodobý a dlhodobý strategický dokument, ktorý definuje aktivity mesta a subjektov pôsobiach na území mesta, ktoré sú zamerané na znižovanie emisií CO ₂ .
Územný plán mesta Bardejov	Strategický dokument, ktorý významne prispieva k napĺňaniu cieľov adaptácie mesta na zmenu klímy. Je to základný programový dokument, prostredníctvom ktorého sa napĺňajú ciele a úlohy územného plánovania na území mesta. Vytvára územné a technické predpoklady pre trvalý súlad všetkých činností na území mesta s dôrazom na tvorbu urbanizovaného prostredia, ochrany a tvorby krajiny, zachovanie prírodných a kultúrnych hodnôt, starostlivosť o životné prostredie a o zodpovedné využívanie prírodných zdrojov.
Koncepcia Smart City Bardejov	Strategický dokument, ktorý prináša možnosti uplatnenia inteligentných prvkov na území mesta Bardejov.

Tabuľka 4 Strategické dokumenty na úrovni regionálnej samosprávy

STRATEGICKÝ DOKUMENT	OPIS STRATEGICKÉHO DOKUMENTU
Program hospodárskeho a sociálneho rozvoja Prešovského samosprávneho kraja na obdobie 2014 - 2020	Spolu s územným plánom kraja je základným a kľúčovým dokumentom pre riadenie samosprávy, ktorý vychádza z poznania situácie a konkrétnych potrieb obyvateľov, podnikateľov, záujmových skupín a ďalších subjektov pôsobiach na území, formuluje svoju predstavu o budúcnosti spolu s činnosťami, investičnými projektmi a inými konkrétnymi aktivitami a spolu s návrhom na zdrojové krytie ich zabezpečenia.
Územný plán Prešovského samosprávneho kraja	Základnou úlohou územného plánu regiónu je tvorba koordinačných podmienok a vytvorenie dostatku údajov, zásad a regulatívov pre spracovanie územných plánov obcí a strategických regionálnych rozvojových dokumentov samosprávneho kraja. Účelom územného plánu regiónu je záväzné určenie zásad a regulatívov štruktúry osídlenia samosprávneho kraja, priestorového usporiadania a funkčného využitia jeho územia, zabezpečenie požiadaviek územného systému ekologickej stability, tvorby krajiny a ochrany životného prostredia.
Regionálna integrovaná územná stratégia Prešovského samosprávneho kraja na roky 2014 - 2020	Stratégia je spracovaná za účelom koordinovanej, vecne a časovo zosúladenej implementácie Integrovaného regionálneho operačného programu (IROP) na území Prešovského kraja a dosiahnutie komplementarity a synergie s ostatnými OP. Ide o plánovací nástroj umožňujúci účasť relevantných partnerov pre uplatnenie princípu integrovaného prístupu k územnému rozvoju v kraji. RIÚS je aplikáciou integrovaných územných investícií v zmysle nariadení Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) na roky 2014 – 2020.

Tabuľka 5 Strategické dokumenty na národnej úrovni

STRATEGICKÝ DOKUMENT	OPIS STRATEGICKÉHO DOKUMENTU
<p>Stratégia adaptácie SR na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy</p>	<p>Národná Stratégia adaptácie SR na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy (MŽP SR, 2013; aktualizácia r. 2018) je prvým komplexnejším dokumentom v tejto oblasti, ktorý sa snaží v čo najširšom rozsahu oblastí a sektorov prepojiť scenáre a možné dôsledky zmeny klímy s návrhmi vhodných proaktívnych adaptačných opatrení. Uvedená Stratégia bola schválená 26. 3. 2014 uznesením vlády SR č. 1 48/2014.</p> <p>V uznesení odporúča mestám podieľať sa na plnení cieľov stratégie a ich premietnutí do regionálnych a lokálnych stratégií.</p> <p>Stratégia považuje za prioritné: šírenie informácií a vedomostí o problematike adaptácie na všetkých stupňoch riadenia, ako aj pre širokú verejnosť; posilnenie inštitucionálneho rámca pre adaptačné procesy v SR; vypracovanie a rozvoj metodík komplexného hodnotenia rizík v súvislosti so zmenou klímy od národnej až po lokálnu úroveň; rozvoj a aplikáciu metodík pre ekonomické hodnotenie adaptačných opatrení (makroekonomických dopadov) a vypracovanie a zavedenie nástroja na výber investičných priorít na základe posúdenia medzisektorových aspektov adaptačných opatrení.</p> <p>Národná stratégia sa taktiež zaoberá sídelným prostredím aj z pohľadu opatrení, ktoré môžu byť realizované na zníženie zraniteľnosti resp. zvýšenie reziliencie (pružnosti) v mestách a obciach na Slovensku.</p>
<p>„Zelenšie Slovensko“ – Stratégia environmentálnej politiky SR do roku 2030</p>	<p>Stratégia definuje víziu do roku 2030 zohľadňujúc možný, pravdepodobný a želaný budúci vývoj, identifikuje základné systémové problémy, nastavuje ciele pre rok 2030, navrhuje rámcové opatrenia na zlepšenie súčasnej situácie a obsahuje aj základné výsledkové indikátory, ktoré umožnia overovať dosiahnuté výsledky. Základnou víziou Envirostratégie 2030 je dosiahnuť lepšiu kvalitu životného prostredia a udržateľné obehové hospodárstvo založené na dôslednej ochrane zložiek životného prostredia a využívajúce čo najmenej neobnoviteľných prírodných zdrojov a nebezpečných látok, ktoré budú viesť k zlepšeniu zdravia obyvateľstva. Ochrana životného prostredia a udržateľná spotreba budú súčasťou všeobecného povedomia občanov aj tvorcov politik. Pomocou predchádzania a prispôsobenia sa zmene klímy budú jej následky na Slovensku čo možno najmiernejšie.</p>
<p>Nízkouhlíková stratégia rozvoja SR do roku 2030, s výhľadom do roku 2050</p>	<p>Stratégia predstavuje prierezový dokument naprieč všetkými sektormi hospodárstva, ktoré musia robiť jednotlivé politiky tak, aby sa navzájom dopĺňali smerom splniť spoločný cieľ, ktorým je kompletne dekarbonizovať celé Slovensko do polovice tohto storočia.</p> <p>Jej cieľom je poskytnúť ucelený dlhodobý (30-ročný) strategický výhľad prechodu na nízkouhlíkovú ekonomiku, zabezpečiť súlad s ostatnými strategickými dokumentmi a akčnými plánmi v rámci národného hospodárstva (energetika, priemysel, doprava, pôdohospodárstvo a lesníctvo, odpady), zaviesť záväzné a indikatívne ciele pre jednotlivé oblasti, zabezpečiť súlad s cieľmi Parížskej dohody, hlavne pokiaľ ide o cieľ uhlíkovej neutrality, ponúknuť zoznam opatrení a možností ich financovania a vyhodnotiť dopady stratégie a jej opatrení na makroekonomické ukazovatele.</p>

<p>Integrovaný národný energetický a klimatický plán na roky 2021 - 2030</p>	<p>Strategickým cieľom energetickej politiky SR je dosiahnuť konkurencieschopnú nízkouhlíkovú energetiku zabezpečujúcu bezpečnú spoľahlivú a efektívnu dodávku všetkých foriem energie za prijateľné ceny s prihliadnutím na ochranu odberateľa a trvalo udržateľný rozvoj.</p> <p>Slovenská republika kladie veľký dôraz na kvalitu ovzdušia, redukcii emisií skleníkových vplyvov, zmierňovanie klimatických zmien, bezpečnosť dodávok všetkých druhov energie a ich cenovú dostupnosť.</p> <p>V roku 2019 sa SR prihlásila k záväzku dosiahnuť do roku 2050 uhlíkovú neutralitu. SR má vyvážený podiel jadrového paliva a fosílnych palív na hrubej domácej spotrebe. Rozvoj energetiky SR je zameraný na optimalizáciu energetického mixu tak, aby čo najviac klesali emisie skleníkových plynov a znečisťujúcich látok pri zachovaní, resp. zvýšení energetickej bezpečnosti a cenovej dostupnosti jednotlivých druhov energie.</p>
<p>Partnerská dohoda Slovenskej republiky na roky 2021 - 2027</p>	<p>V nadväznosti na spoločné európske ciele bola spracovaná aj navrhovaná Partnerská dohoda Slovenskej republiky na roky 2021 – 2027 s prioritami: energetická efektívnosť a zníženie emisií, podpora energie z obnoviteľných zdrojov, rozvoj inteligentných energetických sietí, adaptácia na zmenu klímy, udržateľné hospodárenie s vodou, obehové hospodárstvo, ochrana prírody a biodiverzity, sanácia environmentálnych záťaží a podpora mestskej mobility, vrátane cyklo dopravy.</p>
<p>Národná stratégia trvalo udržateľného rozvoja Slovenskej republiky</p>	<p>Trvalo udržateľným rozvojom sa rozumie cielený, dlhodobý, komplexný a synergický proces, ovplyvňujúci podmienky a všetky aspekty, na všetkých úrovniach a smerujúci k funkčnému modelu určitého spoločenstva, ktorý kvalitne uspokojuje potreby a záujmy ľudí, pričom eliminuje alebo výrazne obmedzuje zásahy ohrozujúce, poškodzujúce alebo ničiace podmienky a formy života, nezaťažuje krajinu nad únosnú mieru, rozumne využíva jej zdroje a chráni kultúrne a prírodné dedičstvo.</p>
<p>Stratégia environmentálnej politiky Slovenskej republiky do roku 2030</p>	<p>Základnou víziou stratégie je dosiahnuť lepšiu kvalitu životného prostredia a udržateľné obehové hospodárstvo, založené na dôslednej ochrane zložiek životného prostredia a využívajúce čo najmenej neobnoviteľných prírodných zdrojov a nebezpečných látok, ktoré budú viesť k zlepšeniu zdravia obyvateľstva. Ochrana životného prostredia a udržateľná spotreba budú súčasťou všeobecného povedomia občanov aj tvorcov politik. Pomocou predchádzania a prispôsobenia sa zmene klímy budú jej následky na Slovensku pokiaľ možno čo najmiernejšie.</p>

Na medzinárodnej úrovni je problematika zmeny klímy riešená od roku 1992 prostredníctvom Rámcového dohovoru OSN o zmene klímy (UNFCCC). Cieľom prijatého dohovoru bolo stabilizovať atmosférickú koncentráciu skleníkových plynov na bezpečnú úroveň. V roku 1997 bol prijatý Kjótsky protokol, ktorý slúži ako výkonný nástroj na implementáciu dohovoru.

Významné postavenie má Medzivládny panel o zmene klímy (IPCC „Intergovernmental Panel on Climate Change“). Úlohou panela je analyzovať klimatické prostredie a riziká v zmene klímy. V hodnotiacich správach IPCC sú zhromažďované vedecké a expertné informácie o stave zmene klímy.

Najnovšia dohoda je Parížska dohoda z roku 2015, ktorej prijatým cieľom je obmedziť rast globálnej teploty do konca 21. storočia o maximálne 2 °C s cieľom čo najviac sa priblížiť k maximálnemu zvýšeniu o 1,5 °C v porovnaní s predindustriálnym obdobím.

Tabuľka 6 Strategické dokumenty na medzinárodnej úrovni

STRATEGICKÝ DOKUMENT	OPIS STRATEGICKÉHO DOKUMENTU
Dohovor primátorov a starostov	<p>Celospoločenská európska iniciatíva združujúca orgány miestnej a regionálnej samosprávy, ktoré sa spoločne zaviazali zlepšiť kvalitu života svojich obyvateľov prispením k cieľom „3x20“ v oblasti energetiky a ochrany klímy Európskeho spoločenstva.</p> <p>Prostredníctvom opatrení smerujúcich k zvýšeniu energetickej účinnosti a investícií do obnoviteľných zdrojov energie sa signatári Dohovoru primátorov a starostov zaväzujú znížiť emisie CO₂ na svojom území o minimálne 20 % do roku 2020.</p> <p>Takéto trvalo udržateľné energetické plánovanie prináša tiež rozvoj miestneho hospodárstva, vytváranie pracovných miest, zvýšenie energetickej bezpečnosti, zlepšenie kvality života, zlepšenia v poskytovaní verejných služieb.</p>
Parížska dohoda o zmene klímy	<p>Bola prijatá globálna dohoda, kedy všetky krajiny potvrdili, že podniknú kroky v oblasti boja proti klimatickej zmene, prispôsobia sa dôsledkom prebiehajúcej zmeny a podpora rozvojové krajiny pri prechode na nízkouhlíkové hospodárstvo.</p> <p>Parížska dohoda má za svoj hlavný cieľ udržanie zvyšovania globálnej teploty pod 2°C, so zámerom čo najviac sa priblížiť k hodnote 1,5°C v porovnaní s hodnotami pred priemyselnej revolúcie. Do roku 2050 je potrebné dosiahnuť uhlíkovú neutralitu v kontexte celej planéty.</p>
Európska zelená dohoda (EU Green deal)	<p>Výzvy v oblasti klímy a životného prostredia budú premenené na príležitosti vo všetkých oblastiach politiky a umožníme spravodlivú a inkluzívnu transformáciu pre všetkých občanov EÚ.</p> <p>Dohoda obsahuje akčný plán, ktorého cieľom je podporiť účinné využívanie zdrojov prostredníctvom prechodu na čisté obehové hospodárstvo, obnoviť biodiverzitu a znížiť znečistenie.</p> <p>Na dosiahnutie stanovených cieľov bude potrebné realizovať opatrenia ako investovanie do technológií šetrných voči životnému prostrediu, podporovanie inovácií v priemysle, zavádzanie ekologickejších, lacnejších a zdravších foriem súkromnej a verejnej dopravy, dekarbonizáciu sektora energetiky, zabezpečenie vyššej energetickej účinnosti budov a spolupracovať s medzinárodnými partnermi s cieľom zlepšiť globálne normy kvality životného prostredia.</p>

AKTIVITY MESTA BARDEJOV V OBLASTI ZMENY KLÍMY

Samospráva mesta Bardejov realizovala v uplynulých rokoch rozsiahle projekty súvisiace so zmierňovaním a prispôsobovaním sa nepriaznivým dopadom zmeny klímy. Ide najmä o nasledujúce projekty.

Tabuľka 7 Projekty súvisiace so zmierňovaním a prispôsobovaním sa nepriaznivým dopadom zmeny klímy

AKTIVITA	OPIS REALIZOVANEJ AKTIVITY
Revitalizácia verejných priestorov mesta Bardejov	Revitalizácia zelenej infraštruktúry výsadbou nových vegetačných prvkov v zložení lipa malolistá (20 kusov), dub letný (30 kusov), javor horský (40 kusov) v troch lokalitách – sídlisko Družba, sídlisko Vinbarg a mestská časť Dlhá Lúka (nábrežie potoka Kamenec a cintorín).
Vypracovanie lokálnej nízkouhlíkovej stratégie mesta Bardejov	Výsledkom projektu je vypracovaná nízkouhlíková stratégia mesta Bardejov, dokument je prioritne zameraný na nízkouhlíkové opatrenia najmä na energetickú efektívnosť, využívanie obnoviteľných zdrojov energie s ohľadom na ochranu životného prostredia, najmä v súvislosti s produkciou emisií skleníkových plynov a emisií znečisťujúcich látok do ovzdušia. Súčasťou nízkouhlíkovej stratégie je aj aktualizácia koncepcie rozvoja mesta Bardejov v oblasti tepelnej energetiky.
Podpora elektromobility v meste Bardejov	Zníženie množstva vypustených znečisťujúcich látok do ovzdušia z prevádzky automobilov je dosiahnuté nákupom elektromobilu, ktorý je využívaný výlučne na činnosti vo verejnom záujme na výkon samosprávnych funkcií Mestského úradu v Bardejove.
Revitalizácia vnútroblokových priestorov na sídlisku Obrancov mieru v Bardejove	Skvalitnenie životného prostredia a zvýšenie štandardu bývania obyvateľov bytových domov na sídlisku Obrancov mieru prostredníctvom realizovaných aktivít: <ul style="list-style-type: none"> ○ Úprava a dokončenie rozostavanej fontány; ○ Úprava a rekonštrukcia existujúcich chodníkov, ihrísk, zatravnovaných plôch a parkových úprav a spevnených plôch pre peších; ○ Rozmiestnenie prvkov drobnej architektúry; ○ Doplnenie vzrastlej zelene; ○ Vytvorenie miest pre smetné nádoby; ○ Doplnenie verejného osvetlenia.

<p>Regenerácia vnútroblokových priestorov na sídlisku Vinbarg</p>	<p>Revitalizácia verejného priestranstva doplnením stromov, vysadením krovitej vegetácie s cieľom stabilizácie svahu, modernizácia ihriska s betónovou plochou s nahradením povrchu športovým asfaltom, parkové mlatové chodníky, náhrada asfaltového a betónového povrchu na hlavnom pešom ťahu dláždeným povrchom s vodopriepustným povrchom.</p>
<p>Modernizácia verejného osvetlenia v meste Bardejov</p>	<p>Modernizácia verejného osvetlenia mesta Bardejov v lokalitách Družba, Komenského a Vinbarg výmenou a doplnením nových úsporných LED svietidiel v počte 774 ks a tým dosiahnutie úspory energie 680,59 GJ/rok.</p>
<p>Zlepšenie kvality ovzdušia na území kúpeľného a historického mesta Bardejov</p>	<p>Zvýšenie kvality ovzdušia v meste Bardejov prostredníctvom zakúpenia 6 kusov novej čistiacej a zametacej techniky miestnych komunikácií.</p>

VÍZIA MESTA BARDEJOV VRÁTANE URČENIA STRATEGICKÝCH OBLASTÍ

Akčný plán pre zmiernovanie a prispôsobovanie sa zmene klímy predstavuje ucelený krátkodobý a strednodobý strategický dokument, ktorý definuje aktivity mesta zamerané na znižovanie emisií CO₂ a prispôsobovanie sa zmene klímy. Oblasť boja proti klimatickým zmenám a nepriaznivým dopadom zmeny klímy tvorí iba časť aktivít a funkcií mesta, bola príprava akčného plánu založená na jeho príspevku k napĺňaniu vízie mesta definovanej v Programe hospodárskeho a sociálneho rozvoja mesta Bardejov na roky 2015-2024, Prioritnej oblasti 5 Životné prostredie.

Strategická vízia mesta Bardejov ako východisko pre stanovenie vízie v oblasti zmiernovania a prispôsobovania sa zmene klímy je: *„Trvalo udržované životné prostredie je významným ukazovateľom kvality života. Dlhodobé udržovanie, ale aj skvalitňovanie prírodného prostredia, je spoločným cieľom všetkých obyvateľov mesta.“* Na základe vízie mesta je definovaná aj vízia pre zmiernovanie a prispôsobovanie sa zmene klímy: *„Mesto Bardejov bude v reakcii na nepriaznivé dopady zmeny klímy aktívne a zodpovedne pristupovať k znižovaniu emisií skleníkových plynov a ku prispôsobovaniu sa zmene klímy na území mesta s cieľom zabezpečiť udržateľnú kvalitu života svojich obyvateľov a zlepšiť kvalitu životného prostredia v meste“.*

Vzhľadom na potreby rozvoja mesta, predpokladané negatívne dopady zmeny klímy na území a z hľadiska možností mesta priamo zasahovať do rozvoja životného prostredia v meste bol definovaný strategický rámec s určením hlavných strategických oblastí / sektorov pre zmiernovanie a prispôsobovanie sa zmene klímy na území mesta:

- Sektor Budov;
- Energeticky úsporné riešenia;
- Doprava;
- Zelená a modrá infraštruktúra;
- Odpadové hospodárstvo.

Súbor opatrení návrhu akčného plánu na dosiahnutie cieľov mesta v oblasti znižovania emisií CO₂ bol definovaný s ohľadom na funkcie a možnosti mesta, s ohľadom na existujúce strategické dokumenty (lokálne, regionálne, národné a medzinárodné), ako aj prebiehajúce a plánované aktivity na úrovni mesta.

SWOT ANALÝZA AKČNÉHO PLÁNU

Tabuľka 8 SWOT analýza akčného plánu pre oblasť zdravia obyvateľov

ZDRAVIE OBYVATEĽOV	
SILNÉ STRÁNKY	SLABÉ STRÁNKY
<ul style="list-style-type: none">○ Výskum a vedecké poznanie umožňuje lepšie porozumieť dopadom zmeny klímy a pripraviť sa na dopady zmeny klímy na zdravie obyvateľov;○ Dostupná zdravotnícka infraštruktúra umožňuje rýchlu reakciu na klimatické udalosti. Na území je poskytovaná zdravotnícka starostlivosť s nadregionálnym významom;○ Dostupnosť informácií umožní obyvateľom znižovať svoju uhlíkovú stopu a pomáhať znižovať dopady zmeny klímy;○ Dostupnosť informácií umožní obyvateľom chrániť svoje zdravie v prípade nepriaznivých podmienok (napr. vlna horúčav).	<ul style="list-style-type: none">○ Nedostatočná pripravenosť zdravotníckych zariadení, čo môže viesť k nedostatočnej reakcii na krízové situácie;○ Nedostatočný počet zdravotníckeho personálu;○ Klimatické zmeny môžu zvyšovať nerovnosti v zdraví, niektoré sociálne skupiny sú citlivejšie na klimatickú zmenu;○ Nedostatočná informovanosť ľudí o dopade klimatickej zmeny na zdravie a nedostatočná informovanosť o spôsoboch, ako sa môžu chrániť.
PRÍLEŽITOSTI	RIZIKÁ
<ul style="list-style-type: none">○ Zlepšovanie prevencie prostredníctvom zvyšovania povedomia o spojení medzi klimatickou zmenou a zdravím;○ Technologický pokrok zlepšuje pripravenosť na klimatické riziká;○ Spolupráca a výmena know-how medzi relevantnými aktérmi.	<ul style="list-style-type: none">○ Vyššia aktivita kliešťá na území;○ Vyššia aktivita komárov na území;○ Vyšší výskyt ochorení v dôsledku posunu k teplejšej klíme;○ Predlžovanie peľovej sezóny, zvyšovanie množstva alergénov v ovzduší;○ Nedostatok vody v období dlhotrvajúceho sucha;○ Zhoršovanie kvality ovzdušia na území○ Zvyšovanie nákladov na poskytovanie zdravotníckych a sociálnych služieb.

Tabuľka 9 SWOT analýza akčného plánu pre oblasť horninového prostredia

HORNINOVÉ PROSTREDIE	
SILNÉ STRÁNKY	SLABÉ STRÁNKY
<ul style="list-style-type: none"> ○ Horninové prostredie poskytuje stabilný základ pre ekosystémy a pomáha regulovať klimatickú zmenu prostredníctvom absorpcie skleníkových plynov; ○ Horninové oblasti poskytujú útočisko pre endemické a ohrozené druhy živočíchov a rastlín, čo je dôležitý faktor pre ochranu biodiverzity; ○ Geologická stabilita prostredia. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Malý výskyt zosuvných území v meste Bardejov; ○ Klimatická zmena spôsobuje eróziu pôdy a degradáciu horninového prostredia a spôsobuje zosuv pôdy, čo môže mať negatívny vplyv na ekosystémy a ľudské aktivity na území; ○ V dôsledku extrémnych zrážok môžu byť niektoré horninové oblasti náchylné na vznik povodní.
PRÍLEŽITOSTI	RIZIKÁ
<ul style="list-style-type: none"> ○ Mesto Bardejov môže iniciovať preventívne opatrenia pre znižovanie rizika; ○ Horninové prostredie umožňuje ukladanie uhlíka v pôde a v skalných formáciách; ○ Horninové oblasti môžu slúžiť ako prirodzené bariéry proti povodňam a erózii pôdy; ○ Rozvoj geologického výskumu a monitorovania môže zlepšiť naše schopnosti porozumieť dopadom klimatickej zmeny na horninové prostredie. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Zmeny v zrážkových vzorcoch môžu viesť k presmerovaniu toku vôd a vyššej erózii v horninových oblastiach; ○ Extrémne teploty môžu mať vplyv na geologické procesy; ○ Strata biodiverzity – niektoré druhy sú závislé na špecifickom horninovom prostredí; ○ Odlesňovanie územia; ○ Odstraňovanie vegetačného krytu.

Tabuľka 10 SWOT analýza akčného plánu pre oblasť ochrany prírody, krajiny a biodiverzity

OCHRANA PRÍRODY, KRAJINY A BIODIVERZITY	
SILNÉ STRÁNKY	SLABÉ STRÁNKY
<ul style="list-style-type: none"> ○ Katastrálne územie mesta je v dostatočnej miere zalesnené (extravilán mesta); ○ Chránené územia a prírodné rezervácie slúžia pre ohrozené druhy v dobe klimatickej zmeny; ○ Výmena know-how medzi relevantnými odborníkmi; ○ Zvyšovanie záujmu verejnosti o oblasť ochrany prírody a biodiverzity. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Nevhodne zvolená skladba lesných porastov; ○ Ohrozenie lesov suchom a škodcami; ○ Antropogénne aktivity v blízkosti lesa; ○ Nedostatočné finančné prostriedky; ○ Nedostatočná koordinácia medzi rôznymi ochranárskymi organizáciami môže znížiť efektivitu pri ochrane prírody.
PRÍLEŽITOSTI	RIZIKÁ
<ul style="list-style-type: none"> ○ Zalesňovanie nových plôch; ○ Obnova lesných plôch; ○ Integrovaná ochrana lesných ekosystémov; ○ Výsadba odolnejších drevín na území; ○ Adaptácia a obnova ekosystémov na nové klimatické podmienky; ○ Vývoj nových technológií a inovácia. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Destabilizácia ekosystémov; ○ Vyššia frekvencia požiarov; ○ Strata biodiverzity na území; ○ Extrémne prejavy počasia môžu nenávratne poškodiť ekosystémy na území; ○ Nové klimatické podmienky môžu spôsobiť komplikácie pri adaptácii ekosystému.

Tabuľka 11 SWOT analýza akčného plánu pre oblasť lesného hospodárstva

LESNÉ HOSPODÁRSTVO	
SILNÉ STRÁNKY	SLABÉ STRÁNKY
<ul style="list-style-type: none"> ○ Lesy majú schopnosť absorbovať a uchovávať veľké množstvo uhlíku, čo prispieva k obmedzeniu emisií CO₂ v atmosfére; ○ Lesné hospodárstvo je možné prevádzkovať v rôznych podobách (spracovanie dreva, zber lesných plodov, ekoturizmus, ochrana biodiverzity); ○ Výmena know-how medzi relevantnými aktérmi; ○ Poskytovanie celospoločenských funkcií verejnosti; ○ Priamy vplyv lesov na zlepšovanie biodiverzity na území; ○ Pozitívny vplyv lesov na zadržiavanie vody v krajine 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Nedostatočná finančná podpora zo strany štátu; ○ Nedostatočná ochrana lesných porastov pred škodcami; ○ Zanedbávanie aktivít, ktoré negenerujú zisk, ale sú dôležité pre správne fungovanie lesa; ○ Neudržateľná ťažba dreva a znečistenie lesa; ○ Nedostatočná adaptácia lesov na zmenu klímy (nevhodný výber ekosystémov).
PRÍLEŽITOSTI	RIZIKÁ
<ul style="list-style-type: none"> ○ Les ako zásoba obnoviteľných zdrojov energie; ○ Zvyšovanie biodiverzity územia prostredníctvom rozširovania lesných plôch; ○ Nové lesné škôlky ako zásobáreň odolných druhov rastlín; ○ Zvyšovanie povedomia verejnosti o význame trvalo udržateľného obhospodarovania lesov; ○ Podpora agrolesníctva. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Náchylnosť porastov na kalamity; ○ Rozširovanie škodcov; ○ Znižovanie zásob dreva na území; ○ Poškodenie lesných ekosystémov extrémnymi prejavmi počasia; ○ Rozvoj ľudských sídiel na úkor lesných porastov; ○ Invázne druhy rastlín poškodzujúce lesný ekosystém.

Tabuľka 12 SWOT analýza akčného plánu pre oblasť vodného hospodárstva

VODNÉ HOSPODÁRSTVO	
SILNÉ STRÁNKY	SLABÉ STRÁNKY
<ul style="list-style-type: none"> ○ Množstvo mokradí nachádzajúcich sa v okrese Bardejov¹; ○ Dostatočné množstvo pitnej vody v krajine; ○ Nižšia miera znečistenia povrchových vôd; ○ Výmena know-how medzi odborníkmi. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Straty pitnej vody z dôvodu zastaranej technickej infraštruktúry; ○ Znížená ekologicko-stabilizačná funkcia vodných tokov; ○ Zaťaženie vodných tokov znečistením z mestských aglomerácií.
PRÍLEŽITOSTI	RIZIKÁ
<ul style="list-style-type: none"> ○ Zlepšovanie kvality vody na území; ○ vodné hospodárstvo pomáha s adaptovaním sa na zmenu klímy; ○ Vyššia efektívnosť pri využívaní vody zníži tlak na množstvo dostupnej vody. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Odlesnenie spôsobujúce zhoršenie vodného režimu, zmena dynamiky toku; ○ Nedostatočná ochrana vodných zdrojov; ○ Znečistenie vodných zdrojov a zmena v kvalite vody môžu zvýšiť riziko ochorení.

¹ ŠTÁTNA OCHRANA PRÍRODY SLOVENSKEJ REPUBLIKY 2023. Dostupné na: <https://www.sopsr.sk/cinnost/biotopy/mokrade/MokrSlov/tab1.htm>

Tabuľka 13 SWOT analýza akčného plánu pre oblasť poľnohospodárstva

POL'NOHOSPODÁRSTVO	
SILNÉ STRÁNKY	SLABÉ STRÁNKY
<ul style="list-style-type: none"> ○ Použitie skúseností a tradícií pri adaptácii na klimatickú zmenu; ○ Diverzifikácia produkcie – použitie odolnejších odrôd plodín; ○ Technologický pokrok; ○ Dostupnosť vodných zdrojov na území Slovenska, dostupná pitná voda na území; ○ Nízka miera ohrozenia kľúčových dopravných ťahov záplavami; ○ Nižšia miera znečistenia povrchových vôd. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Investície do klimatickej adaptácie môžu byť vysoké a niektoré skupiny nemusia mať dostatočné finančné zdroje; ○ Nedostatočný prísun informácií; ○ Závislosť na sezónnych faktoroch; ○ Zraniteľnosť voči extrémnym poveternostným javom. ○ Straty pitnej vody z dôvodu zastaranosti technickej infraštruktúry; ○ Zaťaženie vodných tokov znečistením z mestských aglomerácií.
PRÍLEŽITOSTI	RIZIKÁ
<ul style="list-style-type: none"> ○ Výskum a vývoj nových technológií môže zvýšiť odolnosť sektoru voči klimatickej zmene; ○ Rozšírenie pestovania odolných plodín; ○ Podpora udržateľného poľnohospodárstva; ○ Znižovanie znečistenia povrchových a podzemných vôd. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Zvyšovanie frekvencie extrémnych udalostí; ○ Nepredvídateľné zmeny v sezónnych cykloch; ○ Environmentálne a klimatické regulácie; ○ Strata biodiverzity; ○ Riziko plošného odlesnenia; ○ Nedostatočná absorpčná schopnosť územia pri zadržiavaní zrážok.

Tabuľka 14 SWOT analýza akčného plánu pre oblasť bývania

BÝVANIE	
SILNÉ STRÁNKY	SLABÉ STRÁNKY
<ul style="list-style-type: none"> ○ Dostupnosť zdrojov – technická infraštruktúra na území umožní implementáciu adaptačných a mitigačných opatrení; ○ Inovačný potenciál sídelných oblastí; ○ Ľudské zdroje a fungujúca občianska spoločnosť; ○ Využitie služieb na území pre zlepšenie odolnosti voči klimatickej zmene; ○ Dostupnosť lesov a zelene v blízkosti sídelných štruktúr na území; ○ Fungujúci integrovaný záchranný systém na území. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Zastaralá infraštruktúra môže byť citlivá na extrémne prejavy klimatickej zmeny; ○ Nedostupnosť finančných prostriedkov môže obmedziť schopnosť mesta investovať do opatrení; ○ Nedostatočná informovanosť obyvateľov; ○ Efekt tepelného ostrova v meste Bardejov; ○ Zvyšovanie podielu spevnených nepriepustných plôch v mestách; ○ Nízka miera realizácie adaptačných opatrení na budovách na území mesta.
PRÍLEŽITOSTI	RIZIKÁ
<ul style="list-style-type: none"> ○ Budovanie zelenej infraštruktúry; ○ Efektívne hospodárenie s dažďovou vodou; ○ Obnoviteľné zdroje energie; ○ Spolupráca a výmena know-how; ○ Využívanie dostupných externých zdrojov na zvyšovanie podielu adaptačných opatrení. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Extrémne prejavy počasia (povodeň, silné búrky, tornádo, lesné požiare); ○ Neudržateľná urbanizácia; ○ Rast priemernej teploty; ○ Zvyšovanie intenzity tepelného ostrova mesta Bardejov; ○ Nedostatočné politické krytie.

Tabuľka 15 SWOT analýza akčného plánu pre oblasť cestovného ruchu

CESTOVNÝ RUCH	
SILNÉ STRÁNKY	SLABÉ STRÁNKY
<ul style="list-style-type: none"> ○ Kultúrne a prírodné bohatstvo (lokalita UNESCO má jedinečnú kultúrnu a prírodnú hodnotu, ktoré ju robia výnimočnou na svetovej úrovni); ○ Dobre rozvinuté podmienky pre cestovný ruch na území; ○ Rozvinutý cestovný ruch v oblasti kúpeľníctva; ○ Vysoký potenciál kultúrno-historických objektov; ○ Ekologicky šetrný cestovný ruch prinesie príležitosti pre rozvoj zelených iniciatív. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Zvýšená návštevnosť lokality má negatívny vplyv na citlivé ekosystémy a prírodu; ○ Silná závislosť destinácie na sezóne; ○ Nedefinované udržateľné postupy v cestovnom ruchu.
PRÍLEŽITOSTI	RIZIKÁ
<ul style="list-style-type: none"> ○ Vyšší podiel letného cestovného ruchu; ○ Predĺženie trvania letnej turistickej sezóny; ○ Rozvoj trvalo udržateľného cestovného ruchu; ○ Zvýšená informovanosť o dopadoch zmeny klímy môže povzbudiť turistov k udržateľným voľbám. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Zhoršujúca sa kvalita vody; ○ Znečistenie životného prostredia; ○ Zmeny v klimatických podmienkach môžu ovplyvniť dostupnosť aktivít a atrakcií.

Tabuľka 16 SWOT analýza akčného plánu pre oblasť dopravy

DOPRAVA	
SILNÉ STRÁNKY	SLABÉ STRÁNKY
<ul style="list-style-type: none"> ○ Dostupná a spracovaná strategická dokumentácia na úrovni samosprávy; ○ Inovácie v doprave – vývoj čistejších a energeticky efektívnejších dopravných prostriedkov; ○ Diverzifikácia dopravných možností na úrovni mesta. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Doprava je výrazným producentom skleníkových plynov; ○ Priebežne narastajúca intenzita individuálnej automobilovej dopravy; ○ Závislosť na dovoze fosílnych palív; ○ Nedostatočná integrácia dopravných režimov a chýbajúce prepojenie zamedzujú rozvoju udržateľnej mobility.
PRÍLEŽITOSTI	RIZIKÁ
<ul style="list-style-type: none"> ○ Postupný rozvoj ekologicky šetrných foriem dopravy (najmä elektrifikácia dopravy); ○ Budovanie dopravnej infraštruktúry; ○ Zavádzanie opatrení, ktoré vedú k znižovaniu energetickej náročnosti a uhlíkovej stopy v oblasti dopravy; ○ Rozvoj a modernizácia hromadnej dopravy; ○ Podpora cyklistiky a chôdze prostredníctvom vytvárania špeciálnych dopravných koridorov pre tieto formy mobility. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Poškodenie dopravnej infraštruktúry z dôvodu klimatickej zmeny; ○ Rastúca mobilita a nárast počtu vozidiel spôsobujú dopravné zápchy a znečistenie ovzdušia; ○ Cenová nestabilita a zásobovanie v palivách.

Tabuľka 17 SWOT analýza akčného plánu pre oblasť priemyslu a energetiky

PRIEMYSEL A ENERGETIKA	
SILNÉ STRÁNKY	SLABÉ STRÁNKY
<ul style="list-style-type: none"> ○ Podnikateľské subjekty s dostatočným kapitálom; ○ Existencia priemyselných zón; ○ Rozvinutý sektor trhových a logistických služieb; ○ Priemysel a energetika majú potenciál vyvinúť a implementovať nové technológie, ktoré znižujú emisie skleníkových plynov a zvyšujú energetickú účinnosť; ○ Schopnosť diverzifikácie zdrojov energie umožňuje lepšie reagovať na zmeny v energetickom mixe. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Nižšia úroveň HDP v porovnaní s priemerom SR; ○ Nízky počet inovujúcich podnikov a sofistikovanej výroby; ○ Brownfieldy na území a ich nedostatočné využitie; ○ Závislosť na fosílnych palivách a produkcia emisií skleníkových plynov; ○ Neefektívna a zastaraná technologická infraštruktúra; ○ Finančná náročnosť prechodu k udržateľným zdrojom energie.
PRÍLEŽITOSTI	RIZIKÁ
<ul style="list-style-type: none"> ○ Zvyšovanie energetickej účinnosti; ○ Znižovanie environmentálnej záťaže; ○ Rozvoj informačných a komunikačných technológií; ○ Rozvoj zelených technológií a priemyslu vytvorí nové pracovné miesta s vyššou pridanou hodnotou. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Kríza v hospodárstve; ○ Zmeny v regulácií; ○ Štrukturálne problémy v kľúčových priemyselných odvetviach; ○ Odliv zahraničného kapitálu; ○ Nedostatočná miera čerpania externých zdrojov subjektami pôsobiacimi na území; ○ Nestabilita v cenách energií.

3. PROPAGÁCIA AKČNÉHO PLÁNU A JEHO AKTIVÍT

KOMUNIKAČNÁ STRATÉGIA PRE PROPAGÁCIU AKČNÉHO PLÁNU

S cieľom zabezpečenia propagácie akčného plánu a jeho aktivít plánuje mesto vypracovať komplexnú komunikačnú a vzdelávaciu stratégiu zameranú na informovanosť laickej a odbornej verejnosti o očakávaných negatívnych dôsledkoch zmeny klímy a možnostiach adaptačných a mitigačných opatrení v podmienkach mesta Bardejov.

Tabuľka 18 Stanovené komunikačné kanály pre propagáciu akčného plánu

KOMUNIKAČNÝ KANÁL	OPIS
KOMUNIKÁCIA	
Informovanie cez internetové stránky, elektronické informačné tabule a oficiálne výlepné miesta	Pravidelné informovanie verejnosti o aktivitách súvisiacich s implementáciou akčného plánu s cieľom zvýšiť povedomie a záujem verejnosti v oblasti zlepšovania kvality životného prostredia na území mesta. Informácie budú uverejňované na oficiálnej webovej stránke mesta, na spravodajskej internetovej stránke iBardejov, webových stránkach základných škôl v zriaďovateľskej pôsobnosti mesta, spoločností a organizácií v zriaďovateľskej pôsobnosti mesta, na oficiálnych výlepných miestach, vrátane pripravovaných elektronických informačných tabúľ, vo vysielaní Bardejovskej televízie a v týždenníku Bardejovské novosti.
Informovanie prostredníctvom propagačných materiálov	Príprava propagačných materiálov o nepriaznivých dôsledkoch zmeny klímy a možnostiach proaktívnej adaptácie.
Organizácia konferencií	Usporiadanie konferencie pre odbornú a širokú verejnosť na prezentáciu realizovaných aktivít a ich vplyv na znižovanie emisií CO ₂ na území mesta.
Zriadenie „stálej výstavy - expozície“	Zriadenie stálej expozície o realizovaní opatrení a osvete o znižovaní vplyvov CO ₂ na životné prostredie v meste.

Dedikovaná internetová stránka pre projekt	Samostatná web stránka určená na zvýšenie povedomia obyvateľov o príčinách a prevencii tvorby emisií skleníkových plynov, negatívnych dopadoch zmeny klímy a spôsobe adaptácie na zmenu klímy. Súčasťou web stránky bude aj prezentácia jednotlivých aktivít realizovaných v rámci akčného plánu, aktivít samosprávy na zmiernenie negatívnych dopadov zmeny klímy, vrátane aktivít partnerov a ďalších subjektov.
VZDELÁVANIE	
Vzdelávanie žiakov základných a stredných škôl	Edukačný program environmentálnej výchovy pre žiakov základných a stredných škôl, vrátane verejnosti - aktívnou formou priblížiť otázky spojené s negatívnymi dopadmi zmeny klímy; poskytnutie informácií ako prispieť k zmierneniu klimatických zmien a ako sa pripraviť na dôsledky zmeny klímy v každodennom živote.

IDENTIFIKÁCIA CIEĽOVÝCH SKUPÍN KOMUNIKAČNEJ STRATÉGIE

Cieľovou skupinou komunikačnej stratégie budú predovšetkým obyvatelia mesta Bardejov všetkých vekových kategórií, žiaci základných a stredných škôl, ďalej návštevníci mesta, ale prostredníctvom internetu bude môcť byť jej adresátom a prijímateľom široké spektrum ľudí mimo samotného mesta Bardejov.

4. MONITOROVANIE A HODNOTENIE AKČNÉHO PLÁNU

SPÔSOB A PERIODICITA MONITOROVANIA A HODNOTENIA PLNENIA AKČNÉHO PLÁNU

Monitorovanie a hodnotenie plnenia akčného plánu bude realizované prostredníctvom monitorovania a hodnotenia dosahovania stanovených ukazovateľov očakávaného výsledku realizácie navrhnutých opatrení akčného plánu v oblasti znižovania emisií skleníkových plynov podľa jednotlivých sektorov/strategických oblastí (sektor budov, verejné osvetlenie, doprava, zelená a modrá infraštruktúra a odpadové hospodárstvo), a to v intervale raz ročne.

Cieľom monitoringu a hodnotenia plnenia akčného plánu je získať informácie o skutočnom plnení jeho navrhovaných opatrení a aktivít, spôsobe realizácie stanovených cieľov a na základe toho definovať a prijať korekčné opatrenia.

Na zabezpečenie koordinácie monitorovania a hodnotenia realizácie opatrení a aktivít akčného plánu bude zriadená pracovná skupina. Pri úlohách súvisiacich s monitorovaním a hodnotením akčného plánu sa budú spracovatelia riadiť harmonogramom úloh, ktorý bude schválený pracovnou skupinou.

Monitorovanie a hodnotenie akčného plánu bude rozdelené na dve oblasti:

- Monitorovanie a hodnotenie plnenia akčného plánu;
 - Monitorovacia správa o plnení akčného plánu a vyhodnotenie dosiahnutých výsledkov a dosahov realizovaných opatrení a aktivít;
- Aktualizácia akčného plánu, ktorá bude v prípade potreby navrhovať aktualizáciu relevantných opatrení a aktivít. V tejto fáze bude dôležité zistiť, či vybrané opatrenia a realizované aktivity skutočne prispievajú k riešeniu identifikovaných problémov a dosiahnutiu strategických cieľov. Výsledkom bude aktualizovaný akčný plán.

STANOVENIE KLÚČOVÝCH INDIKÁTOROV PRE MONITOROVANIE PLNENIA AKČNÉHO PLÁNU

Kľúčovým indikátorom pre monitorovanie plnenia akčného plánu je „odhadované ročné zníženie emisií CO₂ v tonách“, pričom minimálna cieľová hodnota celkového odhadu zníženia emisií CO₂ za obdobie od ukončenia realizácie navrhovaných opatrení vrátane obdobia udržateľnosti projektu je 1 785 ton CO₂.

Zdrojmi pre overenie dosiahnutia zníženia emisií CO₂ bude v prípade obnovy ZŠ následný energetický audit / certifikát, v prípade ostatných navrhnutých opatrení bude zdrojom interná evidencia mesta (napríklad výkazy o skutočnom množstve vyseparovaného BRO, a pod.) a metodiky uvedené ako zdroj výpočtu emisií CO₂ pri relevantných opatreniach.



TVORBA KLIMATICKÉHO REŽIMU



5. TVORBA KLIMATICKÉHO REŽIMU

Klimatický režim je termín, ktorý sa používa na popis dlhodobých a opakujúcich sa vzorov vlastností počasia v určitej geografickej oblasti alebo na určitom mieste na Zemi. Tieto zmeny zahŕňajú priemerné teploty, zrážky, veterné podmienky a iné klimatické javy, ktoré charakterizujú danú oblasť.

Klimatický režim zvyčajne odráža typický stav počasia v danej oblasti v priebehu dlhšieho časového obdobia, obvykle niekoľkých desiatok rokov alebo viac. Na základe týchto dlhodobých klimatických údajov môžeme klasifikovať rôzne časti územia do rôznych klimatických zón.

Klimatický režim je dôležitý pre pochopenie aké klimatické podmienky môžeme očakávať v určitej oblasti, čo je kľúčové pre poľnohospodárstvo, ekosystémy, obnovu mesta, energetické plánovanie a iné aspekty hospodárstva. Rozpoznanie klimatického režimu v danom území napomáha predpovedať ako sa bude klíma meniť v budúcnosti a aké výzvy alebo príležitosti môže priniesť.

Existuje niekoľko typov klimatických režimov, ktoré sa vyskytujú na Zemi:

- Tropický klimatický režim;
- Subtropický klimatický režim;
- Mierny klimatický režim;
- Horský klimatický režim;
- Kontinentálny klimatický režim;
- Kontinentálno-morský klimatický režim;
- Mediteránny klimatický režim;
- Oceánsky klimatický režim;
- Pobrežný klimatický režim;
- Monzúnový klimatický režim;
- Equatoriálny klimatický režim;
- Savannový klimatický režim;
- Púštny klimatický režim;
- Oázny klimatický režim;
- Polárny klimatický režim;
- Alpský klimatický režim.

Mesto Bardejov sa nachádza v severnej časti Slovenska v miernom klimatickom režime, konkrétne v miernom kontinentálnom klimatickom režime. Tento klimatický režim je charakteristický štyrmi ročnými obdobiami: jar, leto, jeseň, zima. Teploty sú mierne, pričom letá bývajú teplé a zimy chladné až studené. Mierny klimatický režim má tendenciu striedať obdobia zvyšovania a znižovania zrážok. Počas roka nastávajú zmeny aj v dĺžke dňa, pričom dni sú dlhšie v letných mesiacoch a kratšie v zimných mesiacoch.

Bardejov je situovaný v strednej časti Európy a má viacero klimatických vplyvov, ktoré ovplyvňujú rôzne časti krajiny. Klimatické podmienky sú stredo európske s určitými variáciami v závislosti od geografickej polohy a nadmorskej výšky.

VPLYV MIERNEHO KLIMATICKÉHO REŽIMU NA POĽNOHOSPODÁRSTVO

- Rastlinné sezóny. Mierny klimatický režim so štyrmi ročnými obdobiami v meste Bardejov umožňuje poľnohospodárom pestovať rôzne plodiny (najmä pšenica a kukurica), nakoľko existuje dostatok tepla počas letných mesiacov na rast a dozrievanie plodín, zatiaľ čo zima poskytuje obdobie odpočinku pre niektoré rastliny.
- Diverzifikácia plodín. V miernom klimatickom režime je možné pestovať rôzne plodiny vrátane obilí, zeleniny a ovocia.
- Pastviny a chov dobytku. Mierny klimatický režim je priaznivý pre chov dobytku. V meste Bardejov sa vyskytuje zmiešaný chov dobytku, chov dojníc, chov drobných hospodárskych zvierat a chov hydiny.

VPLYV MIERNEHO KLIMATICKÉHO REŽIMU NA BUDOVY

- Termoregulácia. V miernom klimatickom režime, kde sa vyskytujú výrazné teplotné rozdiely medzi jednotlivými ročnými obdobiami je dôležité, aby budovy mali dostatočnú izoláciu a termoregulačné vlastnosti. To znamená, že budovy by mali byť dobre izolované, aby udržiavali teplotu v interiéri komfortnú, a tým minimalizovali náklady na kúrenie a chladenie.
- Vetranie. V miernom klimatickom režime je vysoká potreba vetrania, nie len pre komfort ľudí aj kvôli predchádzaniu plesní.
- Zrážky. V miernom klimatickom režime sa očakávajú rôzne intenzity zrážok, vrátane snehu a ľadu. Budovy by mali mať vhodné krytiny a odtokové systémy, ktoré

zabezpečia odvod vody preč od budovy a minimalizujú riziko zatekania alebo poškodenia stavby.

- Svetlo a slnečné žiarenie. V miernom klimatickom režime sú prítomné rôzne úrovne slnečného žiarenia počas roka. Pri navrhovaní je potrebné brať do úvahy osvetlenie a slnečnú expozíciu, aby sa maximalizoval príjem prirodzeného svetla a minimalizovali náklady na umelé osvetlenie.
- Základy a stabilita. V miernom klimatickom režime v súvislosti so zmenou vlhkosti pôdy počas roka dochádza k nestabilite podloží najmä na svahovitých terénoch.

VPLYV MIERNEHO KLIMATICKÉHO REŽIMU NA ZMENU KLÍMY

- Zvýšenie teplôt. Zmena klímy zvyčajne zahŕňa zvyšovanie priemerných teplôt na celom svete, vrátane oblastí s miernym klimatickým režimom. To môže viesť v meste Bardejov k teplejším letám a miernejším zimám.
- Zmeny v zrážkach. Zmena klímy môže spôsobiť zmeny v zrážkach. V niektorých oblastiach s miernym klimatickým režimom môže prísť k zvýšeným zrážkam, čo ohrozuje aj mesto Bardejov. Tieto zmeny môžu mať vplyv na vznik záplav v území.

CHARAKTERISTIKA KLIMATICKÉHO REŽIMU MESTA BARDEJOV

Vlhkosť vzduchu je stredne vysoká počas celého roka. Veterné podmienky sa môžu meniť v závislosti od konkrétneho počasia. Teplota a zrážky sú priamo závislé od jednotlivých ročných období v roku.

Teplotné rozdiely. Klimatický režim Bardejova je charakteristický pre veľké teplotné rozdiely medzi letom a zimou. Priemerne najteplejšie mesiace sú júl a august s maximálnymi dennými teplotami okolo 23 – 25 °C, zatiaľ čo január a február sú chladnejšie mesiace s dennými teplotami klesajúcimi na -6 °C až -8 °C.

Jar (marec-máj).

- Teplota. Na jar sa teploty postupne zvyšujú. Priemerné denné teploty sa pohybujú od 5 °C v marci až po približne 17 °C v máji.

- Zrážky. Jar je obdobím, keď začínajú stúpať zrážky, ale ešte nie sú príliš vysoké. Môžu sa vyskytnúť občasné dažde.

Leto (jún-august).

- Teplota: Leto v Bardejove je teplé s priemernými dennými teplotami od približne 20 °C v júni až po približne 23 – 25 °C v júli a auguste.
- Zrážky: Leto má obvykle nadmernými zrážkami a búrkami, kedy dochádza k privalovým dažďom a občasnému krupobitiu.

Jeseň (september-november).

- Teplota: Jesenné teploty postupne klesajú. V septembri sa pohybujú medzi 20 °C a 12 °C, zatiaľ čo v novembri môžu klesnúť na približne 4 – 5 °C.
- Zrážky: Jesenné obdobie je obvykle mierne vlhkejšie ako leto, pričom zrážky môžu byť častejšie.

Zima (december-február).

- Teplota: Zimy v Bardejove sú chladné až studené. Denné teploty sa pohybujú od približne -4 °C v decembri do -6 °C až -8 °C v januári a februári.
- Zrážky: Výdatnosť zrážok je prevažne v letných mesiacoch. Zimné zrážky mierne ustupujú a sú zvyčajne vo forme snehu.

Klimatické údaje sú podrobnejšie popísané v kapitolách „Zber a vyhodnotenie klimatických údajov“ a „Riziková analýza a analýza zraniteľnosti územia voči zmene podnebia“.



ZBER A VYHODNOTENIE KLIMATICKÝCH ÚDAJOV

6. ZBER A VYHODNOTENIE KLIMATICKÝCH ÚDAJOV

Klimatické zmeny predstavujú jednu z najvýznamnejších globálnych výziev, s ktorými sa dnešný svet stretáva. Zmeny v klíme majú výrazný vplyv na životné prostredie, spoločnosť či ekonomiku, a ich riadenie a monitorovanie je nevyhnutné pre zachovanie udržateľnosti celej krajiny. Aby bolo možné lepšie porozumieť týmto zmenám a mohli byť prijaté opatrenia na ich obmedzenie či prispôsobenie sa im, je nevyhnutné získavať, zbierať a analyzovať odborné klimatické údaje. Klimatické údaje sú informácie a merania, ktoré popisujú atmosférické, hydrologické a klimatické podmienky v území. Tieto údaje poskytujú informácie o správaní sa klímy a sú nevyhnutné pre výskum klímy, predpoveď počasia ako aj hodnotenie zmeny klímy. Klimatické údaje môžu zahŕňať: teplotu vzduchu, relatívnu vlhkosť vzduchu, sucho, zrážky, poveternostné podmienky, slnečné žiarenie, a dlhodobé klimatické údaje.

Kapitola „Zber a vyhodnotenie klimatických údajov“ sa zaoberá procesom zberu a hodnotenia klimatických údajov, ktoré sú kľúčovými krokmi pri pochopení klímy a jej zmien v meste Bardejov. Kapitola sa tak stáva dôležitým základom pre všetkých aktérov nie len so záujmom o zmenu klímy v meste, najmä s významom prijímania politických rozhodnutí pre realizáciu opatrení vedúcich k zmierneniu negatívnych klimatických dopadov a pochopeniu dôležitosti investícií do adaptačných a mitigačných opatrení v meste.

Mesto Bardejov sa nachádza v severnej časti Slovenska a má kontinentálne podnebie, pričom dochádza k prehlbovaniu kontinentálnej klímy značným poklesom zimných úhrnov zrážok, čím sa znižuje vytváranie zásob vody v mimovegetačnom období. Letný úhrn zrážok sa naopak zvyšuje. Z trendových analýz vyplýva, že dochádza z hľadiska vodných prebytkov a nedostatkov k extrémnym prípadom v porovnaní s minulosťou. Nestabilita trendových zmien môže mať za následok zmeny v ekologickej stabilite územia. Medzi najzásadnejšie negatívne klimatické dopady v meste je možné zaradiť riečne záplavy, ktoré ohrozujú nie len majetok obyvateľov mesta, ale aj ich životy, životy zvierat a existenciu celých ekosystémov na území mesta.

TEPLOTA VZDUCHU A VLNY HORÚČAV

Medzi základné meteorologické prvky patrí teplota vzduchu, ktorá zahŕňa informácie o priemerných hodnotách, kolísanie teplôt a hodnoty extrémov. Spoločne s dátami o vlaha je teplota vzduchu kľúčovým atribútom v rámci hodnotenia povahy klímy. Teplota vzduchu ovplyvňuje život nie len obyvateľov mesta, ale aj život zvierat a rastlín².

Klimatické podmienky v strednej Európe sú značne premenlivé a dochádza k častému striedaniu vzduchových vrstiev. Znižovanie priemernej teploty vzduchu je ovplyvňované aj vplyvom zemepisnej šírky. Ročný a denný chod teploty vzduchu je určovaný režimom radiačnej bilancie zemského povrchu. Priebeh teplôt ovplyvňuje aj výskyt oblačnosti a hmly.

Kolísavosť teploty vzduchu ovplyvňujú najmä cirkulačné podmienky atmosféry a ich prepojenie s rozložením teploty oceánov a pevnín. Kolísavosť teplôt ovplyvňuje aj množstvo aerosólov a prachu v atmosfére či skleníkový efekt, ktorého prejavom je globálne otepľovanie. Denný chod teploty vzduchu pre individuálne dni je ovplyvňovaný režimom oblačnosti, prúdenia vzduchu a prechodom atmosférických frontov.

Na základe klimatického členenia je mesto Bardejov situované v mierne teplej klimatickej oblasti, ktorá je charakterizovaná priemerom menej ako 50 letných dní za rok a denným maximom teploty vzduchu nad 25°C. V rámci miernej teplej oblasti sa Bardejov zaraďuje do mierne teplého, mierne vlhkého, pahorkatinového až vrchovinového územia. Nárast priemernej teploty vzduchu spôsobuje častejšie a dlhšie vlny horúčav v letnom období. Zimy sú chladné a suché.

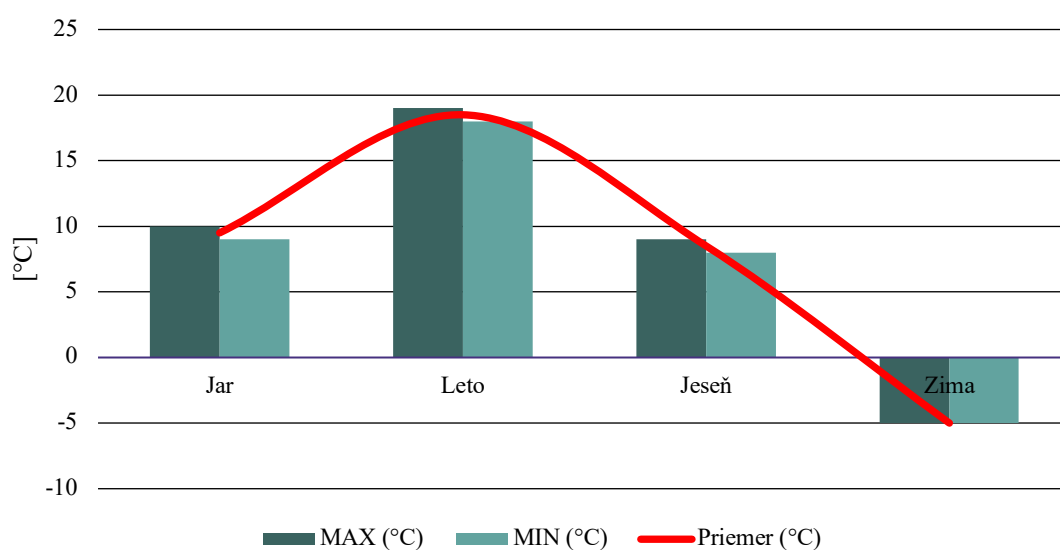
Priemerná sezónna teplota vzduchu v jarnom ročnom období je v meste Bardejov 9 – 10 °C. V lete sa pohybuje priemerná teplota vzduchu od 18 – 19 °C. V jesennom období klesá priemerná teplota vzduchu na 8 – 9 °C. V zimnom období je priemerná teplota vzduchu v meste -5 °C.

² SHMÚ 2015. Klimatický atlas Slovenska. ISBN 978-80-88907-90-9

Tabuľka 19 Priemerná sezónna teplota vzduchu v meste Bardejov

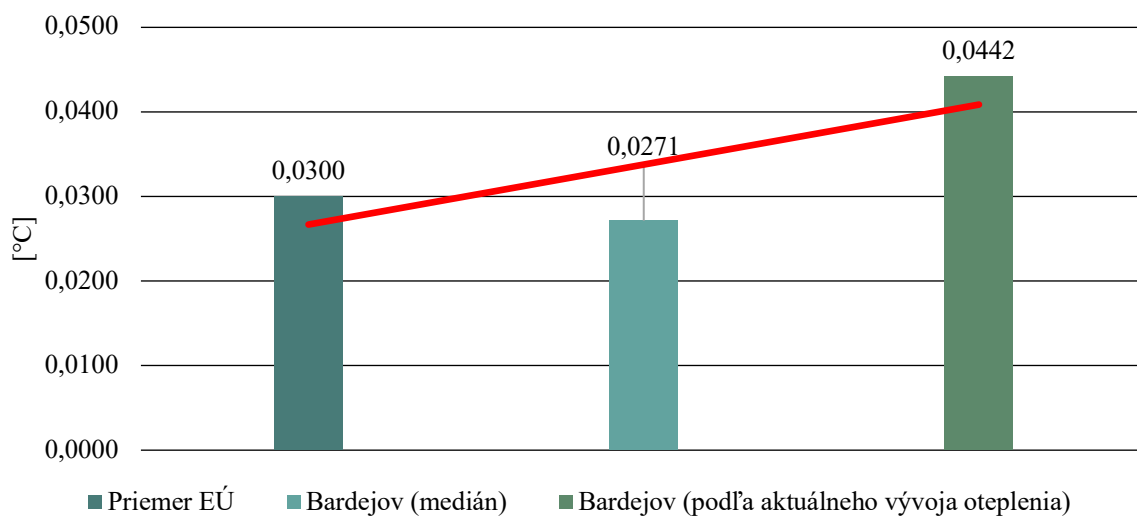
INDIKÁTOR – PRIEMERNÁ SEZÓNNA TEPLOTA VZDUCHU	HODNOTA (°C)
Jar	9 - 10
Leto	18 - 19
Jeseň	8 - 9
Zima	-5

Graf 1 Priemerná sezónna teplota vzduchu v meste Bardejov



Priemerná teplota v Európe, v porovnaní s predindustriálnou dobou, dosiahla do roku 2015 nárast o 1,4°C. Súčasným trendom je zvyšovanie priemernej teploty v Európe o 0,3°C v intervale 10 rokov. Projekcie zmeny klímy jednoznačne preukazujú ďalšie otepľovanie klímy, budúca zmena klímy je ovplyvňovaná dlhým zotrvaním skleníkových plynov v atmosfére a veľkou zotrvačnosťou klimatického systému. Na základe aktuálneho vývoja otepľovania v meste Bardejov je predpoklad, že každoročne dôjde k otepleniu o 0,0442 °C (údaj je vypočítaný na základe reálnych historických dát). Ak uvažujeme o predpokladanej hodnote na základe mediánu, tak táto hodnota predstavuje oteplenie o 0,0271 °C, pričom je očistená od predpokladaných maximálnych a minimálnych hodnôt teplôt.

Graf 2 Miera otepľovania v meste Bardejov každoročne³



³ SHMÚ, COPERNICUS, Vlastné spracovanie

ZRÁŽKY

Režim a množstvo atmosférických zrážok podmieňuje hydrologický režim. Väčšina dopadnutých zrážok na územie sa vyparí do ovzdušia. Zrážky sa taktiež podieľajú na zásobách podzemnej a pôdnej vody. V meste Bardejov dochádza k prehlbovaniu kontinentálnej klímy značným poklesom zimných úhrnov zrážok, čím sa znižuje vytváranie zásob vody v mimovegetačnom období. Letný úhrn zrážok sa naopak zvyšuje (najmä v mesiacoch jún a júl), pričom nárast predstavuje 9,75%. Z trendových analýz vyplýva, že dochádza z hľadiska vodných prebytkov a nedostatkov k extrémnym prípadom v porovnaní s minulosťou. Nestabilita trendových zmien môže mať za následok zmeny v ekologickej stabilite územia.

Priemerný ročný úhrn zrážok v Bardejove sa pohybuje od 700 do 800 mm, pričom najväčšie množstvo zrážok dopadá počas leta, kedy mesto sužujú nárazové zrážky s náročným odtokom vody. Búrky sú zvyčajne sprevádzané početnými zrážkami, vetrom s vysokými nárazmi, pričom sa môže objavovať aj krupobitie. Priemerný mesačný úhrn zrážok v januári až marci je do 40 mm. V apríli začínajú tieto hodnoty len mierne narastať na 40 – 60 mm zrážok. V máji a júni je už stúpajúca tendencia priemerného mesačného úhrnu zrážok značnejšia na úroveň 80 – 100 mm. V júli sa priemerný ročný úhrn zrážok dostáva na svoje maximum na 100 – 120 mm. V auguste dochádza k miernemu poklesu na 60 – 80 mm zrážok. V mesiaci september a október nastáva pokles na hodnotu 40 – 60 mm, pričom v mesiaci november sa priemerný ročný úhrn zrážok vyskytuje do 40 mm a v decembri do 60 mm.⁴

Priemerný ročný počet zrážkových dní s úhrnom zrážok $\geq 0,1$ mm je v meste Bardejov 150 – 160. V prípade hodnoty $\geq 1,0$ mm 100 – 110 dní, s úhrnom $\geq 5,0$ mm 40 – 45 dní, s úhrnom zrážok ≥ 10 mm 16 – 20 dní. Priemerné ročné maximum jednodenných úhrnov zrážok v meste Bardejov predstavujú 40 – 45 mm zrážok, dvojdenné úhrny zrážok 50 – 55 mm a päťdenné úhrny zrážok 55 – 60 mm. Jednodňové, dvojdňové a päťdňové absolútne maximum zrážok sú na priemere alebo len mierne pod priemerom Slovenska. Absolútne maximálne jednodenné úhrny sú na úrovni 75 mm zrážok, dvojdenné úhrny sú na úrovni 80 mm zrážok a päťdňové absolútne maximum 125 mm zrážok⁵.

⁴ SHMÚ 2015. Klimatický atlas Slovenska. ISBN 978-80-88907-90-9

⁵ SHMÚ 2015. Klimatický atlas Slovenska. ISBN 978-80-88907-90-9

Tabuľka 20 Priemerný ročný úhrn zrážok v meste Bardejov

INDIKÁTOR – PRIEMERNÝ MESAČNÝ ÚHRN ZRÁŽOK	HODNOTA (MM)
Január	≤ 40
Február	≤ 40
Marec	≤ 40
Apríl	40 – 60
Máj	80 – 100
Jún	80 – 100
Júl	100 – 120
August	60 – 80
September	40 – 60
Október	40 – 60
November	≤ 40
December	40 – 60

Graf 3 Porovnanie úhrnu zrážok v meste Bardejov



SNEHOVÉ ZRÁŽKY A PREMŔZANIE PÔDY

Nahromadené zrážky v snehovej pokrývke sú významným zdrojom pre podzemnú a povrchovú vodu v krajine. Priemerný sezónny počet dní so snehovou pokrývkou je od 75 do 90 dní z roka (v juhozápadnej časti Podunajskej nížiny sa snehová pokrývka vyskytuje menej ako 20 dní z roka a vo Vysokých Tatrách viac ako 110 dní). Dĺžka trvania snehovej pokrývky je odrazom otepľovania územia, nakoľko sa dĺžka dní so snehovou pokrývkou skracuje. Priemer sezónnych úhrnov výšky nového snehu je od 100 do 150 mm. Priemerný sezónny počet dní so snežením je v meste Bardejov od 40 do 50 dní z roka⁶.

Premŕzanie pôdy je proces, keď sa pôda postupne ochladzuje a mrazí, pričom môže mať dôsledky na pôdne a environmentálne podmienky. Premŕzanie pôdy sa tvorí, keď teplota klesne pod bod mrazu a voda v pôde sa začne meniť na ľad. Hĺbka, do ktorej sa pôda zmrazí závisí od viacerých faktorov, napr. teplota vzduchu, druh pôdy, vlhkosť či izolácia snehom. V chladnejších oblastiach môže hĺbka premŕzania dosahovať niekoľko metrov, čo môže mať vplyv na korene rastlín a podzemnú infraštruktúru. Premŕzanie pôdy ovplyvňuje pôdnu štruktúru. Opakujúce sa cykly zamrazovania a rozmrazovania spôsobujú trhliny a iné zmeny v pôde (napr. eróziu), čo môže mať negatívny vplyv na jej schopnosť udržiavať vlhkosť a živiny. V meste Bardejov dochádza k minimálnemu premŕzaniu pôdy na úrovni celoslovenského priemeru. Maximálna hĺbka premŕzania pôdy je však mierne vyššia než je celoslovenský priemer.

Tabuľka 21 Snehové zrážky v meste Bardejov

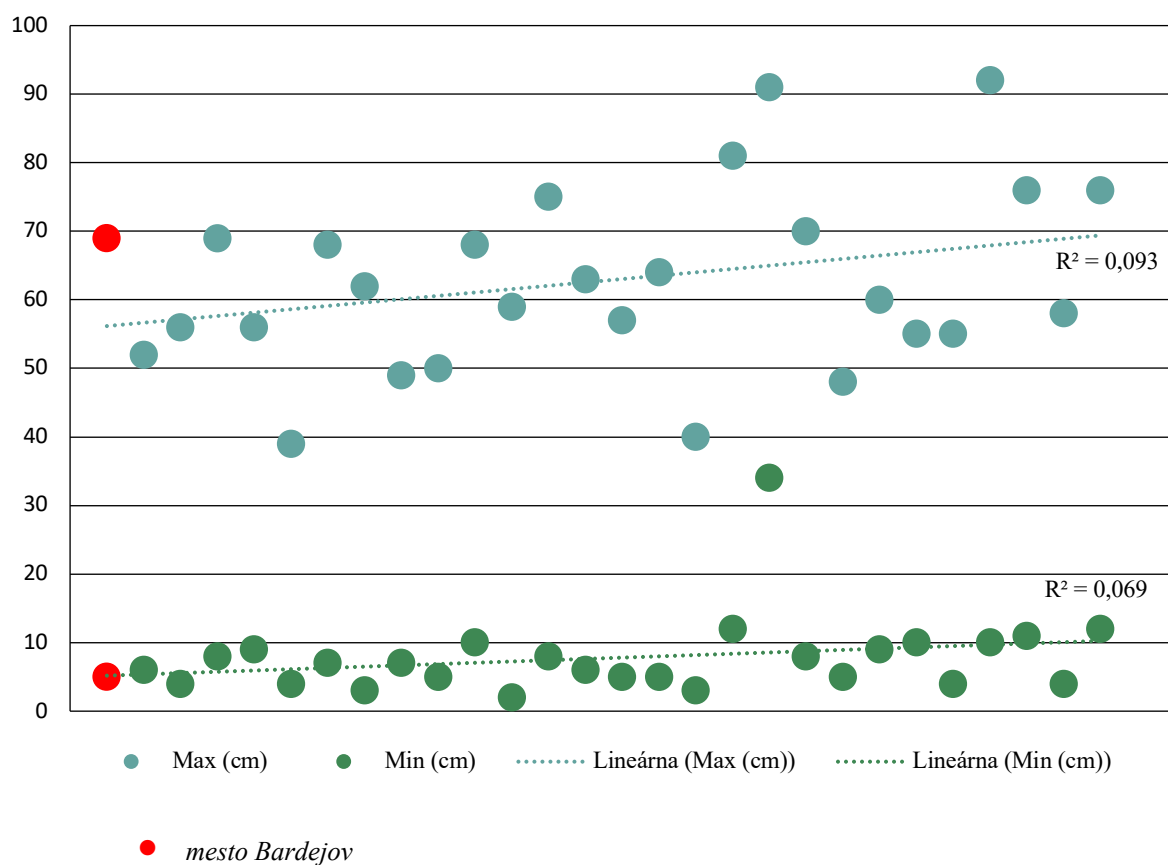
INDIKÁTOR – SNEHOVÉ ZRÁŽKY	HODNOTA
Priemerný sezónny počet dní so snehovou pokrývkou	75 – 90 dní
Priemer sezónnych úhrnov výšky nového snehu	100 – 150 cm
Priemerný sezónny počet dní so snežením	40 - 50
Priemerný sezónny počet dní s výškou nového snehu ≥ 15 cm	1 – 2 dni

⁶ SHMÚ 2015. Klimatický atlas Slovenska. ISBN 978-80-88907-90-9

Tabuľka 22 Maximálna a minimálna hĺbka premrznania pôdy (1981 – 2010)⁷

STANICA	MAX (CM)	MIN (CM)	STANICA	MAX (CM)	MIN (CM)
Bardejov	69	5	Mochovce	57	5
Beluša	52	6	Moldava nad Bodvou	64	5
Bratislava	56	4	Orechová	40	3
Dolný Hričov	69	8	Podolíneč	81	12
Dudince	56	9	Poprad	91	34
Hurbanovo	39	4	Prešov	70	8
Jaslovské Bohunice	68	7	Prievidza	48	5
Kamenica nad Cirochou	62	3	Rožňava	60	9
Košice	49	7	Sliach	55	10
Kráľová pri Senci	50	5	Somotor	55	4
Lučenec	68	10	Spišské Vlachy	92	10
Medzilaborce	59	2	Telgárt	76	11
Michalovce	75	8	Tisinec	58	4
Milhostov	63	6	Vysoká nad Uhom	76	12

Graf 4 Maximálna a minimálna hĺbka premrznania pôdy (1981 – 2020)



⁷ SHMÚ 2015. Klimatický atlas Slovenska. ISBN 978-80-88907-90-9

ZÁPLAVY, BÚRKY

RIEČNE ZÁPLAVY

Riečne záplavy sa zaraďujú medzi prírodné udalosti, ktoré majú negatívny dosah na život a majetok ľudí. Tieto nepredvídateľné udalosti sú výsledkom nadmerného množstva zrážok dopadnutých na zemský povrch v krátkom časovom intervale, dlhodobých dažďov, ale aj topením snehovej vrstvy. Rozsiahle a intenzívne dažde môžu spôsobiť rýchly nárast hladiny riek a ich vyliatie z brehov. Zanesené korytá riek a neudržiavané hrádze zhoršujú situáciu pri výskyte nadmerných dažďov. Tieto faktory vedú k nadmernému nárastu hladiny riek a vytvárajú záplavy v okolitých oblastiach. Ich dopady sú ovplyvnené nie len prírodnými faktormi, ale aj ľudskou činnosťou. Rizikom riečnych záplav je najmä rieka Topľa, ktorá preteká mestom Bardejov. Rieku ohrozujú najmä privalové a dlhotrvajúce dažde, ako aj topografické faktory, ktoré zapríčiňujú vyliatie koryta rieky v území.

Príčinami riečnych záplav je najmä:

- Privalové dažde. Silné privalové dažde môžu v krátkom čase priniesť veľké množstvo zrážok, ktoré rieky nemôžu rýchlo odvieť. V dôsledku tohto môžu rieky vystúpiť z brehov a spôsobiť záplavy v území.
- Dlhotrvalé dažde. Trvajúce dažde môžu spôsobiť hromadné napĺňanie riek a potokov, čo môže viesť k vyliatiu ich koryta.
- Topenie snehu. Topením snehu zmenou na kvapalné skupenstvo dochádza k zvyšovaniu hladiny riek, čo môže vyvolať záplavy.
- Topografické faktory. Geografické a topografické vlastnosti určitého územia môžu zvýšiť riziko riečnych záplav. Údolia či úzke úseky riek s obmedzeným odtokom vody sú náchylné na záplavy.

Dopady riečnych záplav sú najmä:

- Strata životov a úhyn zvierat. Záplavy môžu viesť k tragickým stratám na ľudských životoch a ohrozovať faunu a flóru v postihnutej oblasti.
- Poškodenie majetku. Záplavy spôsobujú škody na domoch, infraštruktúre, poľnohospodárskych plodinách a vozidlách s dlhodobými ekonomickými dôsledkami.
- Ekologické následky. Záplavy môžu narušiť ekosystémy, znečisťovať vody a ohrozovať biodiverzitu.

- Prerušenie dodávok pitnej vody. Počas záplav môže dôjsť ku kontaminácii pitnej vody.
- Sociálne neistoty. Ľudia, ktorým dôjde k znehodnoteniu majetku sa ocitajú v sťaženej sociálnej situácii.

POVRCHOVÉ ZÁPLAVY

Povrchové záplavy sú častým a závažným problémom v mestskom prostredí a vznikajú ako príčina nadmerného dažďa, kedy sa voda nespúšťa dostatočne rýchlo do kanalizačných systémov alebo vsakovacích nádrží, čo vedie k jej nahromadeniu na povrchu terénu.

Príčinami povrchových záplav je najmä:

- Nadmerný dážď. Intenzívne a krátkodobé dažde môžu presiahnuť schopnosť kanalizačných systémov odvádzať vodu, čo vedie k povrchovým nánosom vody.
- Urbanizácia. Zastavané plochy s minimálnymi plochami pre vsiakavosť vytvárajú obmedzený priestor pre vodu, čo má za následok hromadenie prebytočnej vody na cestách a chodníkoch.
- Neudržiavané kanalizačné systémy. Kontaminanty a odpad môžu zaniest' kanalizačné systémy a znížiť tak kapacitu odvádzania vody.
- Nesprávne navrhované infraštruktúry. Nedostatočné dimenzovanie a zlá konštrukcia odtokov spomaľuje odtok vody.

Dopady povrchových záplav:

- Ohrozenie ľudských životov. Rýchly nárast hladiny vody môže viesť k úrazom a utopeniam.
- Poškodenie majetku. Voda môže spôsobiť škody na vozidlách, domoch, obchodoch a infraštruktúre.
- Zdravotné riziká. Kontaminovaná voda môže spôsobiť choroby a zvýšiť riziko šírenia infekcií.
- Ekonomické straty. Opravy po povodniach môžu byť nákladné a majú dlhodobý ekonomický dosah na postihnutú oblasť.
- Dlhotrvajúce dopady. Záplavy môžu zanechať znečistenie a poškodenie, ktoré ovplyvňuje oblasť z dlhodobého hľadiska.

BÚRKY

Búrky sú charakterizované súborom elektrických, optických a akustických javov, ktoré vznikajú medzi oblakmi a zemou.

Z hľadiska pôvodu sa búrky rozdeľujú na:

- Frontálne (pri prechode studeného atmosférického frontu);
- Nefrontálne (pri vzniku vo vnútri vzduchovej hmoty).

Výskyt búrok na Slovensku je celoročný. V zimnom období však búrky nie sú častým javom, naopak v jarnom a letnom období sú búrky s častým výskytom. V meste Bardejov je najvyšší výskyt búrok v mesiaci júl, kedy priemerný počet dní výskytu búrok pripadá na 9 dní. V mesiacoch máj, jún a august je sa búrky vyskytujú priemerne 7-8,5 dňa. Priemerný ročný počet dní s búrkou je v Bardejove viac ako 35, čo predstavuje maximálnu početnosť výskytu búrok na Slovensku. Kritická oblasť častosti výskytu búrok je od Sabinova až po mesto Medzilaborce.

Tabuľka 23 Častosť búrok v meste Bardejov

INDIKÁTOR - ČASTOSŤ BÚROK	HODNOTA
Najčastejší výskyt búrok [mesiac]	Júl
Sekundárne častý výskyt búrok [mesiac]	Máj, jún, august
Priemerný počet dní výskytu búrok	9 dní
Priemerný ročný počet dní s búrkou	35

SUCHO

Nedostatočné množstvo dopadajúcich zrážok spôsobuje sucho v krajine. Určité množstvo zrážok síce dopadne, avšak nárazovo, a toto množstvo mestské prostredie nie je schopné vstrebať, preto je odvedené do kanalizácie vo forme mikrozáplav. Rozlišovať je možné viacero druhov sucha:

- Meteorologické (spôsobené nedostatkom zrážok);
- Poľnohospodárske (spôsobené nedostatkom vody v pôde);
- Hydrologické (spôsobené nedostatkom podzemnej vody a nízkou hladinou vod. tokov).

INDEXY PRE MONITORING SUCHA

Skúmanie kvantifikácie sucha je možné prostredníctvom Štandardizovaného zrážkového indexu (SPI), Štandardizovaného zrážkového a evapotranspiračného indexu (SPEI), Z-indexu a Palmerovho indexu intenzity sucha.

V rámci Palmerovho indexu intenzity sucha a Z-indexu sa okrem zrážok zohľadňuje aj pôdna charakteristika, a to využiteľná vodná kapacita. Palmerov index sucha zohľadňuje najmä zrážky, vplyv výparu a závislosť od druhu pôdy a je vhodný na posúdenie dlhodobého stavu pôdy z aspektu zásoby vody v pôde. Palmerov index intenzity sucha aj Z-index vykazujú kladné hodnoty v intenzívnych zrážkových obdobiach a vykazujú záporné hodnoty v obdobiach sucha. Pomocou štandardizovaného zrážkového indexu (SPI) je možné zhodnocovať sucho v danej lokalite, pretože sleduje odchýlky zrážkových úhrnov od strednej hodnoty teoretickej funkcie. Na základe priestorového rozloženia hodnôt 3-mesačného SPI pre mesto Bardejov pripadal SPI index v hodnotách až od -1,0 do -1,5⁸ (klimatické obdobie mierne suché), pričom tento interval hodnôt zahŕňal celé mesto bez rozdielu⁹. Nízky počet zrážok nezasahuje len juhovýchod Slovenska, ale taktiež severovýchodnú časť, kde leží aj mesto Bardejov. Skúmané obdobie jarných zrážok má vplyv aj na letné mesiace, v ktorých síce dopadá dostatočné množstvo zrážok, ale krátkodobých a s vysokou intenzitou. Keďže mesto Bardejov trpí miernym suchom, pôda nie je schopná dostatočnej absorpcie dopadnutej vody.

⁸ SHMÚ 2015. Klimatický atlas Slovenska. ISBN 978-80-88907-90-9

⁹ Monitorovaným obdobím bol marec, apríl a máj, 2007, pričom je monitorovaný stav zrážkového deficitu v porovnaní s obdobím od roku 1961. Vybrané mesiace sú dôležité z hľadiska dopadu jarných zrážok.

Tabuľka 24 Klasifikácia obdobia na základe SPI¹⁰

INDIKÁTOR – VLASTNOSŤ KLIMATICKÉHO OBDOBIA	HODNOTA – SPI ¹¹
Extrémne vlhké	2,00 a viac
Veľmi vlhké	<1,5 až 2,0
Mierne vlhké	<1,0 až 1,5
Normálne	-1,0 až 1,0
Mierne suché	<-1,0 až -1,5
Veľmi suché	<1,5 až -2,0
Extrémne suché	-2,0 a menej

¹⁰ SHMÚ 2015. Klimatický atlas Slovenska. ISBN 978-80-88907-90-9

¹¹ Index SPI vyjadruje odchýlku od strednej hodnoty teoretického rozdelenia nameraných hodnôt (nevyjadruje úplnú absenciu zrážok)



**PROGNÓZA BUDÚCICH ZMIEN
PODNEBIA**

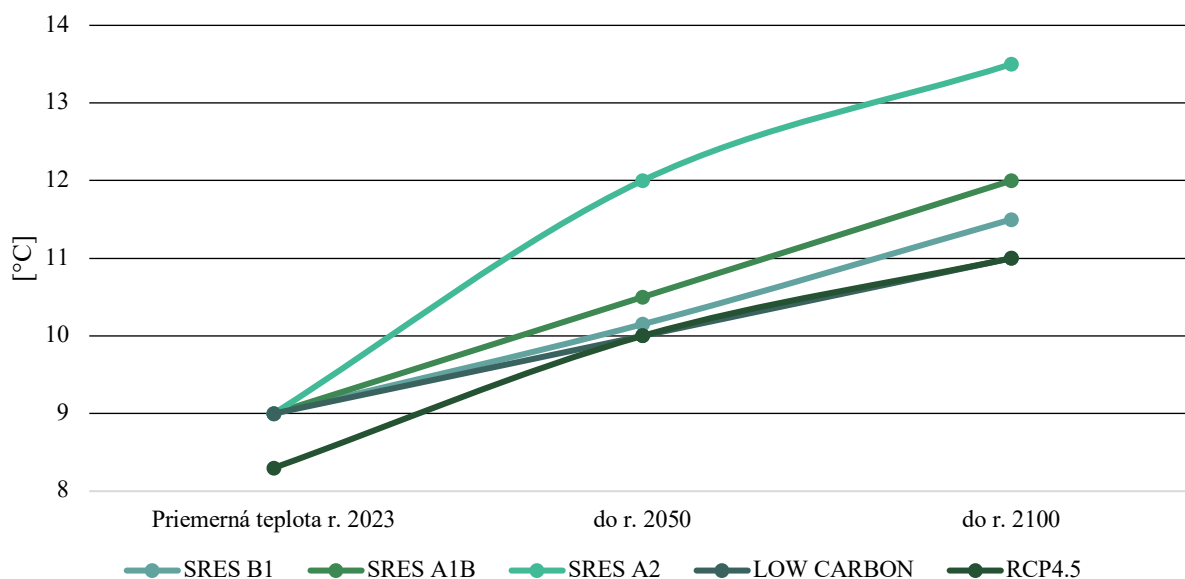
7. ZBER A VYHODNOTENIE KLIMATICKÝCH ÚDAJOV

Vplyv zmeny klímy na životné prostredie, ekonomiku a životy ľudí je neustále očividnejší. Súčasné trendy v porovnaní s minulými klimatickými dátami jasne poukazujú na prebiehajúce zmeny v zmene klímy. Prognóza budúcich zmien podnebia v mestách je kľúčovým krokom v procese adaptácie a zmiernenia vplyvov na zmeny klímy. Kapitola „Prognóza budúcich zmien podnebia“ sa venuje preskúmvaniu významu a metód prognózy klimatických zmien v mestskom prostredí. Analyzované sú rôzne faktory, ktoré ovplyvňujú klimatické podmienky v meste a spôsoby, ako tieto podmienky ovplyvňujú obyvateľov a infraštruktúru. Prognóza budúcich zmien podnebia v mestách je neoddeliteľnou súčasťou úsilia zabezpečiť udržateľné a odolné mestské prostredie pre budúce generácie.

Klimatické modely, klimatické scenáre alebo klimatické prognózy, sú nástroje používané v klimatológii a vedeckom výskume na simuláciu a predpovedanie budúcich klimatických podmienok v území. Tieto scenáre sa vytvárajú na základe rôznych faktorov, ako sú emisie skleníkových plynov, demografické trendy, historické dáta a pod. Medzi najznámejšie klimatické scenáre patria:

- SRES scenáre (Special Report on Emissions Scenarios) Medzivládneho panelu pre zmenu klímy (IPCC), ktoré obsahujú rôzne možné budúce trajektórie emisií. Medzi SRES scenáre patria napr. scenáre: A2, B1 a A1B.
- RCP scenáre. Scenáre využívané v IPCC hodnoteniach. Obsahujú štyri rôzne budúce koncentrácie skleníkových plynov: RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 a RCP8.5, pričom každý z nich predstavuje iný vývoj emisií.
- Low Carbon scenár. Predpokladá s budúcnosťou, v ktorej sa podnikajú významné kroky na zníženie emisií a presmerovanie spoločnosti k nízkouhlíkovým riešeniam.

Graf 5 Porovnanie klimatických scenárov pre mesto Bardejov



SRES B1 – OPTIMISTICKÝ SCENÁR

Scenár SRES B1 sa používa na modelovanie budúcich klimatických zmien a predstavuje budúcnosť s nízkymi emisiami skleníkových plynov, pričom je zameraný na udržateľný rozvoj, efektívne využívanie energie a významné zmeny v spoločenských a ekonomických štruktúrach. Scenár B1 teda predpokladá mierny rast populácie, nízke emisie skleníkových plynov a významné úsilie v oblasti environmentálnych politík na zníženie emisií skleníkových plynov. Ak uvažujeme o priemernej teplote 9 °C, v strednodobom horizonte do roku 2050 by mala priemerná teplota v meste Bardejov dosahovať 10-10,3 °C. V dlhodobom horizonte do roku 2100 by sa mala teplota zvyšovať na 11-12 °C.

SRES A1B – REALISTICKÝ SCENÁR

Scenár A1B predpokladá budúcnosť, ktorá je charakterizovaná rýchlym hospodárskym rastom, avšak bez dôrazu na environmentálne politiky. Scenár predpokladá strednú mieru produkcie emisií skleníkových plynov a predstavuje budúci vývoj teplôt, ktorý je charakterizovaný rýchlym rastom, avšak s vyváženým vývojom rôznych energetických technológií. Ak uvažujeme o priemernej teplote 9 °C, v strednodobom horizonte do roku 2050 Scenár A1B predpokladá nárast priemernej teploty na 10,5 °C. V dlhodobom horizonte do roku 2100 predpokladáme zvýšenie priemernej teploty v meste Bardejov na 12°C.

SRES A2 – PESIMISTICKÝ SCENÁR

Scenár A2 je predpokladá vysoký rast populácie s významným zvýšením emisií skleníkových plynov bez koordinácie. Scenár uvažuje s decentralizovaným hospodárstvom a nízkou globálnou koncentráciou v oblasti environmentálnych politík. Ak uvažujeme o priemernej teplote 9 °C, v strednodobom horizonte do roku 2050 Scenár A2 predpokladá nárast priemernej teploty na 12 °C. V dlhodobom horizonte do roku 2100 predpokladáme zvýšenie priemernej teploty v meste Bardejov na 13-14°C.

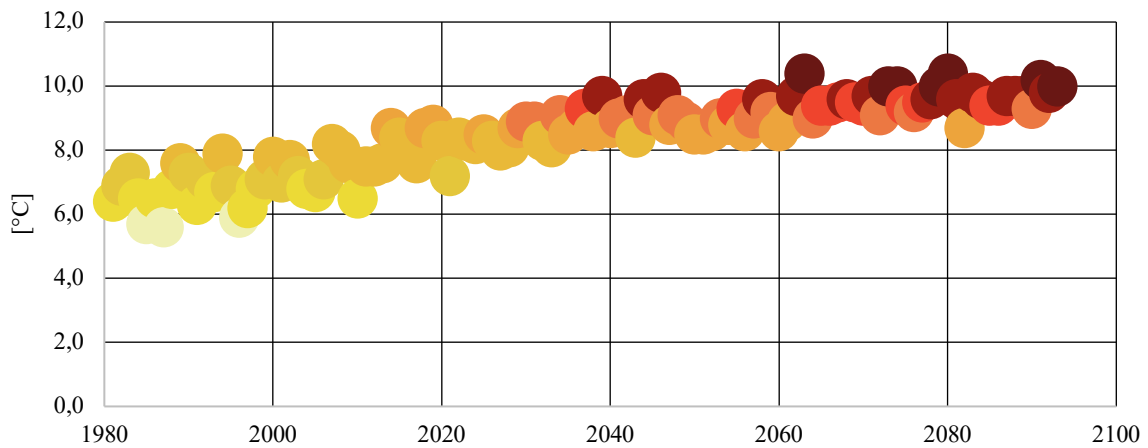
LOW-CARBON SCENÁR – OPTIMISTICKÝ SCENÁR

Low-Carbon scenár (nízkouhlíkový scenár), ktorý predpokladá významné kroky na zníženie emisií skleníkových plynov a presmerovanie spoločnosti k nízkouhlíkovým technológiám a energetickým riešeniam. Ak uvažujeme o priemernej teplote 9 °C, v strednodobom horizonte do roku 2050 Low-Carbon scenár predpokladá nárast priemernej teploty na 10 °C. V dlhodobom horizonte do roku 2100 predpokladáme zvýšenie priemernej teploty v meste Bardejov na 11 °C.

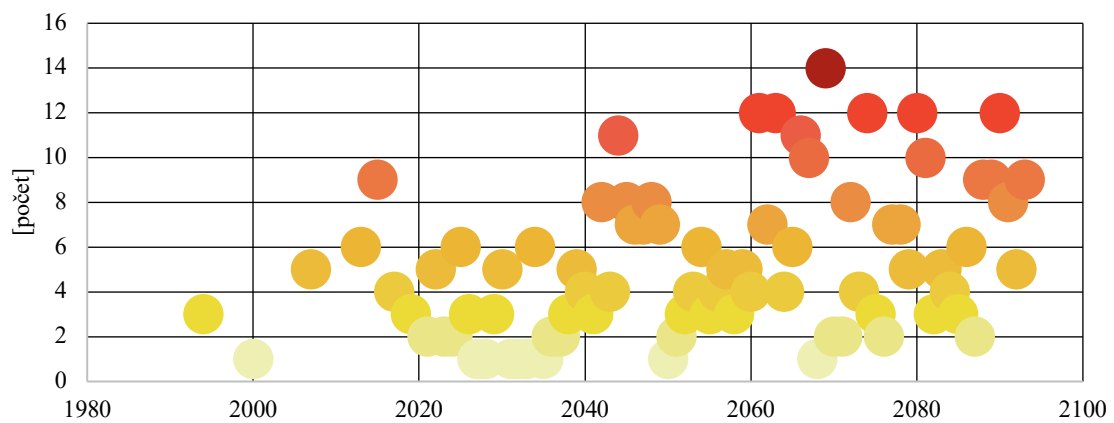
RCP4.5 – REALISTICKÝ SCENÁR

RCP4.5 je jedným zo scenárov, ktoré sa používajú na modelovanie budúcich emisií skleníkových plynov a klimatických zmien. Tento scenár predpokladá stredné emisie skleníkových plynov a predstavuje budúcnosť, v ktorej sa uskutočnia opatrenia na obmedzenie týchto emisií. Ak uvažujeme o priemernej teplote 8,3 °C (hodnota na základe historického scenára uspôsobená pre RCP4.5 scenár. Scenár sa môže javiť optimistickejšie kvôli nižšej východzej teplote, avšak jedná sa o rozdielny prístup k meraniu pravdepodobnosti), tak v rámci strednodobého horizontu do roku 2050 sa očakávajú zmeny s miernym nárastom teploty, pričom by priemerná teplota mala narásť na 10 °C. Z dlhodobého horizontu do roku 2100 by mala priemerná teplota dosiahnuť približne 11 °C, a to v prípade ak bude dodržaný klimatický scenár RCP4.5. Scenár RCP4.5 taktiež prognózuje častosť výskytu dní s extrémnymi horúčovami, ktoré boli spracovateľom aj vzhľadom na polohu mesta určené na 30 °C. Častosť výskytu teploty 30 °C a vyššej na základe scenára RCP4.5 je prognózovaná v grafe nižšie.

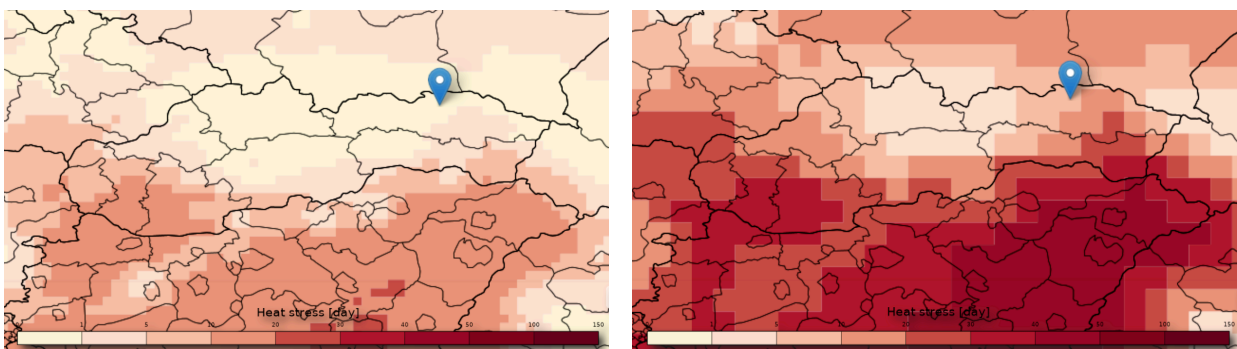
Graf 6 Prognóza priemernej teploty v meste podľa klimatického scenára RCP4.5¹²



Graf 7 Prognóza počtu dní s teplotou 30°C a viac v meste podľa klimatického scenára RCP4.5¹³



Obrázok 2 Porovnanie otepľovania územia v intervale rokov 1981-2010 a 2071-2100¹⁴



¹² EUROPEAN COMMISSION. 2023. Climate Data Store. Dostupné na: <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/home>

¹³ EUROPEAN COMMISSION. 2023. Climate Data Store. Dostupné na: <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/home>

¹⁴ EUROPEAN COMMISSION. 2023. Climate Data Store. Dostupné na: <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/home>

SCENÁRE OTEPLOVANIA PODĽA IPCC¹⁵

Medzivládny panel pre zmenu klímy (IPCC) v roku 2021 prepracoval svoje prognózy týkajúce sa globálneho otepľovania a vydal varovanie pred nevratnými klimatickými zmenami, pričom predstavil päť možných scenárov do konca 21. storočia. Podľa IPCC je hlavným spôsobom, ako zabrániť týmto zmenám, dôrazné zníženie alebo úplné zastavenie produkcie všetkých skleníkových plynov, pričom metán (CH₄) je významným znečisťujúcim faktorom vedľa opakovaného oxidu uhličitého (CO₂).

Hodnota otepľovania Zeme sa porovnáva so stavom pred priemyselnou revolúciou, pričom kritickým bodom klímy je stanovená hodnota oteplenia o 1,5 °C. Aktuálne predpovede naznačujú, že táto hranica môže byť prekročená už v 30. rokoch 21. storočia, čo je skorší termín, než sa predpokladalo v predchádzajúcich správach, ktoré hovorili o možnom prekročení tejto hodnoty až v polovici 21. storočia. Prekročenie tejto hranice by mohlo mať nenapraviteľné dôsledky.

Najoptimistickejší scenár, označovaný ako SSP1-1.9, predpokladá dosiahnutie uhlíkovej neutrality do roku 2050, pričom skleníkové plyny by v atmosfére zostali, ale už by sa nepriberali. Napriek tomu by predchádzajúci klimatický vývoj stále ovplyvňoval počasie, a to so zvýšeným výskytom extrémnych prírodných javov. Avšak tento scenár by mal zabrániť najhorším dôsledkom klimatickej zmeny. Aj napriek tomu sa v najlepšom prípade očakáva mierny nárast teploty o jednu desatinu stupňa medzi rokmi 2041-2060, ale pravdepodobný je rozsah až dvoch stupňov. Ku koncu storočia by teplota Zeme mohla miernym tempom klesnúť pod stanovenú hodnotu na 1,4 °C.

Druhý scenár, známy ako SSP1-2.6, sa zakladá na podobných predpokladoch ako predchádzajúci. V tomto prípade by dochádzalo k výraznému celosvetovému znižovaniu emisií CO₂. Napriek tomu by tempo znižovania bolo pomalšie než v prvom scenári, pričom dosiahnutie uhlíkovej neutrality by sa očakávalo až po roku 2050. Tento scenár tiež kladie väčší dôraz na udržateľnosť v spoločnosti. Predpokladá sa, že teplota by sa mala ustáliť na hodnote 1,8 °C nad úrovňou pred priemyselnou revolúciou. Avšak do konca storočia by teplota mohla presiahnuť dva stupne.

¹⁵ IPCC 2021. Climate change 2021. Dostupné na: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM_final.pdf

V scenári nazvanom SSP2-4.5 sa predpokladá, že objem emisií CO₂ by zostal na rovnakej úrovni ako dnes, čo by znamenalo, že uhlíková neutralita by nebola dosiahnutá ani do konca storočia. Tento scenár predpokladá minimálnu socioekonomickú zmenu a pomalý pokrok. Na konci storočia by sa teplota mohla zvýšiť o 2,7 °C, pričom rozsah by mohol byť až 3,5 °C.

Scenár nazvaný SSP3-7.0 upozorňuje na možnosť zhoršovania sa situácie a výrazného oteplenia planéty. Predpokladá sa, že priemerná teplota by na konci storočia mohla vzrásť o 3,6 °C, s možným rozmedzím až 4,6 °C. Emisie škodlivých plynov by mohli do roku 2100 dosiahnuť dvojnásobok dnešnej úrovne, pričom štáty by sa viac sústredili na vlastnú obranu a zabezpečenie potravín pre svoje obyvateľstvo než na spoluprácu.

Najhorší scenár, označovaný ako SSP5-8.5, predpokladá dvojnásobný nárast emisií už do roku 2050 v dôsledku trvalého a rýchleho globálneho ekonomického rastu spojeného s vysokou spotrebou fosílnych palív a energií. V tomto prípade by teplota na konci storočia mohla vzrásť až o 5,7 °C oproti obdobiu pred priemyselnou revolúciou.

Projekcie z iniciatívy CMIP6 poskytujú obraz ohľadom otepľovania v Európe. Priemerná teplota na pevnine sa bude otepľovať rýchlejšie ako je celosvetový priemer. Najvyššia úroveň otepľovania sa očakáva v severovýchodnej Európe, severnej Škandinávii a vnútrozemských oblastiach stredomorských štátov.

Tabuľka 25 Scenáre vývoja otepľovania podľa IPCC¹⁶

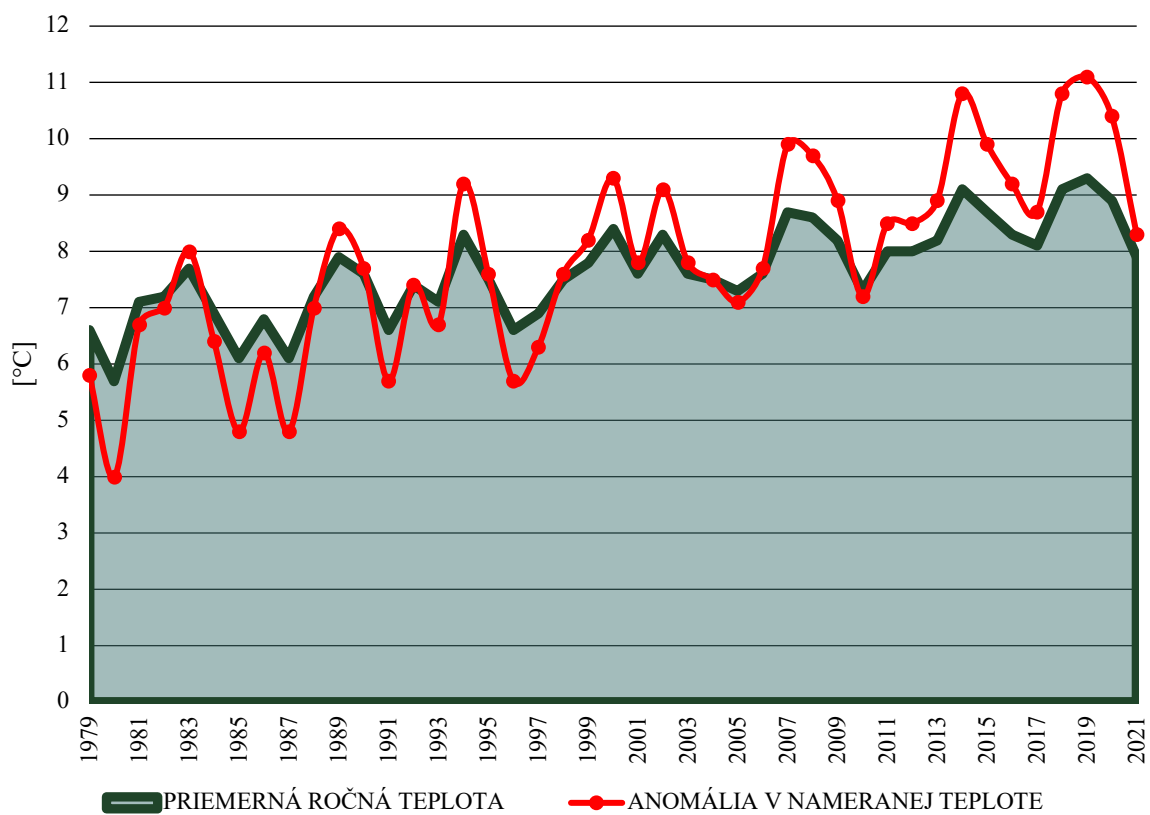
SCENÁRE VÝVOJA	2021 - 2040		2041 - 2060		2081 - 2100	
	ODHAD [°C]	ROZMEDZIE [°C]	ODHAD [°C]	ROZMEDZIE [°C]	ODHAD [°C]	ROZMEDZIE [°C]
SSP1-1,9	1,5	1,2 až 1,7	1,6	1,2 až 2,0	1,4	1,0 až 1,8
SSP1-2,6	1,5	1,2 až 1,8	1,7	1,3 až 2,2	1,8	1,3 až 2,4
SSP2-4,5	1,5	1,2 až 1,8	2,0	1,6 až 2,5	2,7	2,1 až 3,5
SSP3-7,0	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

¹⁶ IPCC 2021. Climate change 2021. Dostupné na: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM_final.pdf

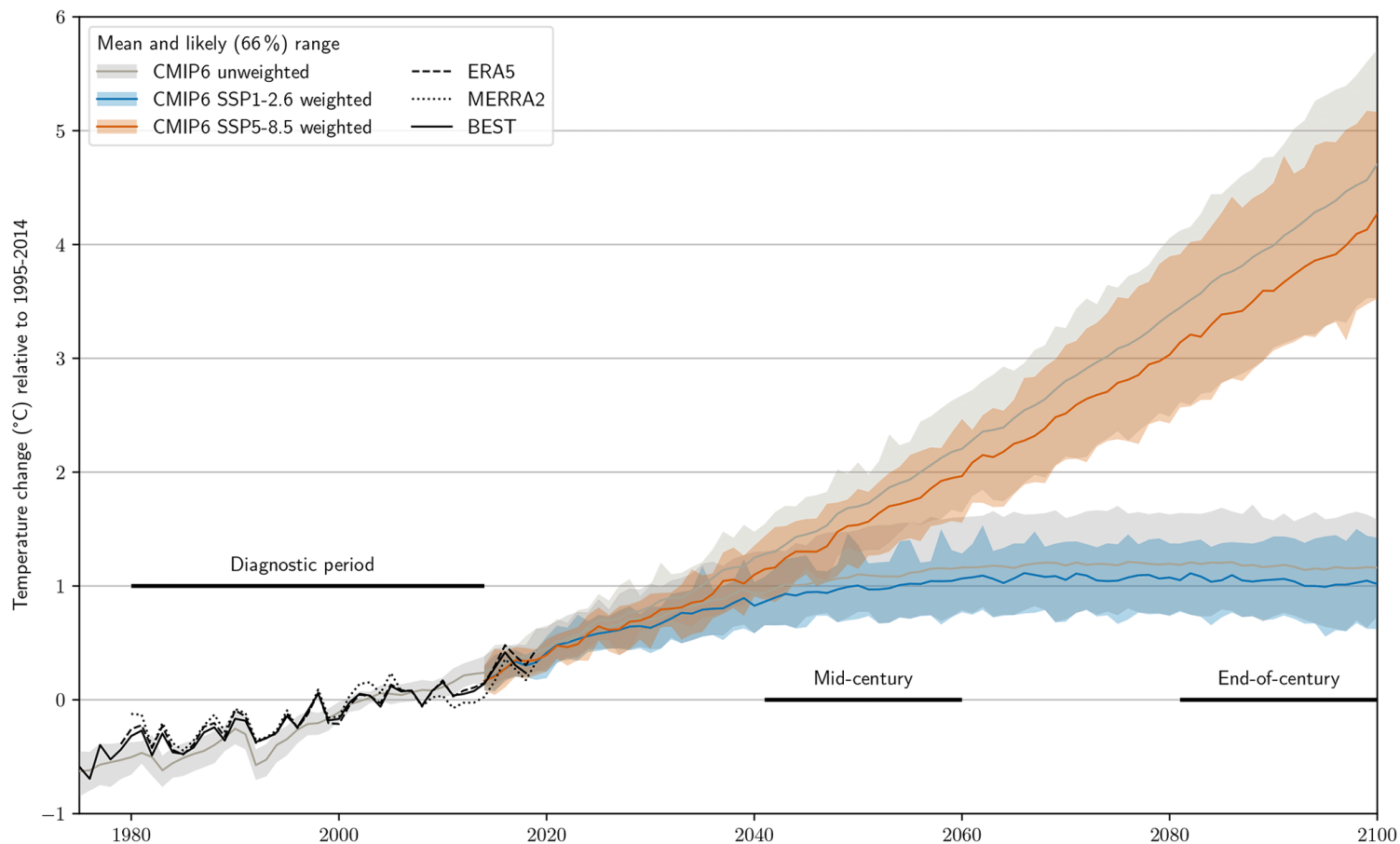
Tabuľka 26 Ročná zmena teploty v meste Bardejov

ROK	PRIEMERNÁ ROČNÁ TEPLOTA	ANOMÁLIA V NAMERANEJ TEPLOTE VOČI DLHODOBÉMU PRIEMERU
1979	6,6	-0,8
1980	5,7	-1,7
1981	7,1	-0,4
1982	7,2	-0,2
1983	7,7	0,3
1984	6,9	-0,5
1985	6,1	-1,3
1986	6,8	-0,6
1987	6,1	-1,3
1988	7,2	-0,2
1989	7,9	0,5
1990	7,6	0,1
1991	6,6	-0,9
1992	7,4	0,0
1993	7,1	-0,4
1994	8,3	0,9
1995	7,5	0,1
1996	6,6	-0,9
1997	6,9	-0,6
1998	7,5	0,1
1999	7,8	0,4
2000	8,4	0,9
2001	7,6	0,2
2002	8,3	0,8
2003	7,6	0,2
2004	7,5	0,0
2005	7,3	-0,2
2006	7,6	0,1
2007	8,7	1,2
2008	8,6	1,1
2009	8,2	0,7
2010	7,3	-0,1
2011	8,0	0,5
2012	8,0	0,5
2013	8,2	0,7
2014	9,1	1,7
2015	8,7	1,2
2016	8,3	0,9
2017	8,1	0,6
2018	9,1	1,7
2019	9,3	1,8
2020	8,9	1,5
2021	7,9	0,4

Graf 8 Ročná zmena teploty v meste Bardejov



Graf 9 Globálne otepľovanie podľa projekcie CMIP6 pri vážení modelov podľa výkonu a nezávislosti



Projekcie z modelov CMIP6 ukazujú, že teploty v rámci Európy sa budú zvyšovať výraznejšie ako celosvetový priemer. Predpoklad je, že teplota v Európe vzrastie v rozmedzí 1,2 až 3,4 °C, podľa scenára SSP1-2,6 o 4,1 až 8,6°C a podľa scenára SSP5-8,5 až o 8,5 °C. Najvyššia úroveň otepľovania sa očakáva v severovýchodnej Európe, severnej Škandinávií a vnútrozemských oblastiach stredomorských štátov



ANALÝZA SÚČASNEJ BILANCIE EMISIÍ SKLENÍKOVÝCH PLYNOV V JEDNOTLIVÝCH SEKTOROCH

8. ANALÝZA SÚČASNEJ BILANCIE SKLENÍKOVÝCH PLYNOV

Analýza bilancie skleníkových plynov je nevyhnutným nástrojom stanovenia skutočného stavu vyprodukovaných emisií CO₂ do ovzdušia na danom území, vďaka čomu je možné následne identifikovať potenciálne úspory emisií CO₂. každá emisná inventúra musí rešpektovať:

- o Územie, ktoré je hodnotené a jeho jedinečné špecifiká. Nie je možné použiť dostupné údaje o celkových emisiách na národnej úrovni, ak tieto dáta nerešpektujú opatrenia vykonané na lokálnej úrovni;
- o Analýza bilancie skleníkových plynov zahŕňa všetky oblasti, kde sa plánuje zníženie emisií, prostredníctvom ktorých je možné dosiahnuť cieľ zníženia emisií CO₂.

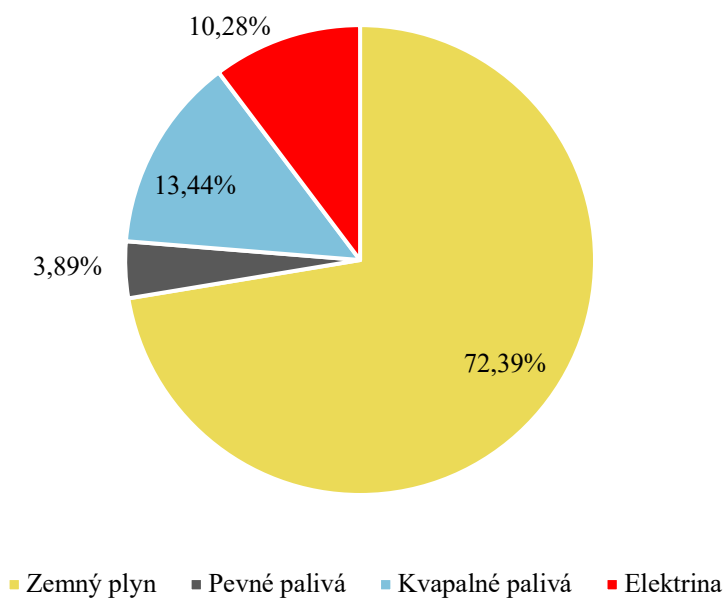
Analýza bilancie skleníkových plynov poskytuje jasný obraz, kde sa lokalita z hľadiska spotreby energie a produkcie emisií CO₂ nachádza. So správnou analýzou bilancie skleníkových plynov je územie schopné identifikovať prioritné oblasti na dosiahnutie svojho cieľa zníženia emisií CO₂. V zmysle jednotnej metodiky bol zvolený rok 2018, ktorý je aj súčasne východiskovým rokom pre stanovenie inventúry emisií v regióne. V prípade, že predmetné subjekty neboli schopné poskytnúť dáta za nami zvolený referenčný rok, boli získané dáta, čo najbližšie k referenčnému roku, prípadne stanovené kvalifikovaným odhadom.

Tabuľka 27 Prehľad spotreby energie a tvorby emisií CO₂ podľa nosiča energie

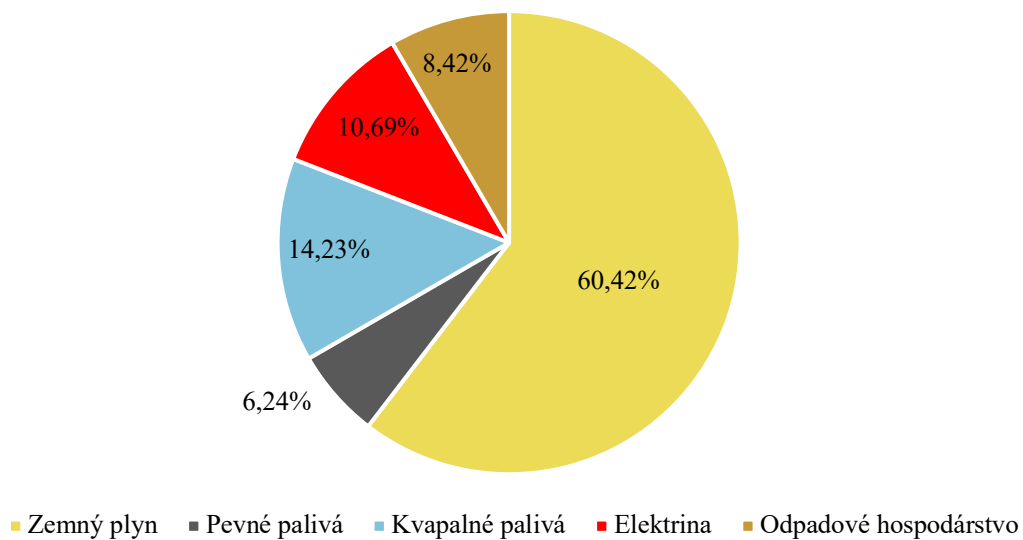
ENERGIA	SPOTREBA	PODIEL Z CELKU	CO ₂	PODIEL Z CELKU
	[MWh/rok]	[%]	[t/rok]	[%]
Zemný plyn	255 163,491	72,39	51 599,530	60,41
Pevné palivá	13 720,823	3,89	5 331,120	6,24
Kvapalné palivá	47 393,084	13,44	12 152,920	14,23
Elektrina	36 250,283	10,28	9 135,070	10,69
Odpadové hospodárstvo	0,000 ¹⁷	0,00	7 196,070	8,42
CELKOM	352 527,680	100,00	85 414,710	100,00

¹⁷ Spotreba paliva (nafta) je zahrnutá v sektore Kvapalné palivá.

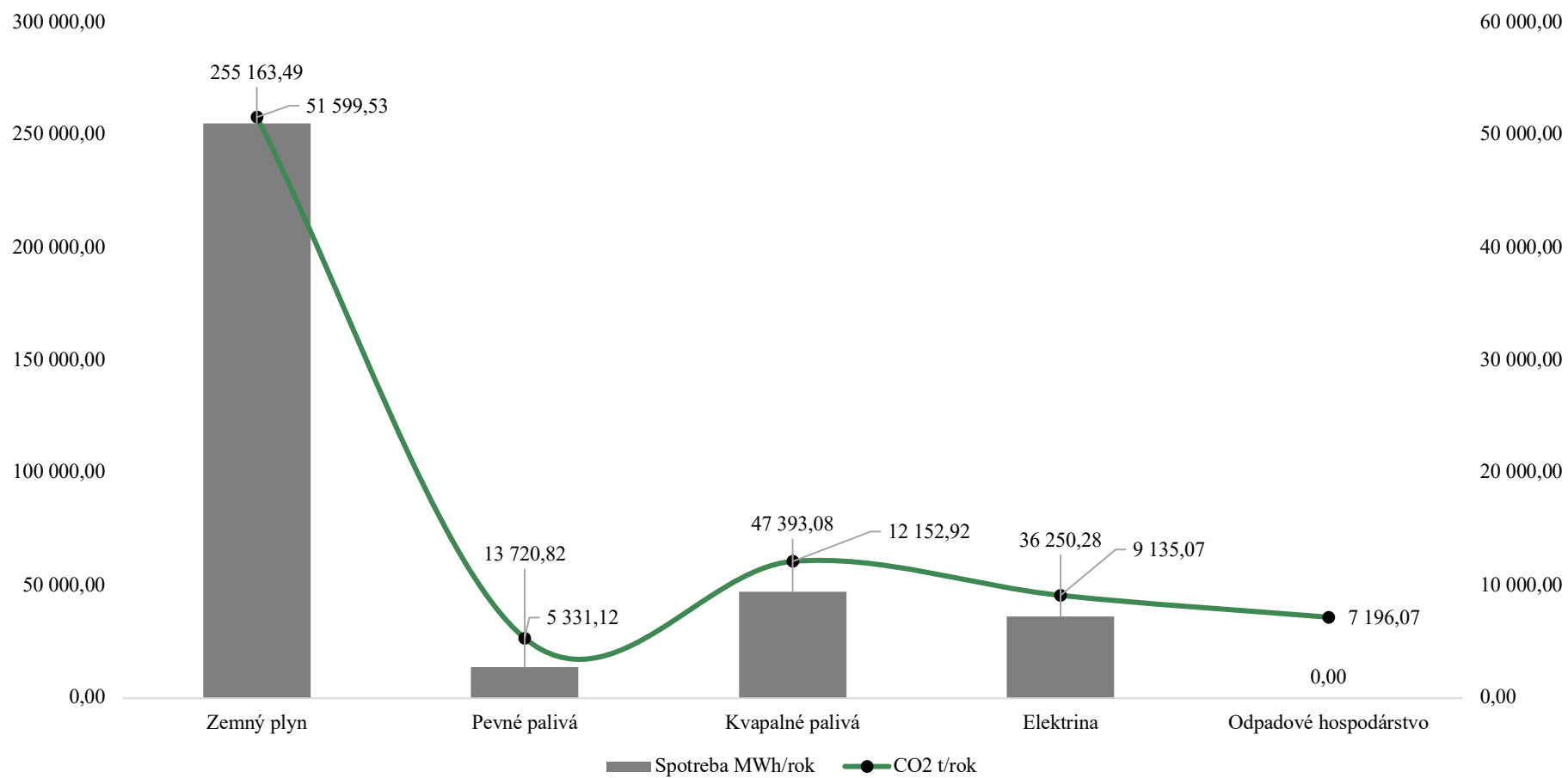
Graf 10 Percentuálny podiel palív podľa energie



Graf 11 Percentuálny podiel emisií CO₂ podľa energie



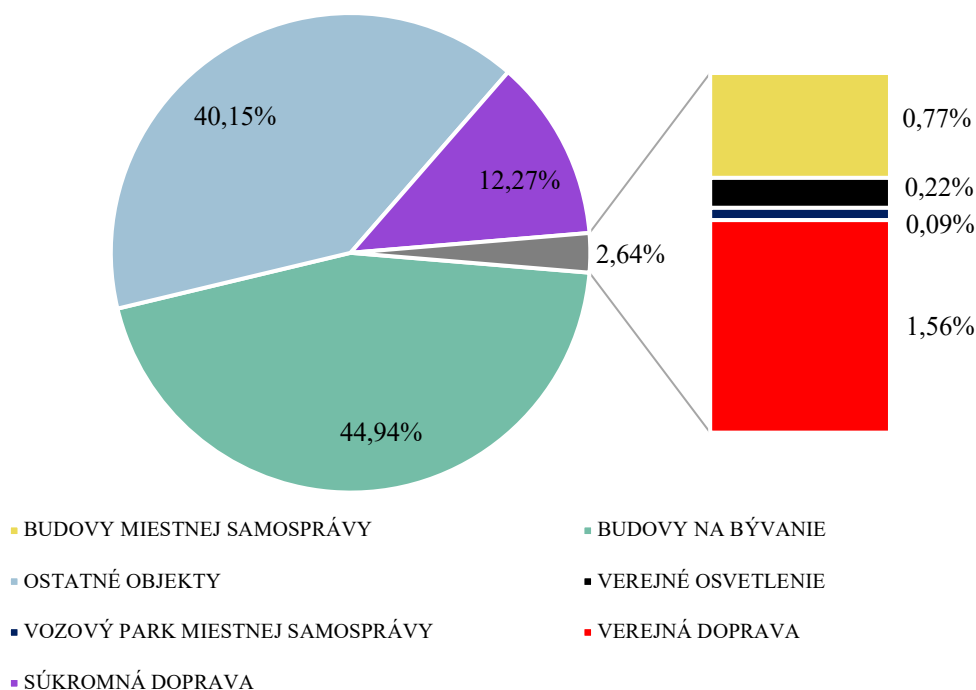
Graf 12 Spotreba energie a produkcia emisií podľa palív



Tabuľka 28 Prehľad spotreby energie a tvorby emisií CO₂ podľa analyzovaných sektorov

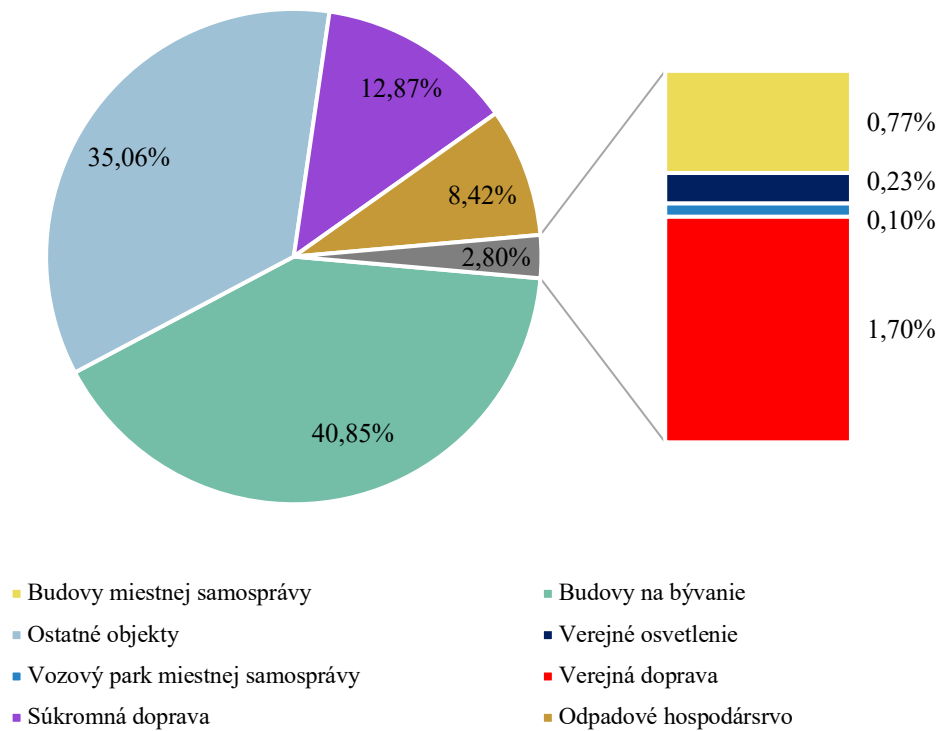
SEKTOR	SPOTREBA	PODIEL Z CELKU	CO ₂	PODIEL Z CELKU
	[MWh/rok]	[%]	[t/rok]	[%]
Budovy miestnej samosprávy	2 697,161	0,77	657,74	0,77
Budovy na bývanie	158 458,090	44,94	34 887,92	40,85
Ostatné objekty	141 527,044	40,15	29 950,38	35,06
Verejné osvetlenie	776,950	0,22	195,79	0,23
Vozový park miestnej samosprávy	322,682	0,09	82,70	0,10
Verejná doprava	5 504,720	1,56	1 453,25	1,70
Súkromná doprava	43 241,030	12,27	10 990,86	12,87
Odpadové hospodárstvo ¹⁸	0,000	0,00	7 196,07	8,42
CELKOM	352 527,678	100,00	85 414,71	100,00

Graf 13 Percentuálny podiel palív podľa analyzovaných sektorov

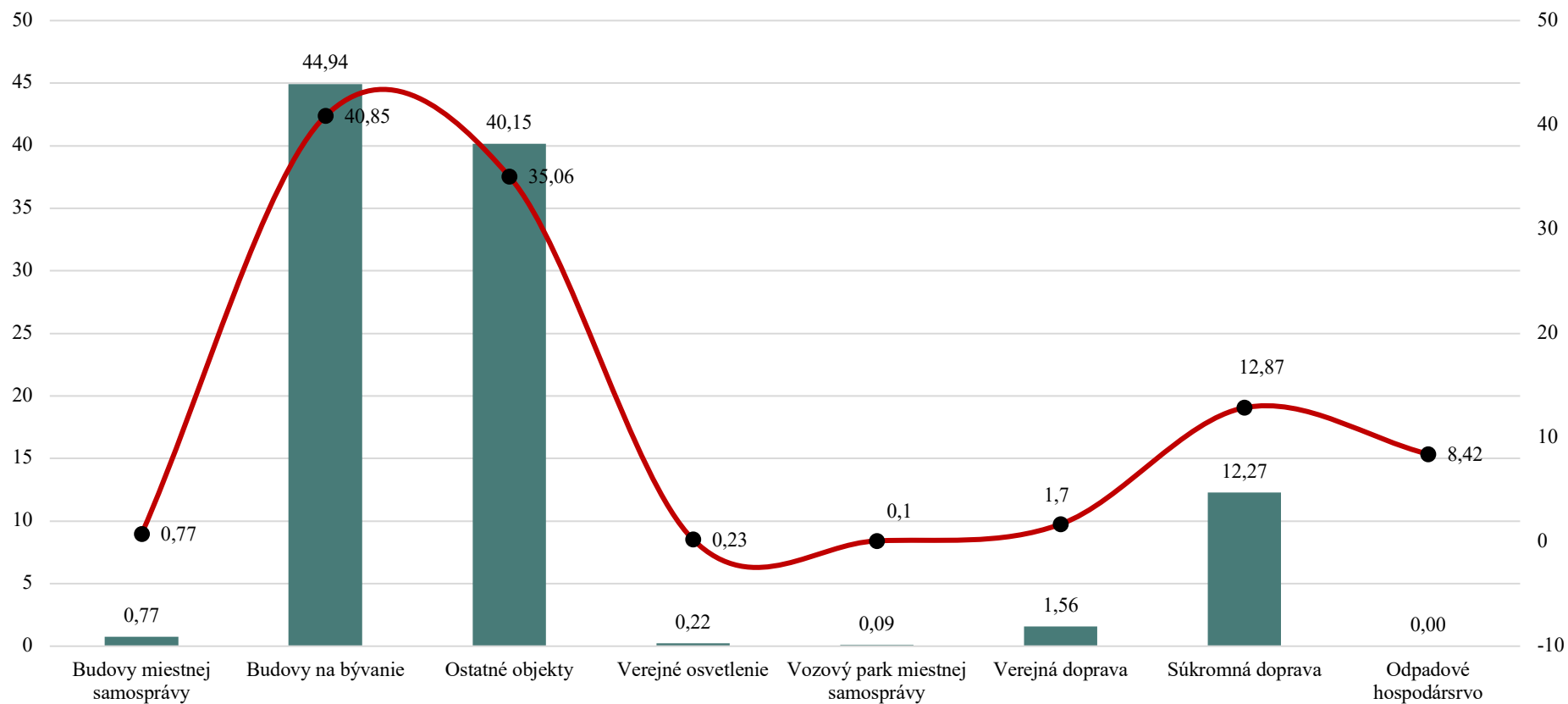


¹⁸ Spotreba paliva je zahrnutá v sektore Vozový park miestnej samosprávy.

Graf 14 Percentuálny podiel emisií CO₂ podľa analyzovaných sektorov



Graf 15 Porovnanie analyzovaných sektorov z hľadiska spotreby energie a produkcie emisií CO₂



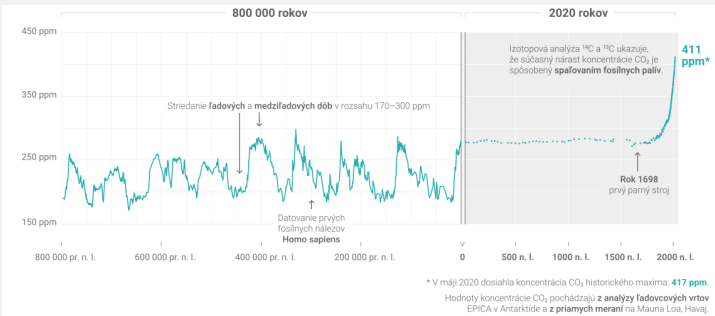
Zelená – Percentuálny podiel MWh/rok

Červená – Percentuálny podiel CO₂/rok

SKLENÍKOVÉ PLYNY S VÝRAZNÝM VPLYVOM NA ZMENU KLÍMY

Hlavná príčina prebiehajúcej klimateckej zmeny je zvyšovanie koncentrácie skleníkových plynov v atmosfére. Najväčším producentom skleníkových plynov na svete je sektor energetiky (40%), priemysel (32%), doprava (12%), spaľovanie fosílnych palív v budovách (8%), poľnohospodárstvo (6%) a odpadové hospodárstvo (2%).

Tabuľka 29 Najvýznamnejšie skleníkové plyny v atmosfére

SKLENÍKOVÝ PLYN	OPIS
CO ₂	<p>Patrí medzi najvýznamnejšie skleníkové plyny v atmosfére. Vzniká najmä spaľovaním fosílnych palív. Koncentrácia CO₂ v atmosfére sa zvyšuje aj v dôsledku odlesňovania krajiny a kvôli zmenám pri využívaní pôdy.</p>  <p>* V máji 2020 dosiahla koncentrácia CO₂ historického maxima: 417 ppm. Hodnoty koncentrácie CO₂ pochádzajú z analýzy ľadových vrstiev EPICA v Antarktíde a z priamych meraní na Mauna Loa, Havaj.</p>
CH ₄	<p>Metán je druhým najvýznamnejším skleníkovým plynom v atmosfére. Uvoľňuje sa pri ťažbe, chove poľnohospodárskych zvierat a vytvára sa aj pri procesoch skládkovania odpadov. Vďaka chemickým väzbám vo svojej molekule metán oveľa efektívnejšie absorbuje teplo ako oxid uhličitý (až 86-krát viac), čo z neho robí veľmi silný skleníkový plyn.</p>

¹⁹ FAKTY O KLÍME 2023. Vývoj koncentrácie CO₂ v atmosfére. Dostupné na: <https://faktyoklime.sk/infografiky/koncentracia-co2>

N₂O	Oxid dusný sa uvoľňuje počas poľnohospodárskych činností, využívania pôdy a priemyselných činností; spaľovanie fosílnych palív a tuhého odpadu; ako aj pri čistení odpadových vôd.
HFC	Fluórované uhľovodíky (HFC) sú skupinou syntetických plynov, ktoré sa primárne používajú na chladenie. Mnohé HFC sú veľmi silné látky znečisťujúce klímu s krátkou životnosťou s priemernou atmosférickou životnosťou 15 rokov.
PFC	Perfluórované uhľovodíky sa používajú v elektronickom priemysle na výrobu polovodičov. Plyny PFC sa v atmosfére prirodzene nevyskytujú, ale vyrábajú sa synteticky. Najvýznamnejším zdrojom sú emisie vypúšťané do ovzdušia z priemyselných procesov.
SF₆	Hexafluorid sírový (SF ₆) je syntetická fluórovaná zlúčenina s extrémne stabilnou molekulárnou štruktúrou. Kvôli svojim jedinečným dielektrickým vlastnostiam sa elektroenergetické spoločnosti vo veľkej miere spoliehajú na SF ₆ v systémoch elektrickej energie na elektrickú izoláciu napätia, prerušovanie prúdu a zhasávanie oblúka pri prenose a distribúcii elektriny. Napriek tomu je to tiež najsilnejší doteraz známy skleníkový plyn.
NF₃	Fluorid dusnatý sa používa v relatívne malom počte priemyselných procesov. Vzniká sa predovšetkým pri výrobe polovodičov a LCD (Liquid Crystal Display) panelov a určitých typov solárnych panelov a chemických laserov.

NAVRHOVANÉ OPATRENIA S OHĽADOM NA ZNIŽOVANIE EMISÍ²⁰

Tabuľka 30 Navrhované opatrenia s ohľadom na znižovanie emisií

KATEGÓRIA	OPATRENIE	ZODPOVEDNOSŤ	TERMÍN	PREDPOKLADANÝ NÁKLAD	SPÔSOB FINANCOVANIA	POTENCIÁL ÚSPORY	ZNÍŽENIE EMISÍ
Budovy miestnej samosprávy	Modernizácia budov vo vlastníctve samosprávy	MsÚ Bardejov	2020 - 2030	-	Zdroje EÚ, Nórske fondy, súkromné zdroje [GES]	1 215,554 MWh	263,096 t
	Zavedenie systému energetického manažérstva	MsÚ Bardejov	2020 - 2030	212 333,16 EUR	Zdroje mesta	269,716 MWh	65,77 t
	Motivačná schéma pre zamestnancov a užívateľov budov	MsÚ Bardejov	2020 - 2030	10 000 EUR	Zdroje mesta	80,915 MWh	19,732 t
	Poradenstvo a vzdelávanie obyvateľov	MsÚ Bardejov	2020 - 2030	-	-	-	-
	Vytvorenie výkonnej zložky pre implementáciu plánu	MsÚ Bardejov	2020 - 2030	-	-	-	-
	Koncepcná spolupráca s partnermi	MsÚ Bardejov	2020 - 2030	-	-	-	-
Budovy na bývanie	Obnova individuálnej bytovej výstavby a bytových domov	Vlastníci IBV a BD	2020 - 2030	-	Súkromné zdroje vlastníkov, fondy EÚ, Štátny fond obnovy bývania	12 676,640 MWh	2 791,03 t
	Zvýšenie podielu obnoviteľných zdrojov energie pri individuálnej bytovej výstavbe a bytových domoch	Vlastníci IBV a BD	2020 - 2030	-	Súkromné zdroje vlastníkov, fondy EÚ, Štátny fond obnovy bývania	15 845,800 MWh	3 488,792 t
	Podpora výmeny starých kotlov	Vlastníci IBV a BD	2020 - 2030	-	Súkromné zdroje vlastníkov, fondy EÚ, Štátny fond obnovy bývania	-	-
Nebytové objekty	Vypracovanie energetických auditov	Vlastníci objektov	2020 - 2030	-	Súkromné zdroje vlastníkov, fondy EÚ, Štátny fond obnovy bývania	-	-
	Zavedenie systému energetického manažérstva	Vlastníci objektov	2020 - 2030	-	Súkromné zdroje vlastníkov, fondy EÚ, Štátny fond obnovy bývania	-	-

²⁰ MESTO BARDEJOV 2020. Nízkouhlíková stratégia mesta Bardejov na roky 2020 – 2030. Dostupné na: https://www.bardejov.sk/images/stories/mestsky_urad/strateg_a_rozvoj_dokumenty_mesta/koncepcie/tep_hosp-aktualizacia_2020/nizko_uhlikova-strategia_mesta_bardejov.pdf

	Obnova budov	Vlastníci objektov	2020 - 2030	-	Súkromné zdroje vlastníkov, fondy EÚ, Štátny fond obnovy bývania	-	-
	Obnoviteľné zdroje energie	Vlastníci objektov	2020 - 2030	-	Súkromné zdroje vlastníkov, fondy EÚ, Štátny fond obnovy bývania	-	-
Verejné osvetlenie	Výmena zostávajúcich svietidiel za LED alternatívu	Mesto Bardejov	2020 - 2030	161 000 EUR	Fondy EÚ, rozpočet obce/mesta, PPP projekt, GES projekt	130,059 MWh	32,77 t
	Kvalita verejného osvetlenia	Mesto Bardejov	2020 - 2030	-	Fondy EÚ, rozpočet obce/mesta, PPP projekt, GES projekt	-	-
	Zavádzanie SMART riešení, regulácia	Mesto Bardejov	2020 - 2030	22 276 EUR	Fondy EÚ, rozpočet obce/mesta, PPP projekt, GES projekt	7,770 MWh	1,96 t
	Vypracovanie energetického auditu verejného osvetlenia	Mesto Bardejov	2020 - 2030	-	Fondy EÚ, rozpočet obce/mesta, PPP projekt, GES projekt	-	-
	Zníženie nákladov na nákup elektrickej energie spotrebovanej vo verejnom osvetlení	Mesto Bardejov	2020 - 2030	-	-	-	-
Doprava	Podpora alternatívnych zdrojov dopravy zamestnancami úradu	Mesto Bardejov	2020 - 2030	-	Rozpočet obce/mesta, dopravcu, externej firmy	-	-
	Obmena vlastného vozového parku	Mesto Bardejov	2020 - 2030	-	Rozpočet mesta, fondy EÚ, dary, iné	-	-
	Podpora kvalitnej verejnej hromadnej dopravy	Mesto Bardejov	2020 - 2030	-	Rozpočet mesta, dopravcu, samosprávneho kraja	2 437,287 MWh	626,34 t
	Podpora nemotorovej dopravy – podpora cyklo dopravy	Mesto Bardejov	2020 - 2030	-	Rozpočet obce / mesta	1 462,372 MWh	375,80 t
	Podpora nemotorovej dopravy formou propagácie	Mesto Bardejov	2020 - 2030	-	-	-	-
	Bikesharing – systém zdieľania bicyklov	Mesto Bardejov	2020 - 2030	66 000 EUR	Rozpočet mesta, sponzoring	487,457 MWh	125,27 t
	Podpora bezemisnej individuálnej automobilovej dopravy	Mesto Bardejov	2020 - 2030	-	-	-	-
	Implementácia nízkoemisných zón	Mesto Bardejov	2020 - 2030	-	-	-	-



**RIZIKOVÁ ANALÝZA A ANALÝZA
ZRANITEĽNOSTI VOČI ZMENE
PODNEBIA**

9. ANALÝZA ZRANITEĽNOSTI VOČI ZMENE PODNEBIA

Zraniteľnosť územia voči zmene podnebia je schopnosť alebo neschopnosť konkrétnej oblasti, krajiny alebo ekosystému prispôbiť sa a odolávať vplyvom zmeny klímy. Táto zraniteľnosť závisí od mnohých faktorov a môže sa líšiť naprieč krajinou. Zraniteľnosť územia voči zmene podnebia môže byť ovplyvnená faktormi ako napr.: geografické faktory, klimatické faktory, priemysel, socio-ekonomické faktory, ekologická rozmanitosť, dostupnosť zdrojov a infraštruktúra či schopnosť adaptácie. Tieto faktory sa však navzájom prepájajú a ovplyvňujú, pričom sa prejavujú najmä v troch základných aspektoch, a to: teplota vzduchu a vlny horúčav, zrážky a sucho.

Cieľom analýzy zraniteľnosti územia voči zmene podnebia je identifikácia náchylnosti socioekonomického a prírodného systému. V úvodnej fáze je potrebná identifikácia stupňa vystavenosti územia klimatickým zmenám. Jedná sa najmä o extrémne výskyty nestability počasia a jeho prejavov. V rámci analýzy expozície je potrebné skúmať prejavy zmeny klímy a objekty, ktoré budú ovplyvňované klimatickou zmenou.

TEPLOTA VZDUCHU A VLNY HORÚČAV

Teplota vzduchu ovplyvňuje mesto a jeho obyvateľov rôznymi spôsobmi. Mesto má schopnosť vytvárať svoje mikroklimatické podmienky, ktoré môžu mať vplyv na teplotu vzduchu vo vnútri a okolo neho. Zvýšenie teploty a výskyt extrémnych horúčav môže predstavovať riziko pre obyvateľov mesta, predovšetkým starších a zdravotne ohrozených ľudí, ktorí trpia chronickými ochoreniami dýchacieho či kardiovaskulárneho charakteru. Nástrojom vhodným na identifikáciu ohrozených miest je teplotná mapa mesta.

TEPLOTNÁ MAPA MESTA

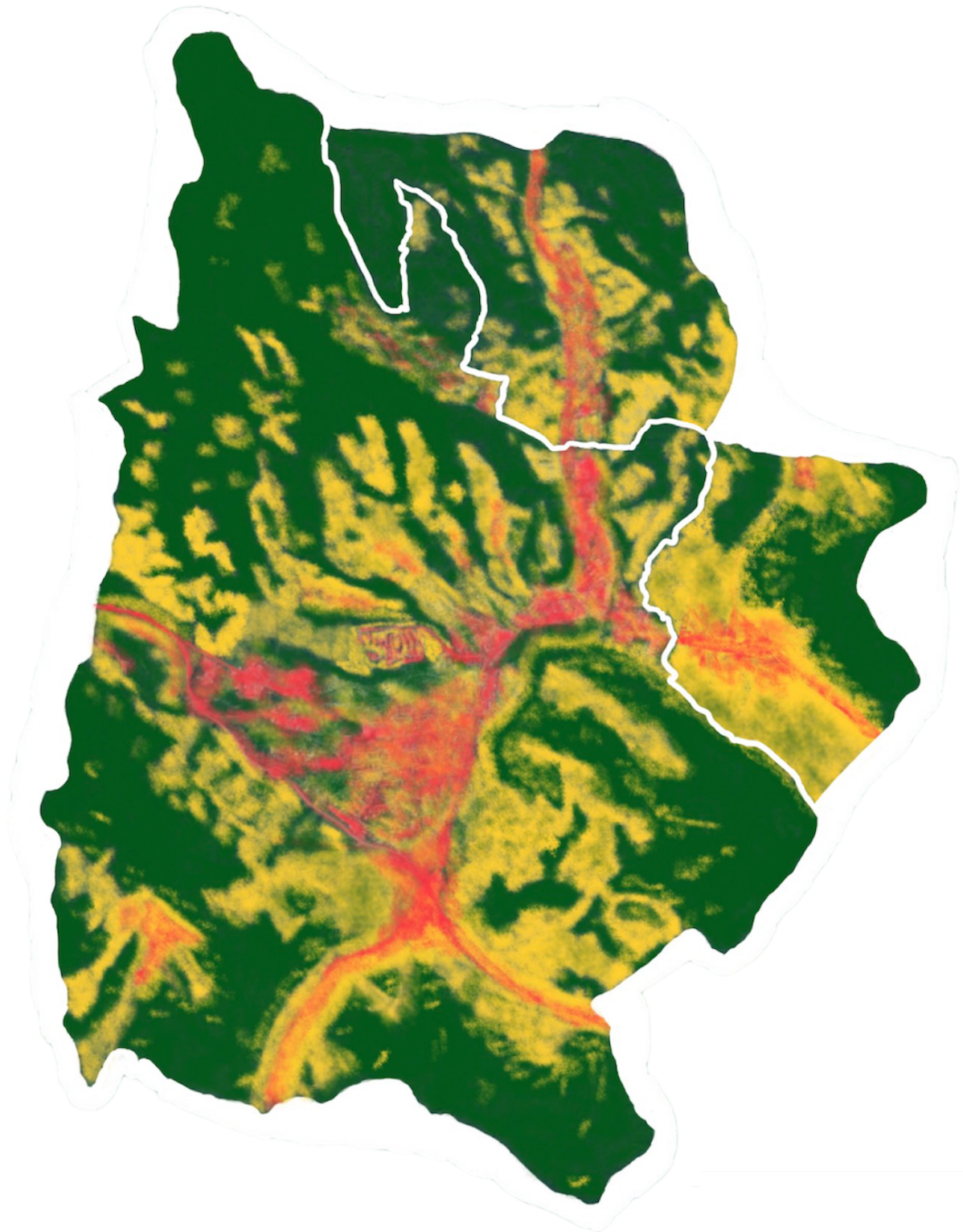
Teplotná mapa mesta je nástrojom, ktorý poskytuje dôležité informácie o tepelnom prostredí na území mesta. Mapa zachytáva teploty v rôznych častiach mesta a pomáha identifikovať teplé a menej teplé oblasti. Význam teplotnej mapy mesta je najmä:

- Urbanistické plánovanie. Teplotné mapy sú užitočným nástrojom územného plánovania pri tvorbe budúcich rozvojových projektoch.
- Zmena klímy. S nárastom globálneho otepľovania je sledovanie teplotných zmien v meste kľúčové pre adaptáciu na zmenu klímy. Teplotné mapy pomáhajú identifikovať teplotné ostrovy a prispievajú k vytváraniu stratégií na zníženie tepelných extrémov.
- Energetická efektívnosť. Teplotné mapy môžu byť využité pri hodnotení energetického využitia budov a infraštruktúry. Pomáhajú identifikovať miesta s nadmernou spotrebou energie.
- Realizácia opatrení na zmenu klímy. Teplotné mapy pomáhajú identifikovať rizikové miesta, na ktoré sa samospráva má orientovať v predchádzaní a zmierňovaní negatívnych dopadov zmeny klímy, napr. výsadbou stromov, realizáciou priepustných povrchov a pod.

Teplotná mapa mesta Bardejov poukazuje na kritické oblasti ohrozené teplom. Jedná sa predovšetkým o časti mesta, ktoré sú husto zastavané s využitím nepriepustných materiálov sálajúcich teplo, ale taktiež zmena využívania pôdy (najmä odlesnené časti územia využívané na pestovanie plodín). Oblasti, ktoré sú v meste ohrozené ovplyvňujú nasledovné faktory:

- Mestský tepelný ostrov (Urban Heat Island – UHI). Najvýznamnejším vplyvom na teplotu vzduchu je vytváranie teplotných ostrovov. Jedná sa o jav, pri ktorom má mesto vyššiu teplotu vzduchu ako okolité vidiecke oblasti. Tento efekt je spôsobený najmä urbanizáciou, kde sa absorbuje a uvoľňuje tepelná energia z budov, cestných povrchov a iných antropogénnych zdrojov tepla. Teplotný ostrov môže viesť k extrémnym teplotám v noci a v horúcich letných dňoch, či zhoršuje pohodu obyvateľov a zvyšuje ich energetickú spotrebu chladením.
- Zmeny v používaní pôdy. Zmeny v používaní pôdy v meste, ako napr. odlesňovanie, zástavba, a pod. môžu ovplyvňovať teplotu vzduchu.
- Hustota zástavby a veterný štít. Budovy v meste môžu ovplyvňovať rýchlosť a smer vetra, čo môže mať vplyv na rozptyl tepla a znečisťujúcich látok vo vzduchu. Hustota zástavby ovplyvňuje prúdenie vzduchu a distribúciu tepla.

Obrázok 3 Teplotná mapa mesta Bardejov²¹



²¹ LANDSAT 7 2023. Vlastné spracovanie NOVACO s.r.o.

MESTSKÝ TEPELNÝ OSTROV (URBAN HEAT ISLAND – UHI)

Teplotné ostrovy v mestskom prostredí sú miesta, kde teplota vzduchu je výrazne vyššia ako v okolitých vidieckych oblastiach. Tento prejav je výsledkom viacerých faktorov:

- Absorpčný efekt stavebných materiálov. Stavebné materiály, ako je betón, asfalt a kamenina, majú schopnosť absorbovať slnečné žiarenie a uvoľňovať (sálať) teplo, v dôsledku čoho sa teplota v týchto oblastiach zvyšuje.
- Nedostatok zelene. V mestských oblastiach býva často nedostatok zelene a vegetácie. Rastliny majú schopnosť chladiť okolitý vzduch prostredníctvom procesu – evapotranspirácie, kde dochádza odparovaniu vody cez listy. Keďže v mestskom prostredí je táto schopnosť obmedzená, dochádza k prehrievaniu lokality.
- Znečistenie ovzdušia. Mestské prostredie trpí znečistením ovzdušia, ktoré ovplyvňuje mikroklimatické podmienky. Znečistený vzduch môže absorbovať slnečné žiarenie a zvyšovať teplotu.
- Územné využitie pôdy v mestských oblastiach, ako je odstránenie zelene na úkor výstavby má negatívny vplyv na teplotu v meste.

Dôsledky teplotných ostrovov v mestskom prostredí môžu byť značné, a to najmä:

- Zvýšené teploty. Teplotné ostrovy vedú k zvýšeným teplotám, čo môže mať nepriaznivý vplyv na ľudské zdravie a pohodu.
- Zvýšená spotreba energie. Vyššie teploty vyžadujú viac energie na chladenie budov, čo vedie k zvýšeným nákladom a zvýšenej spotrebe energie.
- Kvalita ovzdušia. Teplotné ostrovy môžu zhoršiť kvalitu ovzdušia, keď zvýšené teploty spôsobia chemické reakcie, ktoré vedú k tvorbe znečisťujúcich látok.
- Vplyv na biodiverzitu. Tepelné ostrovy môžu ovplyvniť rastliny a živočíchy v meste, čo má negatívne dôsledky na biodiverzitu.

Oblasti ohrozené výskytom teplotných ostrovov:

- Centrum mesta (Radničné námestie, najmä ulice: Poštová, Veterná, Rhodyho, Františkánov, Hviezdoslavova, Stöcklova);
- Parkoviská a odstavné plochy (parkovisko Kláštorská, parkovisko Štefánikova, parkovisko Mlynská, 2x parkovisko Nám. SNP, parkovisko Mier – BAPOS, parkovisko pred SAD Dlhý rad, odstavná plocha pre autobusy SAD Prešov, parkovisko Slovenská pri potravinách, parkovisko Ľ. Štúra pri potravinách, parkovisko Pod Vinbargom pri potravinách);
- Cestné komunikácie (najmä Slovenská, Duklianska, Priemysel'ná ul.);
- Priemyselné oblasti (priemyselné areály na Štefánikovej, polyfunkčný areál na Duklianskej, priemyselné areály na Priemyselnej);
- Hromadná bytová výstavba.

Tabuľka 31 Príklady oblastí ohrozených teplotnými ostrovmi v meste Bardejov

OBLASŤ OHROZENÁ ZHORŠUJÚCOU SA INTENZITOU SÁLAVÉHO TEPLA	LETECKÝ POHĽAD ²²
Centrum mesta Bardejov	
Okolie autobusovej stanice	
Okolie nákupných centier	

²² MAPY.CZ 2019. Dostupné na: <https://sk.mapy.cz/zakladni?x=19.4402339&y=48.8084443&z=8>

ZMENA V POUŽÍVANÍ PŮDY

Zmena používania pôdy má významný vplyv na teplotu a klimatické podmienky v území. Dochádza najmä k zmenám v albede, čo je miera, ktorou povrch odráža slnečné žiarenie. Ak dochádza k odlesňovaniu (aj k zmene pôvodného rastu trávy a drevín na poľnohospodársku pôdu), prípadne nesprávnym zaobchádzaním s pôdou, môže sa zmeniť albedo povrchu, čo dochádza aj vo vybraných územiach v k.ú. Bardejov. Zmena používania pôdy môže mať vplyv taktiež na miestny vodný cyklus, keďže dochádza k zníženiu schopnosti pôdy absorbovať a udržiavať vodu, čo vedie k zvýšeniu teplôt. Tento proces má vplyv na celkový vlhkosťný index mesta.

Oblasti ohrozené zmenou používania pôdy a zmenami prosievajúcimi k zmene klímy:

- Orná pôda Dlhá 31 230 m²;
- Orná pôda Pod Dúbravou 146 225 m²;
- Orná pôda Pod Dúbravou, plocha 105 906 m²;
- Orná pôda Stredná hora, plocha 283 827 m²;
- Orná pôda Vínný vrch, plocha 490 513 m²;
- Orná pôda Za hudáka, plocha 489 878 m²;
- Tráva Popova hora, plocha 74 749 m²;
- Orná pôda Nad benzínovou pumpou, plocha 114 935 m²;
- Orná pôda Pri Novej Vsi, Na brežníku, plocha 121 727 m²;
- Orná pôda Pri Novej Vsi, Kačia debra, plocha 330 298 m²;
- Orná pôda Pri Novej Vsi, Kačia debra, plocha 344 578 m²;
- Orná pôda Za Andreja, plocha 39 751 m²;
- Orná pôda Vřšok, Na kúty, plocha 350 467 m²;
- Lúka Košariská, plocha 285 925 m²;
- Orná pôda Pri šťavnej ceste, plocha 215 379 m²;
- Orná pôda Kopytovka, Za cenovým mlynkom, plocha 274 400 m²;
- Orná pôda Roveň, plocha 44 761 m²;
- Orná pôda Roveň, plocha 32 233 m²;
- Orná pôda Roveň, plocha 71 000 m².

Tabuľka 32 Príklady oblastí ohrozených zmenou v používaní pôdy v meste Bardejov

OBLASŤ OHROZENÁ ZMENOU V POUŽÍVANÍ PÔDY	LETECKÝ POHĽAD ²³
<p>Oblasti Dlhá, Pod Dúbravou, Široká, Pri hati</p>	
<p>Oblasti Stredná hora, Vínny vrch</p>	
<p>Oblasti Za Hudáka, Popova hora, Nad benzínovou pumpou, Na kúty, Na Brežníku, Kačia Debra, Za Andreja</p>	

²³ MAPY.CZ 2019. Dostupné na: <https://sk.mapy.cz/zakladni?x=19.4402339&y=48.8084443&z=8>

Oblasť Za cenovým mlynom



Oblasti Košariská, Pri šťavnej ceste



Oblasť Roveň



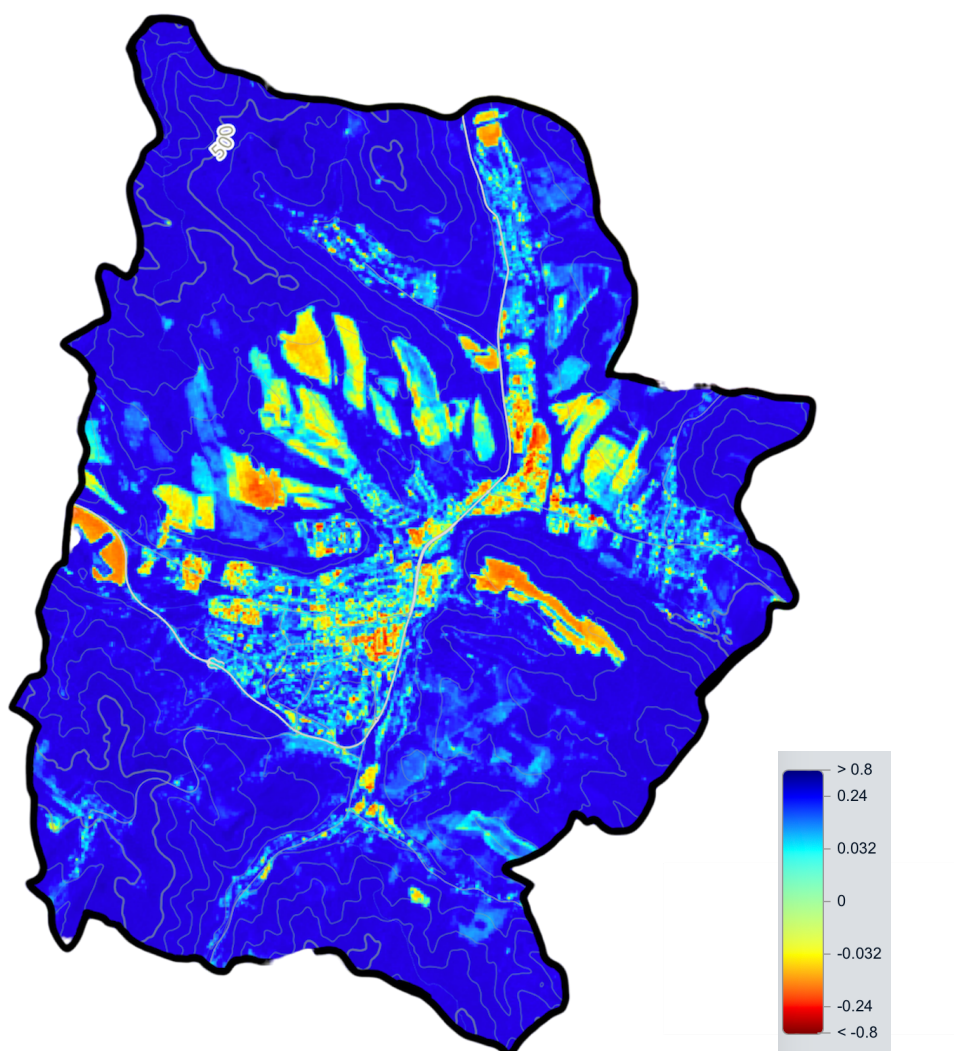
VLHKOSTNÝ INDEX MESTA (NDMI)

Vlhkostný index mesta a teplota vzduchu sú dva dôležité klimatické faktory, ktoré sú úzko prepojené a majú významný vplyv na životné prostredie. Relatívna vlhkosť je ukazovateľom množstva vlhkosti vo vzduchu vzhľadom na jeho maximálnu kapacitu pri danej teplote. To znamená, že teplota vzduchu ovplyvňuje, koľko vlhkosti vzduch môže obsahovať. Pri vyšších teplotách je potrebné väčšie množstvo vlhkosti na dosiahnutie vyšších hodnôt relatívnej vlhkosti. NDMI (Normalized Difference Moisture Index) ukazuje v akej miere je obsiahnutá voda vo vegetácii. Jedná sa o stav, v ktorom je pôda alebo substrát v určitom území nasiaknutý alebo nasýtený vodou alebo vlhkosťou na maximálnu úroveň. Nasýtenie územia môže mať rôzne dôsledky a významy v závislosti od kontextu:

- Vodné zdroje. Nasýtenosť územia môže ovplyvniť dostupnosť podzemných a povrchových vodných zdrojov. Keď je územie nasýtené vlhkosťou, ďalšie zrážky môžu spôsobiť záplavy alebo zvýšiť hladinu podzemných vôd.
- Pôda a poľnohospodárstvo. Nasýtenie pôdy vlhkosťou je dôležité pre rastlinný rast. Príliš vysoká úroveň nasýtenia, teda stály prebytok vody môže poškodiť plodiny, zatiaľ čo nízka úroveň nasýtenia, teda suchá pôda môže viesť k nadbytočnému zavlažovaniu a negatívne ovplyvniť úrodu.
- Ekosystémy. Nasýtenie územia má vplyv na ekosystémy, pretože ovplyvňuje dostupnosť vody pre rastliny a živočíchy. V náročných oblastiach môže nasýtenie územia vlhkosťou viesť k tvorbe močiarov alebo vlhkých biotopov.
- Klimatické podmienky. Stupeň nasýtenia územia vlhkosťou ovplyvňuje mikroklimatické podmienky v meste. Úroveň nasýtenia pôdy môže mať vplyv na teplotu, zrážky a vzdušnú vlhkosť.

Meranie nasýtenia územia vlhkosťou je dôležité pre predpovedanie povodní, riadenie vodných zdrojov, hospodárenie s pôdnymi zásobami a výskum klimatických zmien. Mesto Bardejov je ohrozené nedostatočným nasýtením územia vlhkosťou najmä na územiach využívajúcich na poľnohospodárske účely, priemysel a husto zastavané územia (predovšetkým centrum mesta). Rozsah hodnôt NDMI je od -1 do 1. Negatívne hodnoty v okolí stupňa -1 ukazujú na pôdu, ktorá je neúrodná. Hodnoty pohybujúce sa okolo 0 poukazujú na vodný stres. Vysoké hodnoty indexu (najmä nad 0,5) poukazujú na významnú zeleň bez prítomnosti vodného stresu.

Obrázok 4 Mapa nasýtenia územia vlhkosťou²⁴



ZMENY V TEPLOTNÝCH EXTRÉMOCH A PRIEMERNÁ TEPLOTA VZDUCHU

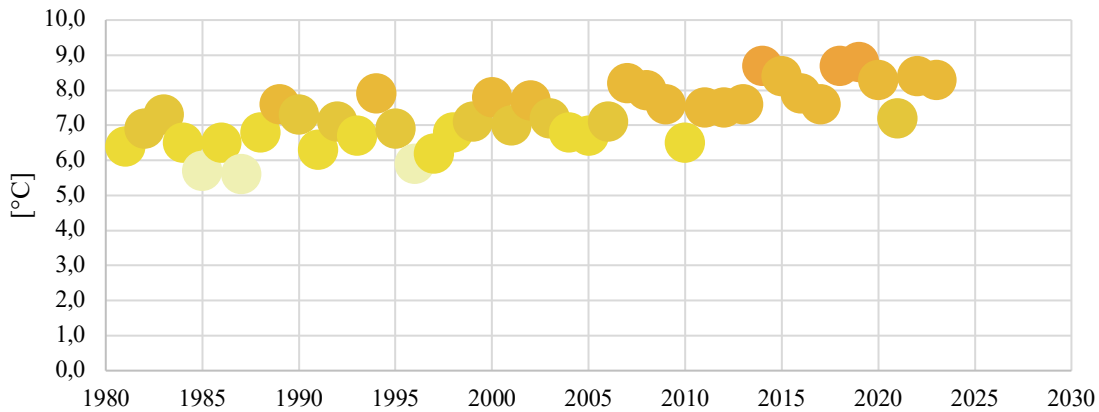
Zvyšovanie priemernej teploty vedie k zvýšeniu výskytu extrémnych horúčav, ktoré môžu ohroziť ľudské zdravie a spôsobiť úmrtia. V sledovanom období intervalu rokov 1981 až 2023 došlo k zvýšeniu priemernej ročnej teploty v Bardejove o 0,9 °C²⁵. Zatiaľ čo v roku 1981 predstavovala priemerná ročná teplota v meste Bardejov hodnotu 6,4 °C, v roku 2023 sa priemerná teplota zvýšila až na 8,3 °C. V priebehu rokov došlo taktiež k ročnému zvýšeniu dní s teplotou nad 30 °C, pričom historický priemer v rokoch 1981-1993 bol 0 dní s teplotou vyššou ako 30 °C. Prvýkrát nastal výkyv teplôt v roku 1994 kedy sa teploty vyšplhali nad 30 °C. Od

²⁴ Snímky zo satelitu Sentinel 2 2023. Vlastné spracovanie NOVACO s.r.o.

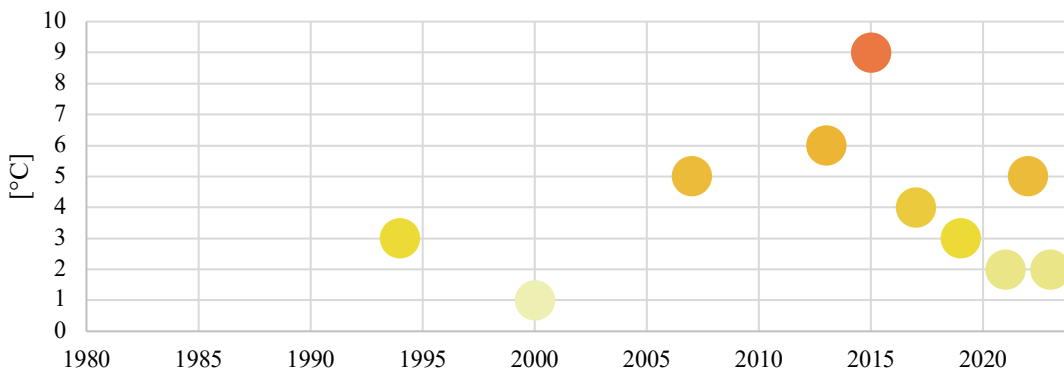
²⁵ CORDEX data s korekciou odchýlky. Podľa scenára RCP4.5 je stanovený predpokladaný priemer hodnôt.

roku 2013 je možné pozorovať takmer neustále sa vyskytujúce dni dosahujúce skúmanú teplotu, pričom intenzita výskytu teplôt sa v priemere zvyšuje.

Graf 16 Ročná priemerná teplota, história a súčasnosť podľa klimatického scenára RCP4.5²⁶



Graf 17 Počet dní s teplotou >30 °C, história a súčasnosť podľa klimatického scenára RCP4.5²⁷



Tento prejav je výsledkom viacerých faktorov:

- Produkcia emisií skleníkových plynov. Najvýznamnejšou príčinou zvyšovania teplôt je produkovanie znečisťujúcich látok do ovzdušia. Plyny, vrátane oxidu uhličitého, metánu a oxidu dusičitého, vytvárajú efekt skleníkového plynu, ktorý zadržiava teplo v atmosfére. Ľudské činnosti, ako je spaľovanie fosílnych palív, odlesňovanie územia a neodborné poľnohospodárstvo, zvyšujú koncentrácie týchto skleníkových plynov, čím zintenzívňujú skleníkový efekt a vedú k zvyšovaniu teplôt.

²⁶ EUROPEAN COMMISSION. 2023. Climate Data Store. Dostupné na: <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/home>

²⁷ EUROPEAN COMMISSION. 2023. Climate Data Store. Dostupné na: <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/home>

- Odlesňovanie krajiny. Odlesňovanie a zmena využívania krajiny a pôdy môžu zvyšovať emisie skleníkových plynov a zmeniť schopnosť povrchu odrážať slnečné žiarenie, čo má za následok väčšie absorbovanie slnečného žiarenia a zvyšovania teplôt.
- Priemyselné procesy. Priemyselné aktivity a procesy, ako je napr. výroba a spracovanie surovín či chemický priemysel zásadne ovplyvňujú životné prostredie a prispievajú k produkcii emisií skleníkových plynov.

Dôsledky teplotných extrémov a zvyšujúcej sa priemernej teploty vzduchu v mestskom prostredí:

- Ohrozenie na životoch obyvateľov mesta. Vysoké teploty znášajú ťažko starší ľudia či ľudia s rôznymi ochoreniami. Horúčavy spôsobujú úpal, stratu minerálov a solí v tele v dôsledku nadmerného potenia, dehydratáciu, problémy s obličkami, kardiovaskulárne problémy, žihľavku a alergické vyrážky, respiračné problémy, psychické problémy, zhoršenie chronických ochorení (najmä cukrovky a krvného tlaku).
- Zmena druhov plodín a zaužívaného pestovania v poľnohospodárstve a záhradách. Zmenou klimatekovej charakteristiky územia dochádza k problémom dopestovania niektorých druhov plodín, ktoré sa bežne v minulosti vyskytovali v početnom množstve a naopak sa v súčasnosti pestujú exotickéjšie plodiny, ktoré sa v minulosti na danom území takmer vôbec nevyskytovali (napr. figy, kiwi). Dôsledkom vyšších teplôt dochádza taktiež k rýchlejšiemu presušaniu pôdy, pričom pôda nie je schopná zachytiť potrebné množstvo vlhky, čím je potrebné častejšie a výdatnejšie umelé zavlažovanie.
- Zvýšenie energetickej náročnosti budov na chladenie. Nárast dní s vysokými teplotami sa v meste Bardejov prejaví aj dopytom na chladenie budov v letnom období.

Oblasti ohrozené teplotným extrémom a zvýšením priemernej teploty:

- Centrum mesta (vplyvom teplotných ostrovov);
- Budovy s nedostatočným tienením iných objektov;
- Budovy s vysokým podielom tepelných ziskov (budovy, ktoré majú veľa okien, okná smerujúce na západ a juh);
- Budovy s nepriaznivým faktorom tvaru budovy (nízke budovy s veľkou zastavanou plochou, ktoré sa prehrievajú cez veľkú plochu strechy);
- Orná pôda a odlesnené územia;
- Priemyselné areály.

Tabuľka 33 Príklady oblastí ohrozených zhoršujúcou sa situáciou teplotných extrémov

OBLASŤ OHROZENÁ TEPLOTNÝMI EXTRÉMAMI A ZVYŠUJÚCOU SA PRIEMERNOU TEPLOTOU VZDUCHU	LETECKÝ POHĽAD²⁸
<p>Materské a základné školy v meste (panelová výstavba bola založená na objektoch zložených z viacerých pavilónov s minimom podlaží a veľkou zastavanou plochou. Veľká plocha strechy umožňuje prehrievanie budovy).</p>	 An aerial photograph showing a school building complex. The building consists of several interconnected pavilions with a large, flat roof. The surrounding area includes a parking lot with several cars, trees, and a road. A small orange icon is visible on the roof.
<p>Polyfunkčné objekty, nákupné centrá, priemyselné haly v meste (obvykle jednopodlažné budovy s veľkou zastavanou plochou a veľkou plochou strechy s prehrievaním. Budovy je potrebné chladiť).</p>	 An aerial photograph of a large, long industrial or commercial building with a flat roof. The building is situated next to a road with a pink highlighted area. Several orange and yellow icons are scattered across the roof area, indicating specific points of interest or concern.

²⁸ MAPY.CZ 2019. Dostupné na: <https://sk.mapy.cz/zakladni?x=19.4402339&y=48.8084443&z=8>

SÍDELNÉ PROSTREDIE A PRÍTOMNOSŤ VEGETÁCIE V ÚZEMÍ

Sídlné prostredie predstavuje komplexné a dynamické územie, v ktorom žije a pracuje väčšina obyvateľov. S rapídny rastom mestských oblastí a neustálymi zmenami v spôsobe, akým tieto oblasti rastú a vyvíjajú sa je dôležité porozumieť ich štruktúre. Jedným z dôležitých nástrojov pre analýzu a klasifikáciu sídelného prostredia je systém Land Cover Classification for Urban Areas (LCZ), teda Klasifikácia typov povrchového pokrytia v mestských oblastiach. Tento systém umožňuje podrobne kategorizovať rôzne typy plôch v intraviláne ako aj v extraviláne na základe ich štruktúry, použitia pôdy a vplyvu na mikroklimatické podmienky.

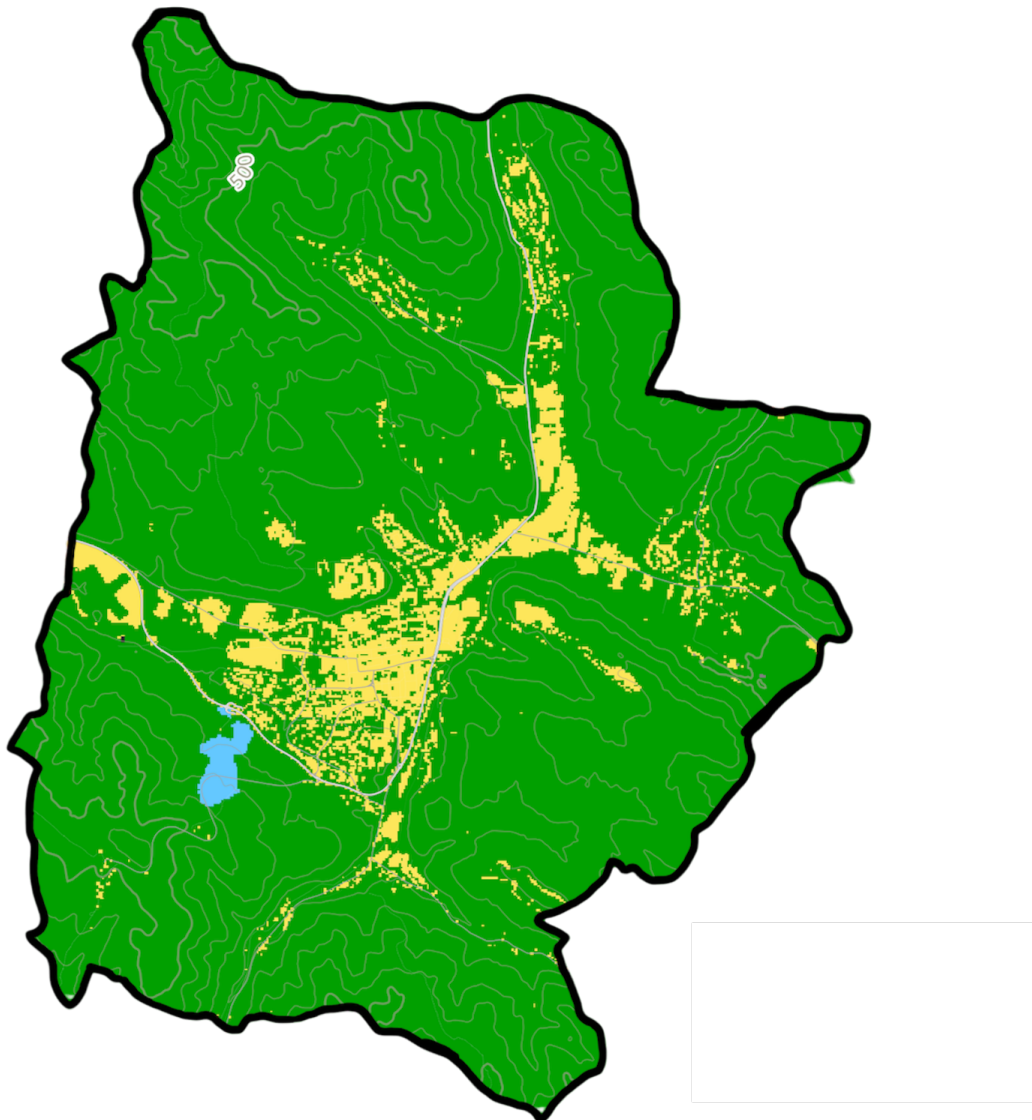
Vegetácia v meste Bardejov je rôznorodá. Nezastupiteľný význam majú najmä lesy. V meste sa nachádzajú lesy listnaté a zmiešané. Vzhľadom na kategorizáciu vegetačných stupňov na Slovensku, je možné konštatovať, že v meste Bardejov sa vyskytujú nasledovné vegetačné typy²⁹: dubový, bukovo-dubový, dubovo-bukový, bukový, jedľovo-bukový. Tieto lesy sú domovom pre rôzne druhy divých živočíchov a prírodné ekosystémy, ale zadržávajú taktiež množstvo vlhky dôležitej pre mikroklimatické prostredie. V meste sa taktiež nachádzajú trávnaté plochy, polia a pasienky, rieky, potoky a záhrady.

Mesto Bardejov má sídelné prostredie koncentrované predovšetkým pozdĺžne toku rieky Topľa a ostatných potokov v území. Najhustejšie sídelné prostredie je lokalizované v centre mesta ako aj na existujúcich sídliskách v meste. Zastavanosť územia a nedostatok zelene negatívne ovplyvňuje vytváranie teplotných ostrovov v meste.

Rozdelenie sídelného prostredia na základe typu plochy LCZ je klasifikácia spracovaná na základe algoritmu ESA. Poskytuje dvanásť rôznych klasifikácií, vrátane tried oblakov, vegetácie, pôdy / púšte, vody a snehu. Jasne žltou farbou sú identifikované zastavané plochy a v menšej miere aj orná pôda, kde sa budú prejavy klimatickej zmeny a ich dopady prejavovať v najväčšej miere. Naopak zelenou farbou sú zvýraznené nezastavané plochy, ktoré sa klimatickej zmene dokážu prispôsobiť. Satelitné snímky nedokázali zachytiť na území mesta Bardejov väčšie vodné plochy (boli by zobrazené tmavomodrou farbou). Svetlomodrá farba pod juhozápadne pod obchvatom sú oblaky, ktoré boli zachytené družicou.

²⁹ ATLAS DREVÍN 2020. Dostupné na: <https://www.atlasdrevin.sk/lesne-vegetacne-stupne>

Obrázok 5 Rozdelenie sídelného prostredia na základe typu plochy LCZ³⁰



Klasifikácia scén bola vyvinutá na rozlíšenie medzi zakalenými pixelmi, jasnými pixelmi a pixelmi vody údajov Sentinel-2 a je výsledkom algoritmu klasifikácie scén ESA. Poskytuje sa dvanásť rôznych klasifikácií vrátane tried oblakov, vegetácie, pôdy/púšte, vody a snehu. Nepredstavuje mapu klasifikácie krajinej pokrývky v prísnom zmysle slova. Žltou farbou sú vyobrazené plochy, kde absentuje vegetácia, zelené plochy sú pokryté dostatočným množstvom vegetácie a modrou farbou na mape je zobrazená prítomnosť oblakov s vysokou hladinou.

³⁰ Snímky zo satelitu Sentinel 2 2023. Vlastné spracovanie NOVACO s.r.o.

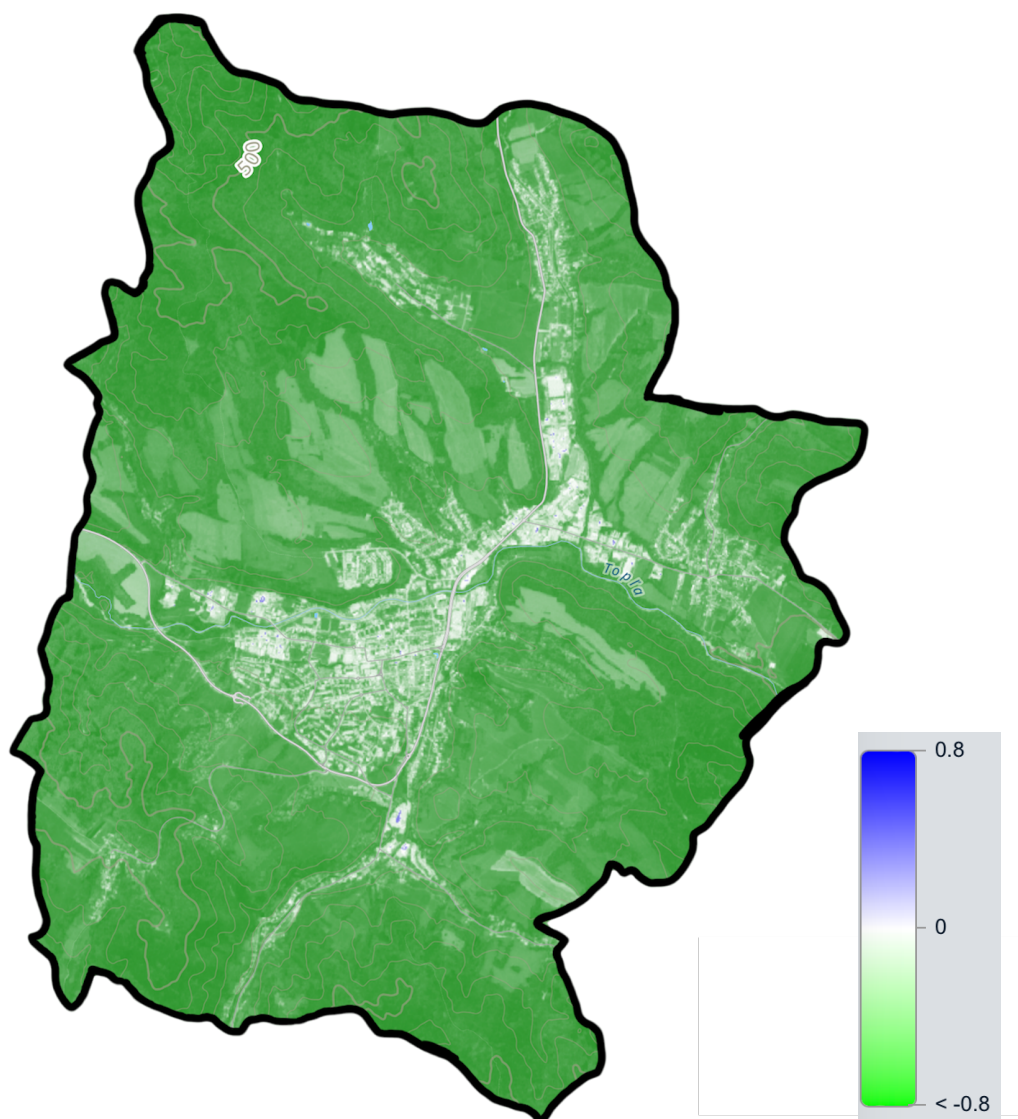
Obrázok 6 Prítomnosť vegetácie v území prostredníctvom merania SWIR ³¹



Krátkovlnné infračervené merania (SWIR) pomáhajú odhadnúť, koľko vody je prítomnej v rastlinách a pôde, pretože voda absorbuje vlnové dĺžky SWIR. Krátkovlnné infračervené pásy (pás je oblasť elektromagnetického spektra; satelitný senzor dokáže zobrazit' povrch v rôznych pásmach) sú tiež užitočné na rozlíšenie medzi typmi oblakov, snehom a ľadom, pričom všetky vyzerajú biele. Vegetácia je zobrazovaná v odtieňoch zelenej, odhalená pôda a zastavané plochy sú v rôznych odtieňoch hnedej a žltej. Modrou farbou sú vyobrazené oblaky.

³¹ Snímky zo satelitu Sentinel 2 2023. Vlastné spracovanie NOVACO s.r.o.

Obrázok 7 Normalizovaný rozdielový vodný index NDWI ³²

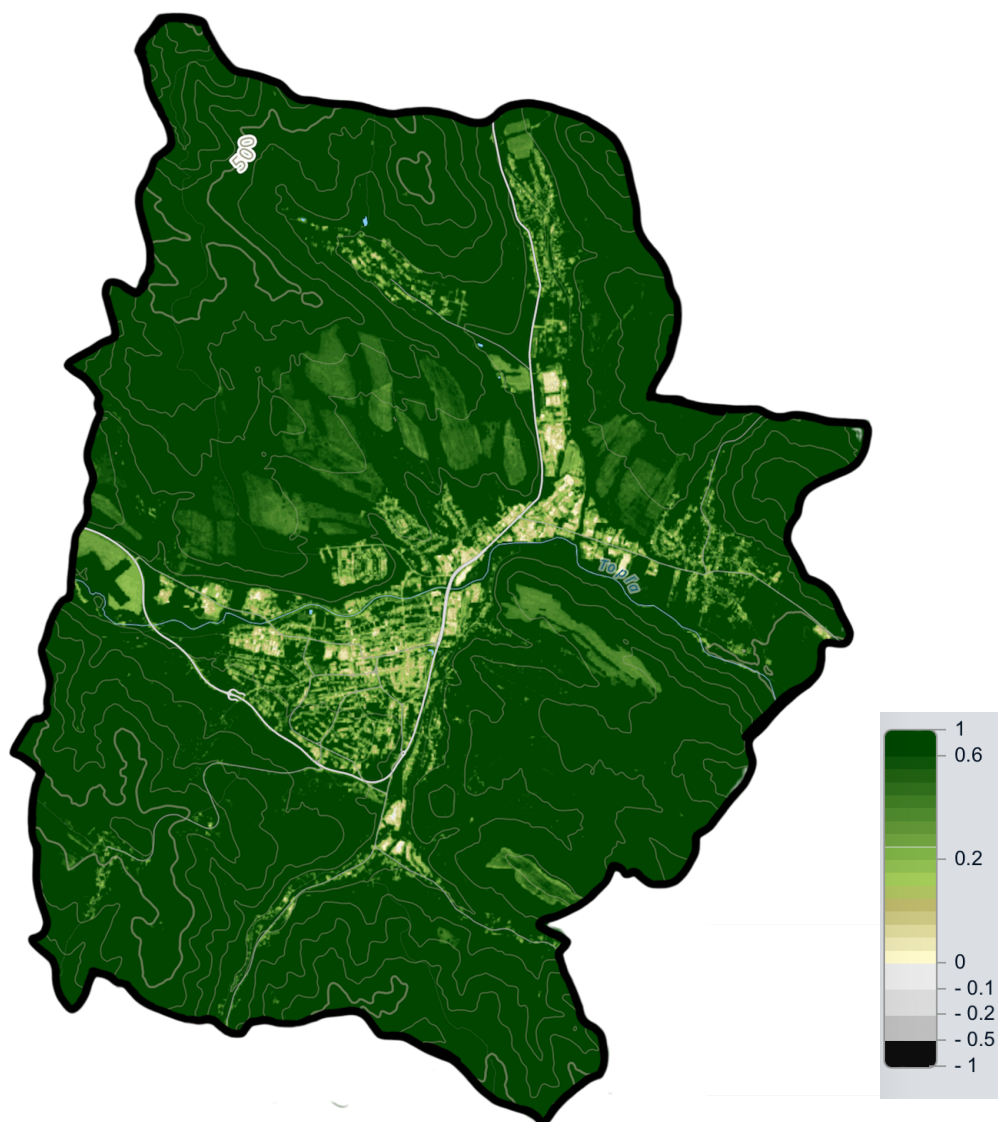


Normalizovaný rozdielový vodný index je vhodný pre mapovanie vodného útvaru. Hodnoty vodných útvarov sú väčšie ako 0,5. Menšie hodnoty má vegetácia. Vybudované prvky majú kladné hodnoty medzi nulou a 0,2.

Z dostupných dát je zrejmé, že na území mesta Bardejov sa nenachádzajú väčšie vodné plochy, ktoré by satelitné dáta dokázali zachytiť. Tento problém bude vypuklejší v budúcnosti s ohľadom na zmenu klímy. Je potrebné v meste budovať väčšie vodné plochy, ktoré majú priaznivý účinok na lokálnu klímu.

³² Snímky zo satelitu Sentinel 2 2023. Vlastné spracovanie NOVACO s.r.o.

Obrázok 8 Normalizovaný vegetačný index NDVI ³³



Normalizovaný rozdielový vegetačný index je jednoduchý, ale účinný index na kvantifikáciu zelenej vegetácie. Je to miera zdravotného stavu vegetácie založená na tom, ako rastliny odrážajú svetlo pri určitých vlnových dĺžkach. Rozsah hodnôt NDVI je -1 až 1. Záporné hodnoty NDVI (hodnoty blízke sa k -1) zodpovedajú vode. Hodnoty blízke nule (-0,1 až 0,1) vo všeobecnosti zodpovedajú neúrodným oblastiam kameňa, piesku alebo snehu. Nízke, kladné hodnoty predstavujú kroviny a trávnaté porasty (približne 0,2 až 0,4), vysoké hodnoty označujú mierne a tropické dažďové pralesy (hodnoty blízke sa k 1).

³³ Snímky zo satelitu Sentinel 2 2023. Vlastné spracovanie NOVACO s.r.o.

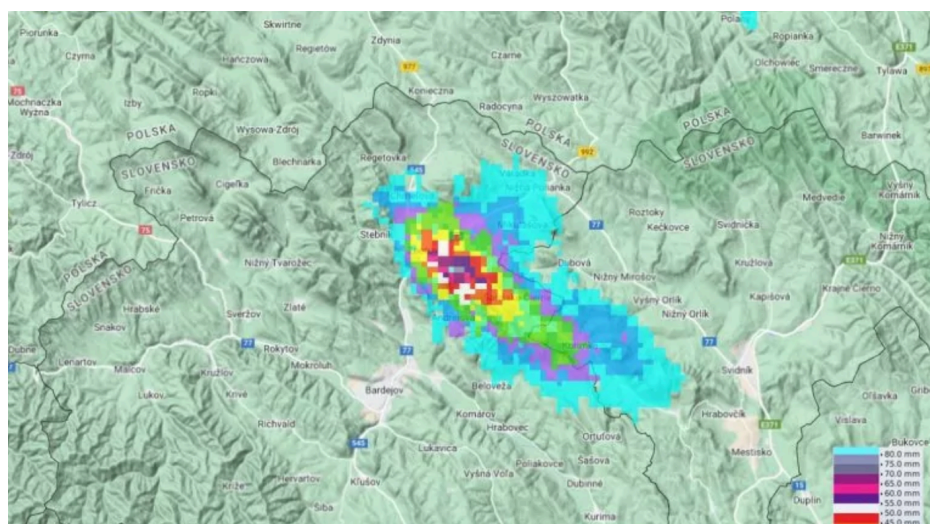
ZRÁŽKY

Klimatická zmena v zrážkach predstavuje významnú časť celkového procesu klimatickej zmeny. Jedná sa o zmeny v množstve, intenzite, rozložení a sezónnosti zrážok v dôsledku globálneho otepľovania. Tieto zmeny v zrážkach majú významné dôsledky pre životné prostredie, spoločnosť a hospodárstvo. Medzi hlavné aspekty klimatickej zmeny v zrážkach je možné zaradiť:

- Zmeny v distribúcii zrážok. Klimatická zmena ovplyvňuje distribúciu zrážok na celom katastrálnom území. Zatiaľ čo niektoré oblasti trpia nízkym príjmom zrážok, mesto Bardejov patrí medzi lokality so zvýšeným príjmom zrážok;
- Zväčšená intenzita zrážok. V rámci zrážok dochádza ku krátkodobým, intenzívnym dažďom, ktoré vedú k povodňam a zosuvom pôdy. Výskyt krupobitia;
- Zmeny v rozsahu frekvencií extrémnych poveternostných podmienok. Klimatická zmena vedie k častejším a silnejším extrémnym poveternostným udalostiam, ako sú víchrice, tromby, supercely a tornáda, ktoré prinášajú katastrofické dopady na život obyvateľov.

Nakoľko problematika zrážok úzko súvisí s búrkovými javmi a záplavami, podrobnejšie sa venujeme oblasti v sekcii „Záplavy, búrky“.

Obrázok 9 Výskyt krupobitia v meste Bardejov³⁴



³⁴ SHMÚ 2023. Radarové informácie o krupobití. Dostupné na: <https://www.shmu.sk/sk/?page=1>

SNEHOVÉ ZRÁŽKY

Z dôvodu neustáleho skracovania dĺžky dní so snehovou pokrývkou je mesto Bardejov ohrozené, ako aj iné slovenské mestá, zmierňovaním disparít medzi jednotlivými ročnými obdobiami. Dĺžka trvania snehovej pokrývky je odrazom otepľovania územia. Priemer sezónnych úhrnov výšky nového snehu je od 100 do 150 mm. Priemerný sezónny počet dní so snežením je v meste Bardejov je od 40 do 50 dní z roka³⁵.

Tento prejav je výsledkom viacerých faktorov:

- Zmena klímy. V súvislosti s globálnym otepľovaním sa teploty na Zemi zvyšujú, čo vedie k tomu, že niektoré oblasti zažívajú miernejšie zimy a teploty nad bodom mrazu sa udržiavajú len krátko, čo ovplyvňuje množstvo snehu, ktoré sa formuje a udržiava.
- Zmena zrážok. Zmeny v zrážkach môžu mať významný vplyv na množstvo snehu, ktoré napadá. V dôsledku klimatických zmien dochádza k zmenám distribúcie zrážok a niektoré oblasti môžu zažívať nižšie množstvo snehových zrážok.
- Vzdušné prúdy. Zmeny vo vzdušných prúdoch môžu ovplyvňovať trasu a intenzitu sneženia. Zmeny v cirkulácii atmosféry môžu spôsobiť, že sneh padá v iných oblastiach, než tomu bolo v minulosti.
- Územný vplyv. Ľudské aktivity, ako je rozvoj miest, odlesňovanie a zmena využívania pôdy, môžu mať miestne vplyvy na mikroklimatické podmienky. Využívanie stavebných materiálov akými sú betónové a asfaltové povrchy zvyšujú lokálnu teplotu a zabraňujú tak udržiavaniu snehu na povrchu. Snež sa rýchlo topí a v kvapalnom skupenstve je odvedený do kanalizácie.
- Ľudská činnosť. Emisie skleníkových plynov z ľudskej činnosti patria medzi najzávažnejší faktor vzniku globálneho otepľovania, nakoľko produkcia emisií zvyšuje koncentráciu skleníkových plynov v atmosfére a prespievajú k rýchlemu otepľovaniu planéty, čo má za následok zmeny v klíme.

³⁵ SHMÚ 2015. Klimatický atlas Slovenska. ISBN 978-80-88907-90-9

Dôsledky znižovania snehových zrážok v mestskom prostredí:

- Otepľovanie povrchu. Sneh a ľad majú vysoký albedo, teda odrážajú väčšinu slnečného žiarenia späť do vesmíru. Keď klesá miera snehových zrážok, väčšia časť slnečného žiarenia sa absorbuje povrchom Zeme, čo zvyšuje teplotu povrchu a prispieva k miestnemu a globálnemu otepľovaniu.
- Zmeny vodných zdrojov. Sneh je dôležitou zásobárňou vody, ktorá reguluje vodné toky počas jarného topenia. V prípade, že dochádza k rýchlemu topeniu snehu, môže dôjsť k záplavám, prípadne suchám v inej oblasti, čo má negatívne dôsledky najmä pre poľnohospodárstvo, vodné zdroje a obyvateľstvo.
- Zvýšená frekvencia extrémnych poveternostných udalostí. Nedostatok snehu môže prispieť k extrémnym poveternostným udalostiam, ako sú suchá, horúčavy a lesné požiare.
- Rýchlejšie otepľovanie permafrostu. Premáčané pôdy a permafrost obsahujú veľké množstvo organického materiálu, ktorý sa pri otepľovaní môže začať rozkladať a uvoľňovať do atmosféry metán, skleníkový plyn s vysokým potenciálom na zvýšenie skleníkového efektu.

ZÁPLAVY, BÚRKY

Mesto Bardejov je výrazne ovplyvňované nie len svojou geografickou polohou, ale aj klimatickými zmenami. Zmena podnebia môže spôsobovať náhle zmeny počasia, čo môže viesť k zvýšenému riziku povodní. Zápľavy sú spôsobené viacerými faktormi:

- Geografická poloha. Bardejov leží v údolí rieky Topľa a v blízkosti niekoľkých menších vodných tokov (napr. Kamenec, Moliterka, Kamenný potok, Chotárny potok, Šibská voda). Tieto vodné toky, najmä rieka Topľa a Kamenica sú z dôvodu prívalových dažďov rizikové;
- Prudké dažde. Prívalové dažde spôsobujú v meste Bardejov rýchly nárast hladiny riek a potokov, čo vedie k povodniam, ktoré ohrozujú obyvateľov mesta a ich majetok;
- Nedostatočná odvodňovacia infraštruktúra. Niektoré oblasti mesta trpia nedostatočnou odvodňovacou infraštruktúrou, čo znamená, že voda má len obmedzenú možnosť odtoku počas záplavových situácií;
- Zmena podnebia. Zmena podnebia môže mať vplyv na intenzitu a frekvenciu dažďových zrážok. Prudké zmeny počasia zvyšujú riziko záplav a povodní.

RIEČNE ZÁPLAVY

Počas dlhotrvajúcich dažďov, ale aj nárazových intenzívnych dažďov, dochádza k vyliatiu koryta rieky. Ohrození sú najmä obyvatelia mesta žijúci v blízkosti vodného toku, ako aj prevádzky v oblasti mesta.

V minulosti boli v meste viaceré významné záplavy spôsobené zvýšenou hladinou riek a potokov, pričom kritické boli najmä ulice: Toplianska, Kutuzovova, Nábřežná, Kúpeľná, Duklianska a Pod Vinbargom. V danej lokalite boli prijaté protipovodňové opatrenia, predovšetkým protipovodňový múr a čistenie koryta rieky. Mesto postihli niektoré významnejšie záplavy:

- Záplavy v roku 1940. Záplavy spôsobené silnými zrážkami a topením snehu. Záplavy mali výrazný vplyv na mesto a okolité obce, nakoľko spôsobili škody na majetku a poľnohospodárskej pôde.
- Záplavy v roku 1979. Záplavy spôsobené extrémnymi zrážkami. Záplavy mali výrazný vplyv na mesto, pričom došlo k zatopeniu viacerých ulíc mesta a k materiálnym škodám.

- Zápľavy v roku 1998. Tieto záplavy sa zaraďujú medzi najvýznamnejšie, ktoré postihli mesto Bardejov. Silné zrážky v tomto období spôsobili vysoký stav rieky Topľa prudké zvýšenie hladiny vody v okolí. Mesto utrpelo vážne škody na infraštruktúre, vrátane ciest a budov, pričom došlo aj k evakuácií niektorých ohrozených oblastí.
- Zápľavy v roku 2002. Silné zrážky spôsobili nárast hladiny rieky Topľa a mesto postihli záplavy v niektorých častiach mesta. Zápľavy mali negatívny vplyv na infraštruktúru, dopravu, obyvateľov a ich majetok.
- Zápľavy v roku 2010. Rozsiahle zrážky spôsobili nárast hladiny riek a potokov, čo viedlo k záplavám a evakuácií obyvateľov v niektorých častiach mesta.
- Zápľavy v roku 2014. Zápľavy spôsobené silnými zrážkami, ktoré spôsobili zvýšený stav rieky a potokov na strednom a východnom Slovensku, vrátane Bardejova, pričom došlo k vytopeniu časti ulíc mesta a okolitých obcí.
- Zápľavy v roku 2020. Silné zrážky v kombinácii s topením snehu spôsobili nárast hladiny rieky Topľa a príľahlých potokov. Mesto postihlo zaplavenie vrátane sekundárnych dôsledkov s problematickým odvodnením.
- Iné záplavy. Mesto sa stretáva aj s menej významnými záplavami, ktoré sú spôsobené krátkodobými výdatnými dažďami, kde dôjde k naplneniu koryta rieky a sčasti jeho uvoľnenia bez výraznejších škôd na majetku.

V súčasnosti sú záplavami ohrozené najmä oblasti v okolí povodia rieky Topľa, pričom analýza vychádza z dát zverejnených Slovenským vodohospodárskym podnikom (aktualizácia dát 2023)³⁶:

Vysoké riziko ohrozenia záplavami:

- Pozdĺž celého toku rieky Topľa vo vzdialenosti od toku do 1 km;
- V blízkosti oblasti Bardejovská hať;
- Sútok rieky Topľa a Kamenec (smerom na juh);
- Povodie rieky Topľa pod Priemyselnou ul., okolie ČOV (m. č. Bardejovská Nová Ves);
- Povodie rieky Topľa - polia a lesy pod Gíraltovskou cestou (severovýchodne od rieky) smerom na Komárov.

³⁶ SLOVENSKÝ VODOHOSPODÁRSKY PODNIK, ŠTÁTNY PODNIK. 2023. Webový mapový portál. Dostupné na: <https://www.svp.sk/sk/uvodna-stranka/>

Stredné riziko ohrozenie záplavami:

- Lesy severne od Štefánikovej ul.;
- RD na Kutuzovovej ul. (v blízkosti č. 44);
- Toplianska ul.;
- Okolie Športovej haly JAS;
- Kúpeľná ul. V okolí Kostola sv. Anny;
- Priemyselná časť, Kacvinského ul.;
- Gróner;
- Priemyselná ul.;
- Okolie JAS;
- Ul. Pri štadióne (m. č. Bardejovská Nová Ves);
- Ul. Jabloňová (m. č. Bardejovská Nová Ves);
- Ul. Továrenská (m. č. Bardejovská Nová Ves).
- Minerálna (m. č. Dlhá Lúka);
- Kamenec (m. č. Dlhá Lúka).

Mesto postihli niektoré významnejšie búrky:

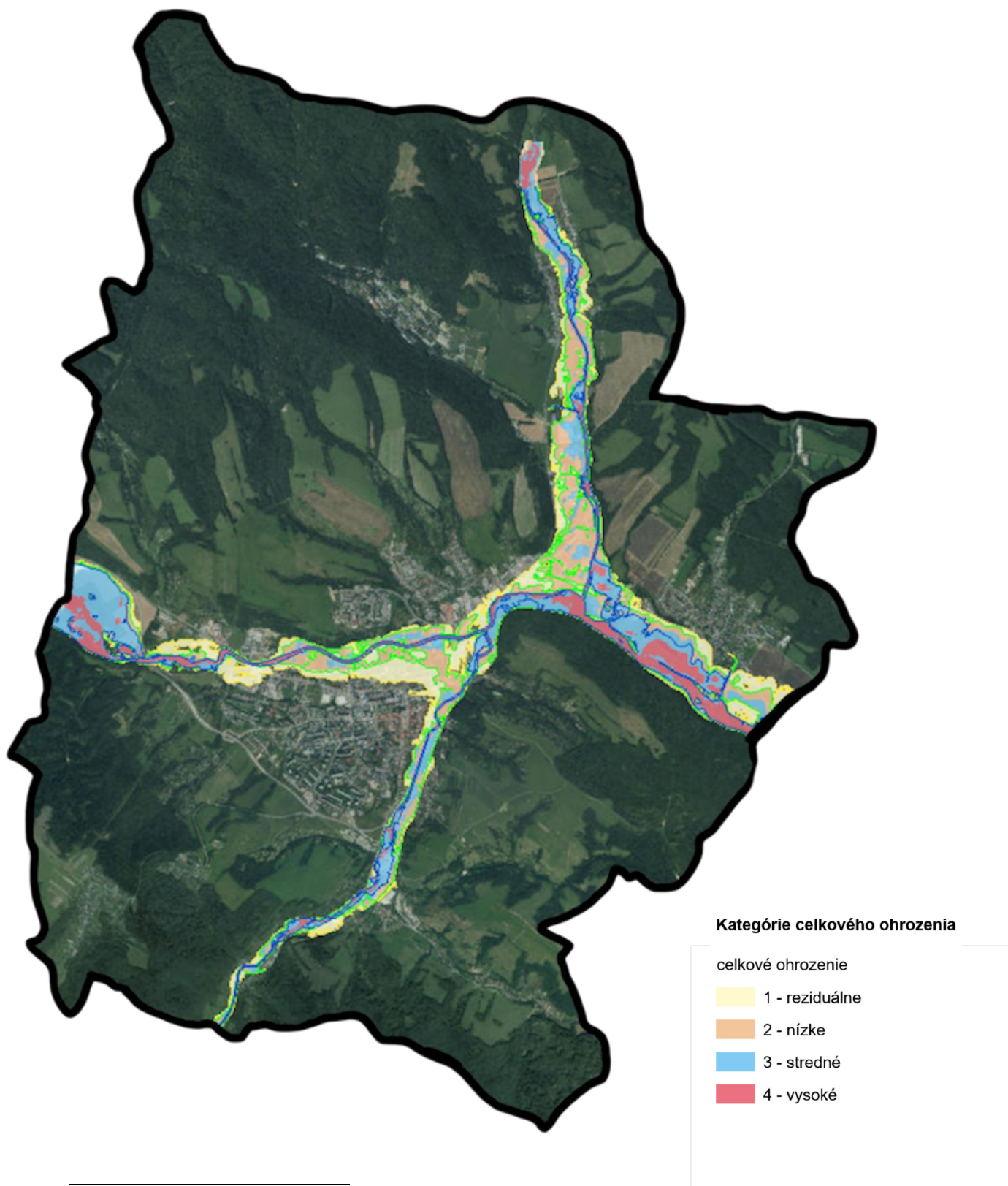
- Búrka v roku 2021, 16.august. Výskyt supercelárnej búrky, kedy bolo možné pozorovať rotujúci výstupný prúd s lokálne zníženou základňou oblaku. Supercelárna búrka priniesla do Bardejova privalové dažde a krupobitie.
- Búrka v roku 2023, 1.júl. Výskyt supercelárnej búrky, ktorá zasiahla okolité obce mesta Bardejov, pričom v meste sa prejavila už len v podobe výdatných dažďov.
- Búrka v roku 2023, 24.júl. Výskyt supercelárnej búrky, ktorá zasiahla okolité obce mesta Bardejov, pričom v meste sa prejavila už len v podobe výdatných dažďov.
- Výdatné zrážky 2010, 1.jún. Mimoriadne intenzívne veľkoplošné dažde spôsobili v meste záplavy.
- Výdatné zrážky 2021, 1.júl.
- Výdatné zrážky 2021, 15.júl.

Obrázok 10 Supercelárna búrka nad mestom Bardejov³⁷



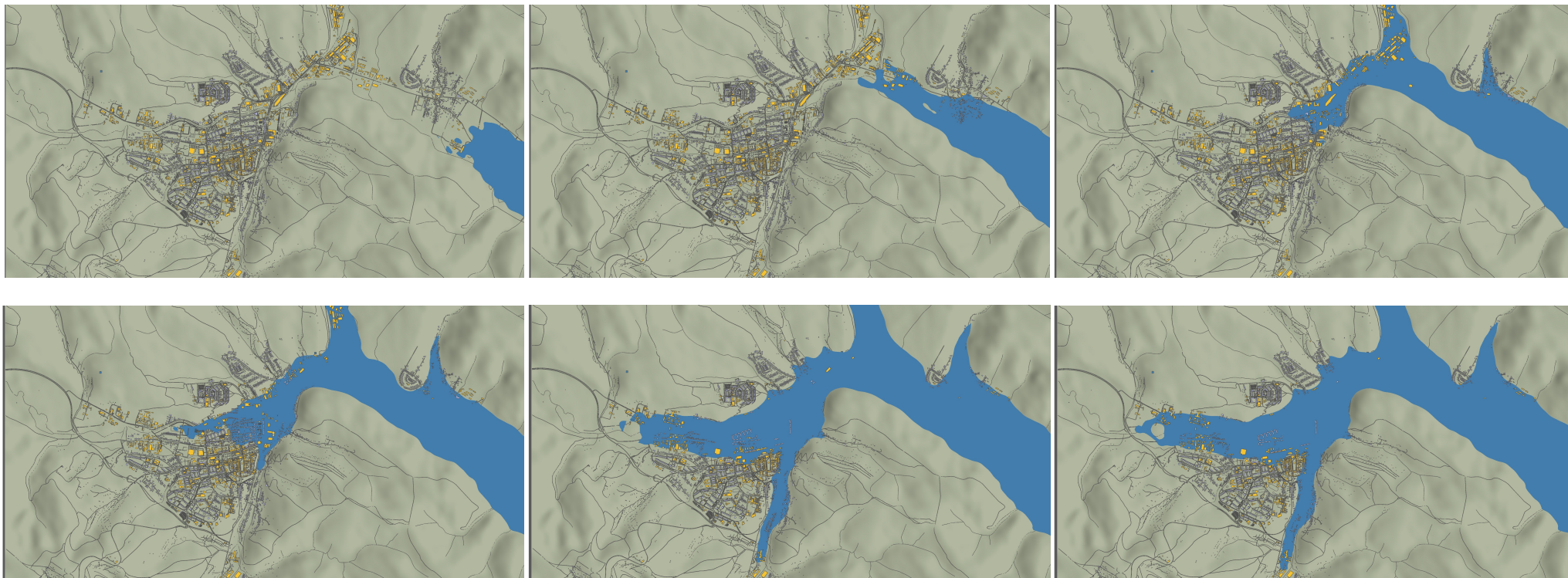
³⁷ Facebook Marek Vilček 2023

Obrázok 11 Povodňové ohrozenie v intraviláne mesta Bardejov³⁸



³⁸ SLOVENSKÝ VODOHOSPODÁRSKY PODNIK, Š.P. 2023. Mapa povodňového ohrozenia na území mesta Bardejov. Dostupné na: https://mpt.svp.sk/svp_vmapportal/?basemap=orto2022&zoom=1&lat=48.635428&lng=19.190401
Vlastné spracovanie NOVACO s.r.o.

Obrázok 12 Simulácia záplavových oblastí v meste Bardejov³⁹



³⁹ Vlastné spracovanie NOVACO s.r.o. (simulácia nezohľadňuje protipovodňové opatrenia)

SUCHO

Sucho má negatívny vplyv na život a životné prostredie. Jedná sa o stav nedostatku vody, ktorý má dlhodobé a široké dôsledky pre rastliny, zvieratá a ľudí. Vzhľadom na zmeny klímy a narastajúce využívanie vodných zdrojov sa problém sucha neustále zintenzívňuje. Zmena pomeru zrážok počas roka zapríčiňuje menej časté dažde s výdatnejším dopadom zrážok. Takéto množstvo dopadu vody nie je zemský povrch schopný vstrebať a zvyšok vody sa odvedie do kanalizácie. Faktory, ktoré súvisia s klimatickou zmenou prispievajú k vzniku sucha:

- Zmeny v zrážkach. Klimatická zmena môže zmeniť model zrážok, najmä početnosť a intenzitu, čo môže viesť k suchším podmienkam nedostatočnou vsiakavosťou a nedostatočným zachytením vody v území.
- Zvýšené teploty. Rastúce globálne teploty môžu spôsobiť rýchlejšiu výparnosť vody z pôdy a vodných zdrojov, čo zvyšuje riziko sucha, pretože pôda a rastliny môžu trpieť nedostatkom vlhkosti.
- Nadmerné čerpanie podzemných vôd. Ľudská činnosť, najmä poľnohospodárstvo a priemysel, môže viesť k nadmernému čerpaniu podzemných vôd, čím sa zníži ich dostupnosť pre povrchové a podzemné vody.
- Zvýšené paralelné vzdušné prúdenie. Klimatická zmena môže ovplyvniť vzdušné prúdenie a spôsobiť vytváranie vysokotlakových systémov, ktoré bránia prístupu vlhkého vzduchu do určitých oblastí.
- Odlesňovanie, zmena používania pôdy, erózia. Aktivity ako odlesňovanie a zmena využívania pôdy môže zvýšiť zraniteľnosť krajiny voči suchu. Strata lesa a rozvoj poľnohospodárskej činnosti závažne mení mikroklimatické podmienky, nakoľko sa v území nedokáže udržať potrebná vlhkosť.
- Znečistenie ovzdušia. Znečistenie ovzdušia môže ovplyvniť mračná a zrážky, čo môže mať vplyv na vzájomné interakcie medzi atmosférou a hydrosférou a prispievať k suchu. Znečisťovanie ovzdušia je v meste spôsobené viacerými faktormi ako sú: vykurovanie domácností (najmä rodinné domy), priemysel a doprava.

V meste Bardejov je identifikovaná znížená úroveň pôdnej vlhky a začínajúce až mierne sucho.

Oblasťou sucha sú ohrozené najmä oblasti v okrese Bardejov, a to:

- Lúky a pasienky severovýchodne od Grónera;
- Priemyselný obvod I (v blízkosti SOU Služieb, západná časť toku Kamenec);
- Lokalita medzi ul. Kukorelliho, Duklianska, L. Štúra, 9. mája (okolie obchodných centier);
- Centrum mesta (najmä ul. Poštová, Hviezdoslavova, Radničné námestie, Veterná, Stöcklova, Rhodyho, Františkánov, Kláštorská, Na hradbách a Dlhý rad);
- Lokalita medzi ul. Štefánikova a Pod Papierňou;
- Severne od rieky Topľa na ul. Štefánikova (v okolí Spojená škola Štefánikova);
- Štefánikova ul v blízkosti Herstek;
- Čierna mláka;
- Bardejovské kúpele;
- Dlhá Lúka;
- západne od Dlhej Lúky;
- Mihaľov;
- Bardejovská Zábava;
- Poštárka;
- Mníchovský Potok;
- Pod Šibeňou horou;
- Pod Lipkou;
- Postajok;
- Lukavica;
- Bardejovská Nová Ves a južne od Bardejovskej Novej Vsi.

Obrázok 13 Intenzita sucha v okrese Bardejov⁴⁰

Stav v nedeľu 27.08.2023, 7:00

BARDEJOV

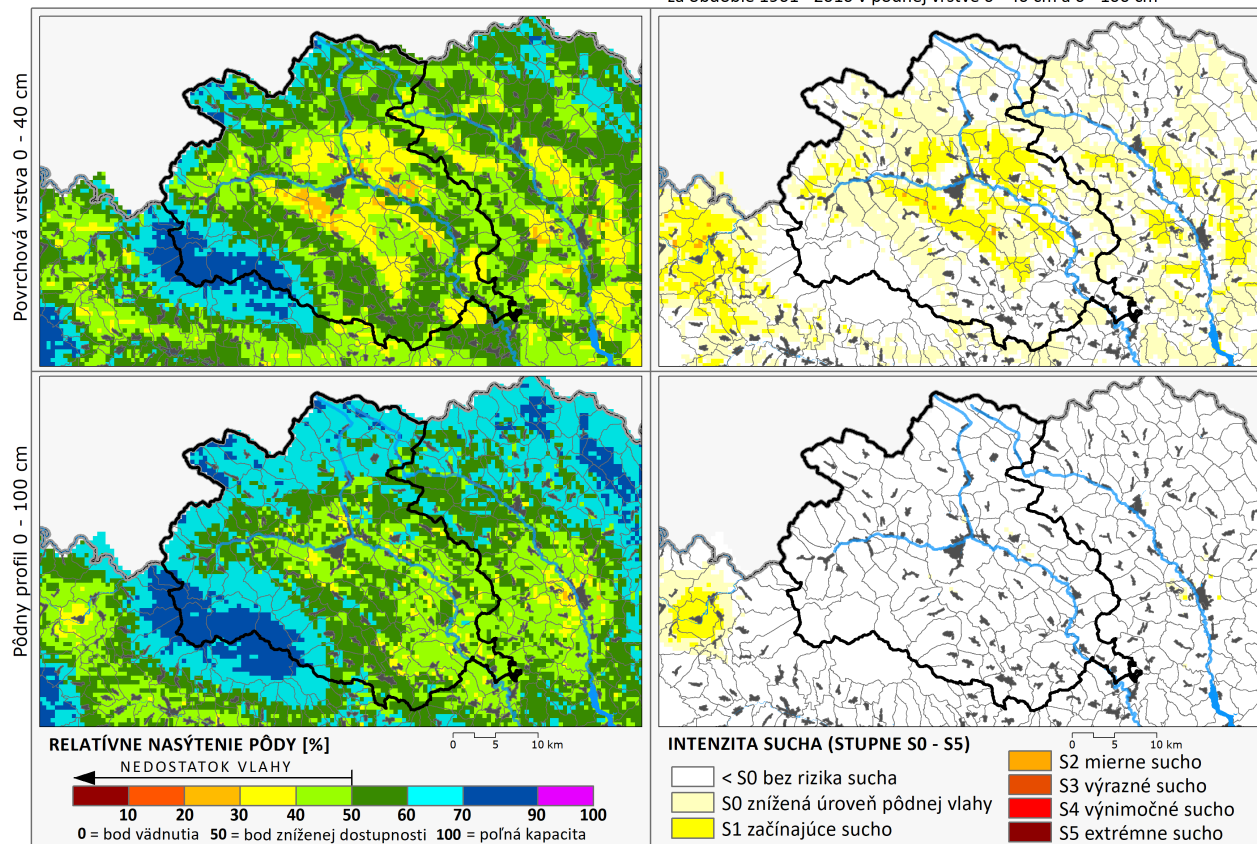


RELATÍVNE NASÝTENIE PÔDY

Na koľko percent je nasýtená pôdna vrstva 0-40 cm a 0 - 100 cm

INTENZITA SUCHA

Odchýlka pôdnej vlhkosti (vyjadrená stupňom sucha) od bežného stavu za obdobie 1961 - 2010 v pôdnej vrstve 0 - 40 cm a 0 - 100 cm



Dopady sucha:

- Požiare a lesné požiare. Dlhodobé obdobia sucha zvyšujú šance vzniku požiarov, ktoré môžu vážne ohroziť životy ľudí a zvierat, narušiť ekosystémy a negatívne zasiahnuť majetok ľudí.
- Poškodenie poľnohospodárstva. Nedostatok vody ovplyvňuje plodiny a zvieratá, čo vedie k nízkym výnosom a strate potravín.
- Dostupnosť pitnej vody. Nedostatok vody môže spôsobiť problémy s dostupnosťou pitnej vody pre ľudí pre ľudí a zvieratá.
- Ekologické dôsledky. Suchá ohrozujú ekosystémy, biodiverzitu a môžu viesť k úbytku vzácnych druhov.

⁴⁰ ÚSTAV VÝZKUMU GLOBÁLNI ZMĚNY AV ČR 2023. Sucho v okresoch. Dostupné na: <https://www.intersucho.sk/sk/sucho-v-okresoch/?mapcountry=sk>

- Ekonomické straty. Straty v poľnohospodárstve, priemysle a vodnom hospodárstve majú značný ekonomický vplyv.
- Sociálne dôsledky. Suchá môžu viesť k migráciám, nárastu chudoby a konfliktom o zdroje.

Riešenia a prevencia:

- Efektívne hospodárenie s vodou. Odborné využívanie vodných zdrojov a implementácia technológií na vhodné zaobchádzanie s vodou.
- Zalesňovanie a obnova pôdy. Ochrana a obnova lesov a pôdy pomáha zlepšovať schopnosť krajiny udržiavať vlhkosť.
- Vodná správa. Zlepšenie manažmentu vodných zdrojov, vrátane monitorovania a regulácie vody.
- Alternatívne metódy poľnohospodárstva. Udržateľné metódy pestovania plodín a narábania s pôdou.
- Vzdelávanie a povedomie. Zvyšovanie povedomia verejnosti o dôležitosti vody a opatreniach na zmiernenie účinkov sucha.

PÔDNA ERÓZIA

Pôdna erózia je prirodzený proces často sa prejavujúci ireverzibilnými zmenami fyzikálnych, chemických a biologických vlastností pôdy⁴¹. Je to fyzikálny fenomén, ktorého výsledkom je odstránenie (premiestnenie) častíc pôdnej hmoty mechanickým pôsobením exogénnych činiteľov vyznačujúcich sa určitou kinetickou energiou ako sú dážď, prúdiaca voda (povrchový odtok) a vietor, zriedkavejšie ľad, topiaci sa sneh a živočíchy⁴². V našich pôdno-klimatických podmienkach sa najčastejšie vyskytuje vodná erózia pôdy. Samotný erózný proces zahŕňa čiastkové subprocesy, ktorými je pôdny materiál uvoľnený (dezintegrácia pôdneho povrchu), transportovaný (po pôdnom povrchu) a sedimentovaný (v svahových depresiách).

Vodná erózia pôdy má veľký význam pri modelovaní reliéfu krajiny ako aj pri degradácii úrodnotvorných vlastností poľnohospodárskych pôd (dochádza k uvoľňovaniu a následnému transportu pôdnych častíc, na ktoré sú relatívne pevne fixované živiny a organická hmota). Vodná erózia sa prejavuje znižovaním hĺbky pôdneho profilu (predovšetkým biologicky aktívnej vrstvy pôdy), úbytkom organickej hmoty a živín a rovnako aj zhoršovaním pôdnej štruktúry.

Z pohľadu dlhodobého negatívneho efektu na produkčnú schopnosť pôdy a tým pádom aj na udržateľné poľnohospodárstvo je erózia pôdy chápaná ako významná environmentálna hrozba. Hoci je vodná erózia prirodzený proces, v poslednom období je výrazne akcelerovaná neuváženou činnosťou človeka⁴³.

Každý užívateľ poľnohospodárskej pôdy je povinný vykonávať trvalú a účinnú protieróznú ochranu poľnohospodárskej pôdy vykonávaním ochranných opatrení podľa stupňa erózie poľnohospodárskej pôdy. Pôdoochranné opatrenia sú zamerané na zachovanie kvalitatívnych vlastností a funkcií pôdy a na jej ochranu pred poškodením a degradáciou.

⁴¹ MINISTERSTVO PÔDOHOSPODÁRSTVA SR 2001. Ochrana vodných zdrojov: Kódex správnej poľnohospodárskej praxe. Dostupné na: https://cepta.sk/wp-content/uploads/2011/06/Kodex_spravnej-polnoprax_nitratova-smernica.pdf

⁴² FULAJTÁR, JANSKÝ 2001. Vodná erózia pôdy a protierózna ochrana. ISBN 80-85361-85-X

⁴³ STANKOVIANSKY, M., FULAJTÁR, E. & JAMBOR, P.: The status of soil erosion in Slovakia. In: COST Action 623 „Soil Erosion and Global Change“: COST 623 Final Meeting and Conference: Book of Abstracts and Field Guide (Budapest, Hungary, 5. – 8. 7. 2003). Budapest: ESSC, 2003. S. 88-89.

Protierózna ochrana pôdy je komplex organizačných, agrotechnických, biologických a technických opatrení, ktorých hlavným cieľom je:⁴⁴

- zabrániť vzniku škodlivej erózie na ohrozenej pôde;
- znížiť intenzitu erózie aby neboli prekročené limity straty pôdy;
- trvalo udržať existujúcu úrodnosť ohrozenej pôdy;
- zabrániť degradácii ohrozenej pôdy, alebo ju aspoň znížiť;
- zabezpečiť ochranu nižšie ležiacich zdrojov povrchových a podzemných vôd pred negatívnymi účinkami erodovaného materiálu.

Tabuľka 34 Odporúčané opatrenia proti erózií, vhodné pre pôdno-klimatické podmienky Slovenska

PROTIERÓZNE OPATRENIE	SPÔSOB REALIZÁCIE OPATRENIA
Organizačné opatrenia	<ul style="list-style-type: none"> ○ delimitácia pôdneho fondu; ○ protierózne rozmiestnenie kultúr a plodín; ○ veľkosť, tvar a usporiadanie pozemkov.
Agrotechnické opatrenia	<ul style="list-style-type: none"> ○ vrstevnicová agrotechnika; ○ pôdoochranná agrotechnika (bezorbová agrotechnika, mulčovanie, minimálna agrotechnika, podryvanie, podmietka).
Biologické opatrenia	<ul style="list-style-type: none"> ○ pásové pestovanie plodín; ○ stabilizujúce pásy; ○ protierózne oševné postupy; ○ ochranné zatravnovanie; ○ ochranné zalesňovanie.
Technické opatrenia	<ul style="list-style-type: none"> ○ protierózne priekopy; ○ terasy.

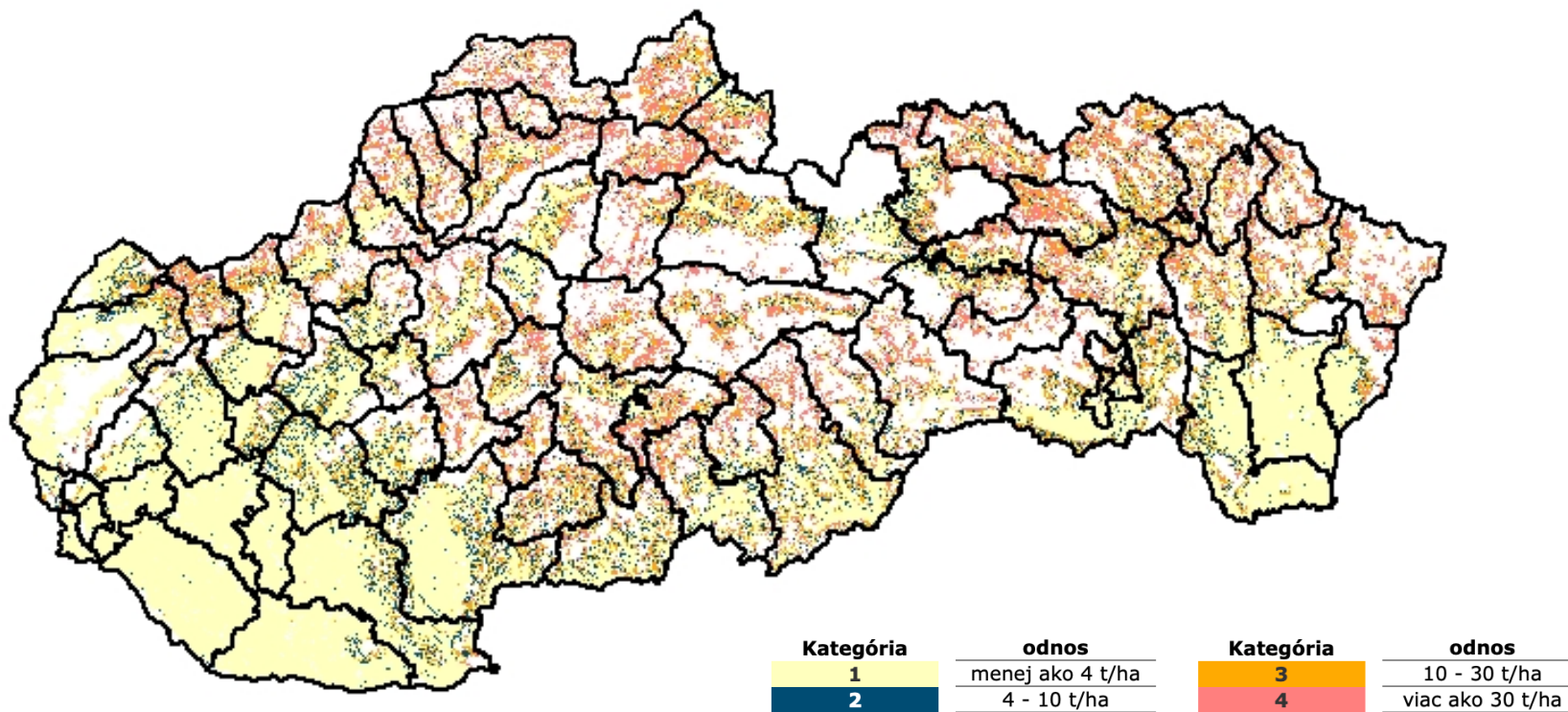
Tabuľka 35 Výmery kategórií potenciálnej vodnej erózie⁴⁵

KATEGÓRIE ERODOVANOSTI [STRATA PÔDY]	VÝMERA V Ha	% Z PP
1 – Žiadna až slabá (0 - 4 t/ha/rok)	1 357 390	56,01
2 – Stredná (4 - 10 t/ha/rok)	230 473	9,51
3 – Vysoká (10 - 30 t/ha/rok)	354 555	14,63
4 – Extrémna (> 30 t/ha/rok)	481 060	19,85
Spolu	2 423 478	100,00

⁴⁴ ANTAL 2005. Protierózna ochrana pôdy. ISBN 80-8069-572-5

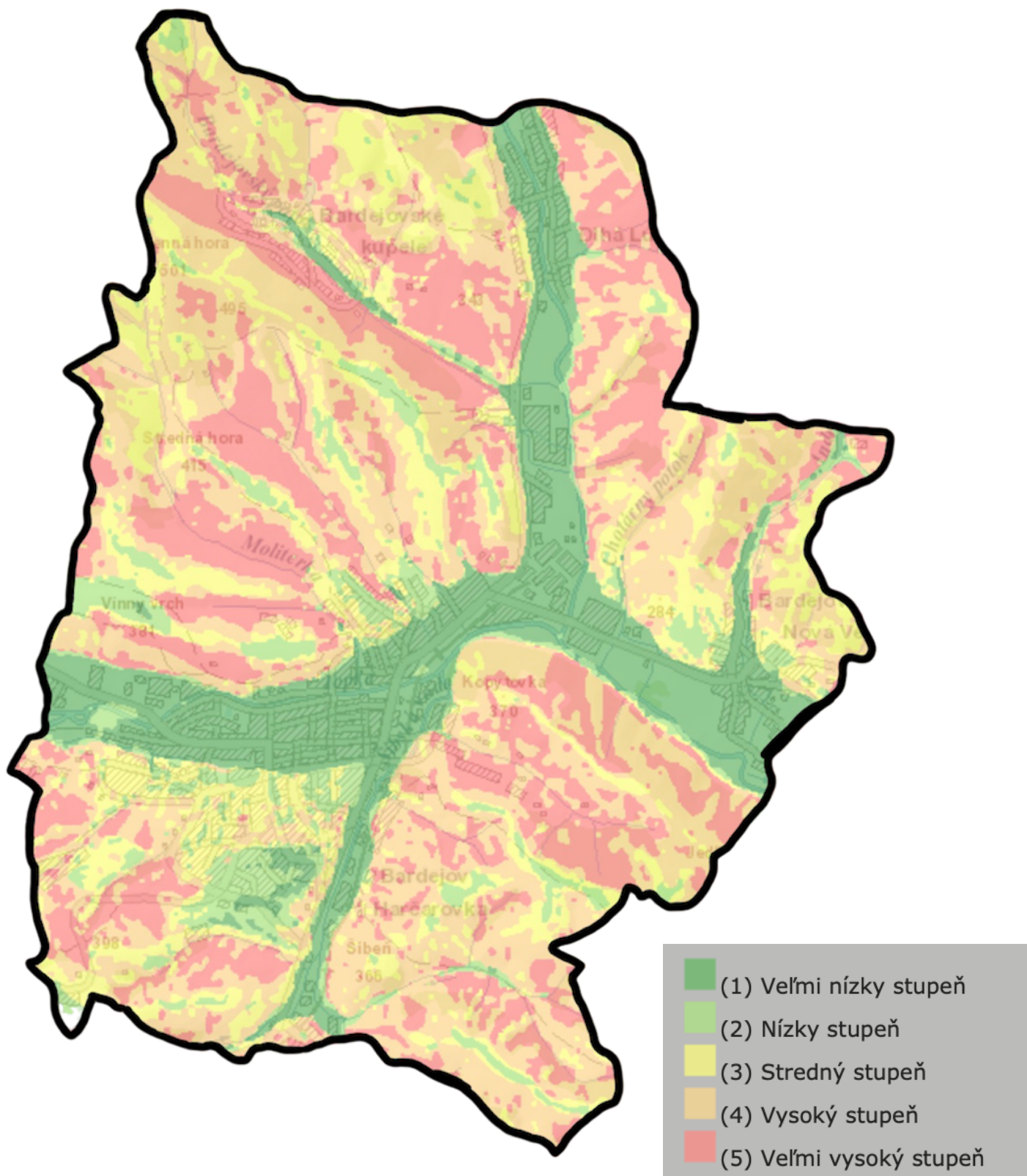
⁴⁵ VÝSKUMNÝ ÚSTAV PÔDOZNALECTVA A OCHRANY PÔDY 2023. Dostupné na: <http://www.podnemapy.sk/portal/verejnost/erozia/vod/vod.aspx#top>

Obrázok 14 Mapa pôdnej erózie⁴⁶



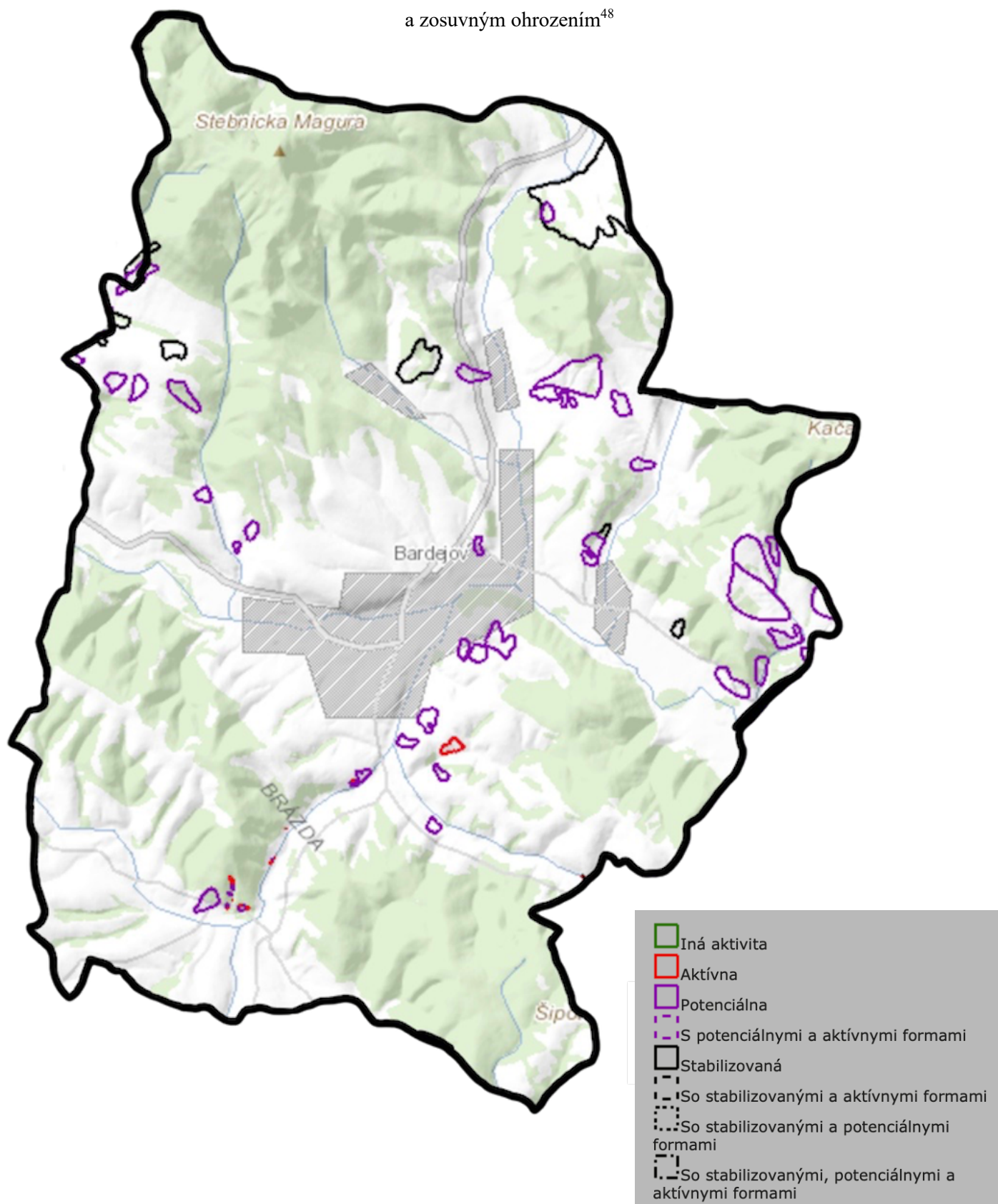
⁴⁶ VÝSKUMNÝ ÚSTAV PÔDOZNALECTVA A OCHRANY PÔDY 2023. Dostupné na: <http://www.podnemapy.sk/portal/verejnost/erozia/vod/vod.aspx#top>

Obrázok 15 Mapa zosuvného hazardu⁴⁷



⁴⁷ ŠTÁTNY GEOLOGICKÝ ÚSTAV DIONÝZA ŠTÚRA 2023. Dostupné na: <http://apl.geology.sk/geofond/zosuvy/> Vlastné spracovanie NOVACO s.r.o.

Obrázok 16 Monitoring územia s rýchlym odtokom vôd a extrémnym eróznym, a zosuvným ohrozením⁴⁸



⁴⁸ ŠTÁTNY GEOLOGICKÝ ÚSTAV DIONÝZA ŠTÚRA 2023. Dostupné na: <http://apl.geology.sk/geofond/zosuvy/> Vlastné spracovanie NOVACO s.r.o.

ZRANITEĽNOSŤ VOČI ZMENE PODNEBIA - ŠKÁLOVANIE


Mesto Bardejov čelí zvýšenej zraniteľnosti voči zmene klímy, pričom najvýraznejšie riziká zahŕňajú: riziko zmien v distribúcii zrážok, riziko zvyšovania intenzity zrážok, riziko ohrozenia výdatnými zrážkami a riziko ohrozenia záplavami, najmä riečnymi záplavami. Stredné riziko ohrozenia predstavuje pre mesto: riziko vytváranie teplotných ostrovov, riziko zvyšovania výskytu extrémnych horúčav, riziko zmien v rozsahu frekvencii extrémnych poveternostných podmienok, riziko zmierňovania disparít medzi jednotlivými ročnými obdobiami, riziko povrchových záplav, riziko poklesu pôdnej vlhky a riziko prejav sucha. Nízku mieru rizika ohrozenia pre mesto predstavuje: vznik pôdných trhlín a riziko pôdnej erózie.

Tabuľka 36 Riziká zraniteľnosti mesta Bardejov voči zmene podnebia

KLIMATICKÁ CHARAKTERISTIKA	INDIKÁTOR – ZRANITEĽNOSŤ VOČI ZMENE PODNEBIA	RIZIKO OHROZENIA
Teplota vzduchu a vlny horúčav	Riziko vytvárania teplotných ostrovov	2
	Riziko zvyšovania výskytu extrémnych horúčav	2
	Riziko zvyšovania priemernej teploty	2
	Zvýšenie počtu kardiovaskulárnych a respiračných ochorení	3
	Výskyt nových druhov ochorení z dôvodu zmeny podnebného pásma na území mesta	2
	Ohrozenie lesných porastov vplyvom posunu vegetačných stupňov, nevhodné podmienky pre pestovanie doteraz pestovaných porastov	3
	Premnoženie nežiadúcej zvery na novom území	2
	Vyššia citlivosť porastov voči škodcom	3
	Rýchlejší priebeh bakteriálnych procesov a chemických reakcií	2
	Zníženie zásoby vody v pôde, rýchlejšie vyparovanie vody z pôdy	1
Stres u chovných zvierat spôsobený vyššou teplotou	1	

	Riziko poškodenia poľnohospodárskej produkcie počas fázy rastu	2
Zrážky	Riziko zmien v distribúcii zrážok	3
	Riziko zvyšovania intenzity zrážok	3
	Riziko zmien v rozsahu frekvencii extrémnych poveternostných podmienok	2
	Riziko zmiernovania disparít medzi jednotlivými ročnými obdobiami	2
	Riziko skracovania obdobia súvislej snehovej pokrývky	1
	Riziko ohrozenia riečnymi záplavami	3
	Riziko ohrozenia povrchovými záplavami	2
	Riziko ohrozenia výdatnými zrážkami	3
	Riziko ohrozenia supercelárnymi búrkami	2
	Zvýšenie rizika výskytu vodou a potravinami prenosných ochorení	2
	Ohrozenie infraštruktúry zosuvmi pôdy na území mesta	2
	Ohrozenie výrobnnej kapacity podnikov na území mesta	2
	Zvýšenie nákladov na likvidáciu povodňových škôd	2
	Zmena kyslíkových podmienok vo vode, zmena obehu živín vo vode a spoločenstiev	2
Zlyhanie technickej infraštruktúry v meste (kanalizácia), zaplavenie komunikácii a podzemných priestorov na území mesta	2	
Vietor	Poškodenie oslabených porastov, poškodenie infraštruktúry v mestách, poškodenie alebo ničenie majetku občanov	2
	Riziko erózie pôdy na svahovitých terénoch vplyvom extrémneho vetra	2

	Poškodenie porastov na ornej pôde v dôsledku extrémneho vetra	2
Sucho	Riziko poklesu pôdnej vlahy	2
	Riziko prejav sucha	2
	Riziko vzniku pôdnych trhlín	1
	Riziko vzniku pôdnej erózie	1
	Aktivizácia zosuvov pôdy a iných svahových deformácií vplyvom dlhotrvajúceho sucha	2
	Zvýšenie rizika infekčných ochorení	2
	Vysychanie mokradí a zánik týchto ekosystémov	2
	Ohrozenie lesných porastov a majetku požiarmi	2
	Zvýšenie odberu vody potrebnej na poľnohospodársku činnosť	2
	Nedostatok pôdnej vlahy pre rast poľnohospodárskych rastlín	1
	Problémy pri pripravovaní pôdy pre oziminy	1



**MONITOROVANIE OBLASTÍ
S RÝCHLYM ODTOKOM VODY
A NÁVRHOV NA ICH OPTIMÁLNE
RIEŠENIE**

10. MONITOROVANIE OBLASTÍ S RÝCHLYM ODTOKOM VODY A NÁVRHOV NA ICH OPTIMÁLNE RIEŠENIE

Monitorovanie oblastí s rýchlým odtokom vody je kľúčovým prvkom environmentálneho výskumu a manažmentu, ktorý sa zaoberá sledovaním a analýzou hydrologických systémov v oblastiach, kde voda prúdi rýchlo a môže mať významný vplyv na životné prostredie a ľudské aktivity. Tieto oblasti sú často citlivé na zmeny v klimatických podmienkach, používanie pôdy a urbanizáciu, a preto vyžadujú systematické zhromažďovanie dát a monitorovanie, aby sa pochopili ich dynamiky a vplyvy.

Získať údaje k monitorovaniu oblastí s rýchlým odtokom vody vyžaduje kombináciu rôznych metód a technológií, ktoré umožňujú sledovať hydrologiu, kvalitu vody a ďalšie relevantné parametre. Využívané sú najmä:

- Hydrometeorologické stanice. Stanice v rôznych častiach oblasti s rýchlým odtokom vody umožňujú monitorovať teplotu vzduchu, zrážky, vietor a ďalšie meteorologické údaje. Tieto stanice často obsahujú senzory na meranie hladiny vôd, prietoku riek a údaje o výške snehu.
- Senzory na meranie hladiny vôd. Vodná hladina je kritickým parametrom pri monitorovaní rýchleho odtoku vody. Senzory na meranie hladiny vôd, ako sú prietokomery a hladinomery, umožňujú sledovať zmeny v hladinách riek, potokov a jazier.
- GPS a GIS. Využitie GPS a GIS je dôležité pre presné určenie polohy monitorovaných oblastí a umožňujú zaznamenávať geografické údaje, ako sú polohy prítokov, povodí a miestnych zraniteľných oblastí.
- Satelitný obraz a snímky. Satelitná technológia poskytuje široký pohľad na terén a umožňuje monitorovať vegetáciu, zmeny v používaní pôdy a povrchové vody v širšom meradle. Tieto údaje sú cenné pre skoré varovania pred povodňami a povodňovým riadením.
- Senzory na meranie kvality vody. Pre monitorovanie kvality vody v riekach a potokoch sa používajú senzory na meranie parametrov, ako sú koncentrácie živín, teplota vody, pH, rozpustený kyslík a pod. Tieto údaje pomáhajú určiť stav ekosystému a kontaminácie vôd.

- Dáta od používateľov. Miestni obyvatelia a orgány môžu disponovať dôležitými informáciami o zmenách vodného toku a povodňových udalostiach. Tieto údaje môžu byť zaznamenané prostredníctvom komunitných správ, aplikácií a pod.
- Modely a simulácie. Pre získanie údajov môžu byť použité modely a simulácie s využitím výškových rozdielov terénu a topografie na predpovedanie budúcich podmienok, záplav a rýchleho odtoku vody. Tieto modely sú užitočné pre plánovanie a riadenie vodných zdrojov.

Lokality s rýchlym odtokom vody v meste Bardejov sú miesta, kde dochádza k rýchlemu odvádzaniu povrchových vôd alebo dažďového odtoku z povrchu do vodných tokov, potokov alebo kanálov. Tieto lokality môžu byť identifikované na základe geografických, topografických a hydrologických faktorov a majú tendenciu reagovať na dažďové udalosti rýchlym nárastom hladiny vôd. Identifikácia týchto lokalít s rýchlym odtokom vody je dôležitá pre riadenie povodní, ochranu obyvateľov a majetku pred povodňami a optimalizáciu infraštruktúry na odvodňovanie. Taktiež pomáha pri plánovaní a výstavbe odvodňovacích systémov a v rámci adaptácie na klimatické zmeny.

VODNÉ TOKY A POTOKY

Vodné toky a potoky sú dôležitou súčasťou hydrologického cyklu a významne ovplyvňujú rýchly odtok vody z územia. Toky a potoky, ktoré pretekajú mestom môžu narážať na rýchle zmeny hladín počas dažďových udalostí. Rýchlosť odtoku vody z územia závisí od topografie a sklonu terénu, pričom tie, ktoré tečú po strmších svahoch majú tendenciu mať rýchlejší odtok, pretože voda rýchlo steká do nižšie položených oblastí. Mesto Bardejov sa vyznačuje rôznymi nadmorskými výškami, čo jednak podmieňuje dobré odtokové pomery zrážok a odvodňovanie svahov (svahovitosť územia a spádovitosť údolí), ale aj zapríčiňuje, že niektoré časti mesta nie sú ohrozené povodňami a naopak iné sú ohrozované práve týmito vyššie položenými oblasťami, nakoľko ležia v záplavovom údolí. Rieka prijíma potoky z dlhých erozívnych brázd kolmo alebo diagonálne orientovaných k zbernému toku, naplňa sa a rýchlo odteká v prípade, ak nenastanú extrémne výkyvy.

Topľa je vodohospodársky významný tok určený na hromadné zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou. Je zberným tokom všetkých potokov z územia. V intraviláne mesta a v jeho mestských častiach sa do rieky Topľa vlievajú potoky Šibská voda, Kamenec, Moliterka, Andrejov potok a ich prítoky. Od rkm 62,9 po rkm 131,03 je vodárenským tokom.⁴⁹ Topľa do mesta Bardejov vteká v jeho západnej časti.

Topľa preteká v rkm 102,600 – 104,812 v dĺžke 2 212 m cez mesto smerovo upraveným korytom so svahmi spevnenými kamennou dlažbou. Nad a pod mestom tečie v meandrujúcom koryte, kde väčšie prítoky vybrežujú do inundácií. Sústavná úprava toku sa navrhuje podľa ÚPN VÚC v Bardejovskej Novej Vsi v rkm 99,0 – 101,5 a Bardejove v rkm 101,5 – 102,6 a 105,6 – 106,5.⁵⁰ Úprava toku Topľa prebieha v troch etapách, pričom v rámci prvej etapy došlo k výstavbe protipovodňového múru a iných súvisiacich aktivít, v druhej etape je plánované nad prítokom potoka Kamenec a pod napojením prítoku Šibská voda smerovať vedenie koryta a odsunúť ho v novej polohe s minimálnymi smerovými oblúkmi. Na rieke budú vybudované stabilizačné prahy, ktoré budú prechádzať celou šírkou koryta toku. Ochranné múry sú navrhnuté zo železobetónovej konštrukcie a budú umiestnené na oboch stranách toku rieky Topľa na rkm 0,625 o dĺžke 300 m a rkm 0,675 o dĺžke 150 m.⁵¹ V rámci tretej etapy dôjde k úprave toku rieky Topľa. Nové smerové vedenie úpravy toku odstraňuje nevyhovujúce malé polomery smerových oblúkov, pričom na začiatku a na konci navrhovanej úpravy sa napája na jestvujúci stav. Na toku Topľa budú vybudované stabilizačné prahy, ktoré budú prechádzať celou šírkou koryta⁵².

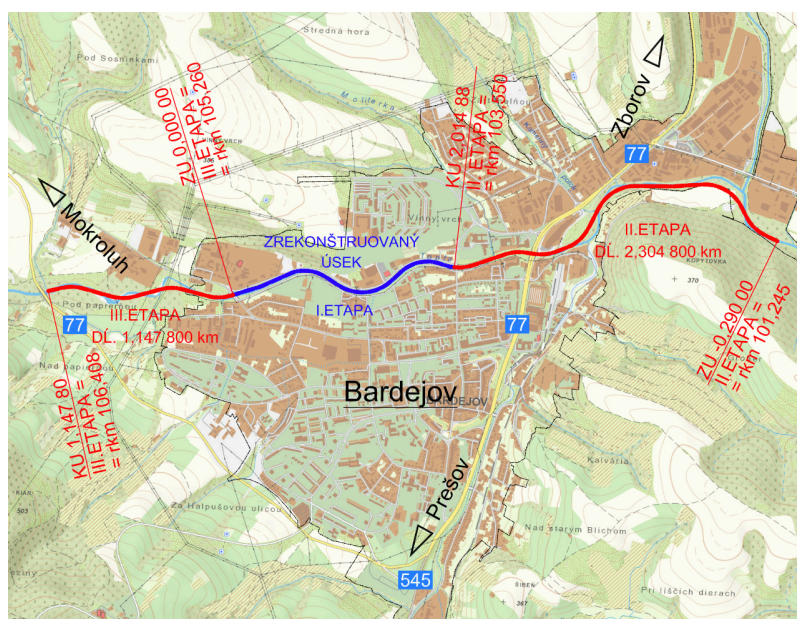
⁴⁹ MESTO BARDEJOV 2007. Územný plán mesta Bardejov. Dostupné na: https://www.bardejov.sk/images/stories/mestsky_urad/uzemny_plan/schvaleny_upd/Textová_časť_ÚPM_Bardejov_2014.pdf

⁵⁰ MESTO BARDEJOV 2007. Územný plán mesta Bardejov. Dostupné na: https://www.bardejov.sk/images/stories/mestsky_urad/uzemny_plan/schvaleny_upd/Textová_časť_ÚPM_Bardejov_2014.pdf

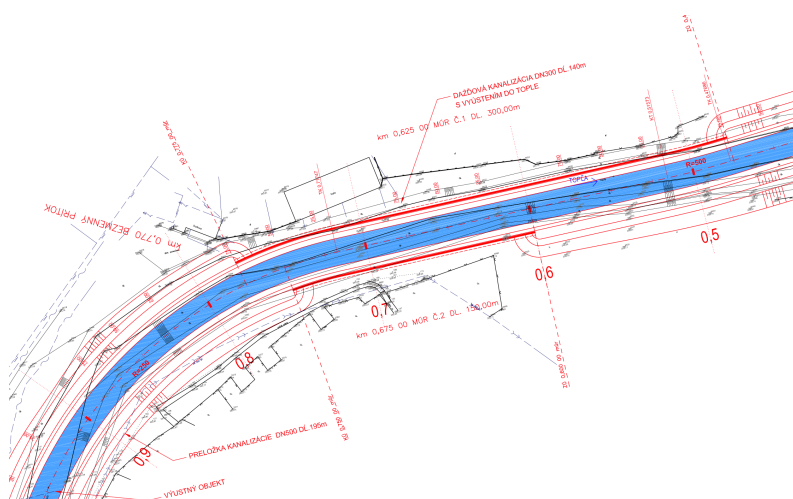
⁵¹ SVP, a.s. 2019. EIA: Bardejov – protipovodňová ochrana mesta, II. etapa. Dostupné na: <https://www.enviroportal.sk/sk/eia/detail/bardejov-protipovodnova-ochrana-mesta-ii-etapa>

⁵² SVP a.s. 2019. EIA: Bardejov – protipovodňová ochrana mesta, III. etapa. Dostupné na: <https://www.enviroportal.sk/sk/eia/detail/bardejov-protipovodnova-ochrana-mesta-iii-etapa>

Obrázok 17 Etapy protipovodňovej ochrany mesta Bardejov⁵³



Obrázok 18 Navrhovaná 2. etapa výstavby protipovodňového múru⁵⁴



Šibská voda je v rkm 0,000 – 2,3006 v dĺžke 2 306,0 m smerovo upravená so spevneným korytom až po sútok s Lukavicou pri Bardejovskej Zábave. Úprava je na Q100 ročnú veľkú vodu 167 m³/s. Ostatné úseky Šibskej vody aj prítok Lukavica tečú v prirodzenom meandrujúcom koryte. Kamenec preteká v rkm 0,000 – 4,623 upraveným korytom s kapacitou Q100 ročnej veľkej vody 216 m³/hod. Kamenec je kvalifikovaný ako vodohospodársky významný tok. Miestne potoky Moliterka, Kamenný potok, Mlynský potok, Rurná, Kira,

⁵³ SVP, a.s. 2019. EIA: Bardejov – protipovodňová ochrana mesta, III. Etapa (upravené). Dostupné na: <https://www.enviroportal.sk/sk/eia/detail/bardejov-protipovodnova-ochrana-mesta-iii-etapa>

⁵⁴ SVP, a.s. 2019. EIA: Bardejov – protipovodňová ochrana mesta, II. etapa (upravené). Dostupné na: <https://www.enviroportal.sk/sk/eia/detail/bardejov-protipovodnova-ochrana-mesta-ii-etapa>

privádzajú povrchové vody z okolitých svahov do Tople. Cez intravilán mesta sú prevedené potrubím. Bardejovský potok Kyselka pretekajúci územím Bardejovských Kúpeľov je upravený kamennou dlažbou. Potok je smerovo upravený až po ústie do Kamenca. Andrejov potok, pretekajúci územím Bardejovskej Novej Vsi v rkm 0 – 1,840 je smerovo upravený a spevnený kamennou dlažbou s kapacitou Q50 ročnej veľkej vody 60m³/s.⁵⁵

Kanalizácia intravilánu mesta so zástavbou na teréne zväzajúcom sa k Topli má uspokojivé odtokové pomery. Odkanalizované vody odtekajú gravitačne k dolnému koncu mesta, kde ústia do ČOV a následne vyčistené putujú do rieky Topľa.

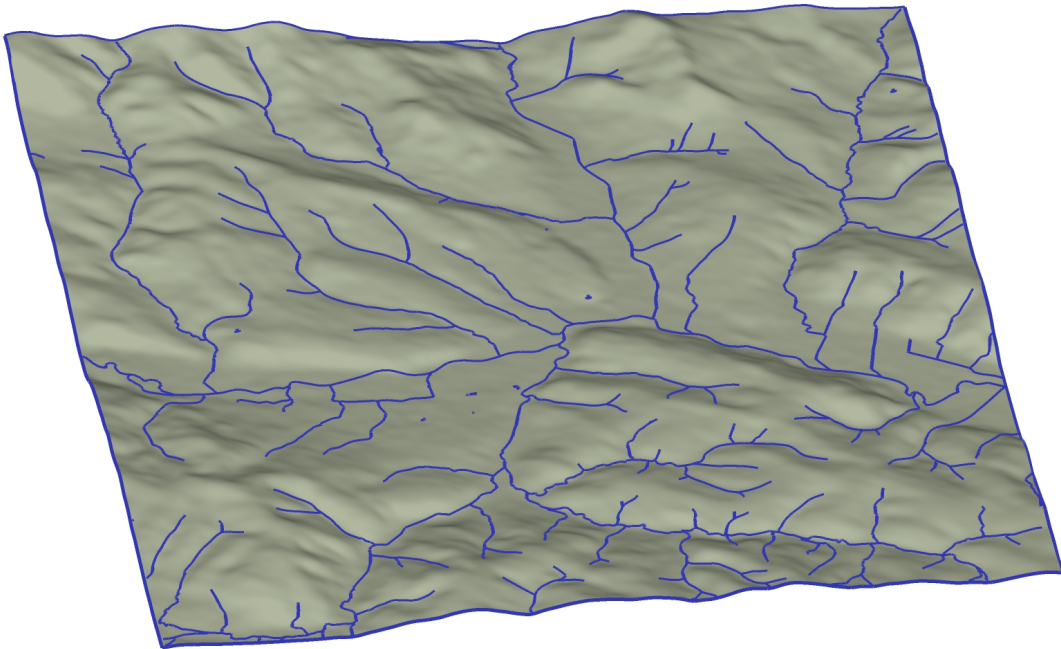
Obrázok 19 Sieť vodných tokov v meste Bardejov⁵⁶



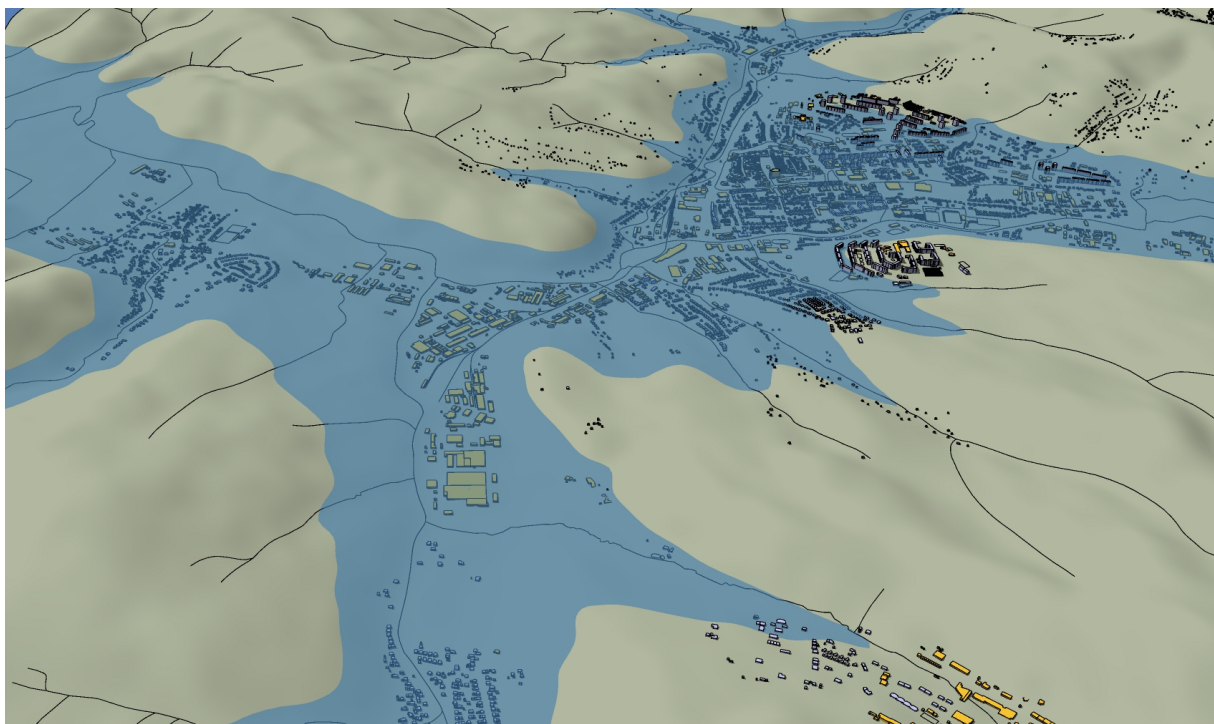
⁵⁵ MESTO BARDEJOV 2007. Územný plán mesta Bardejov. Dostupné na: https://www.bardejov.sk/images/stories/mestsky_urad/uzemny_plan/schvaleny_upd/Textová_časť_ÚPM_Bardejov_2014.pdf

⁵⁶ MAPY.CZ 2019. Dostupné na: <https://sk.mapy.cz/zakladni?x=19.4402339&y=48.8084443&z=8>

Obrázok 20 Model siete vodných tokov v meste Bardejov v teréne⁵⁷



Obrázok 21 Simulácia odtoku vody (kumulácie) na základe terénu mesta⁵⁸



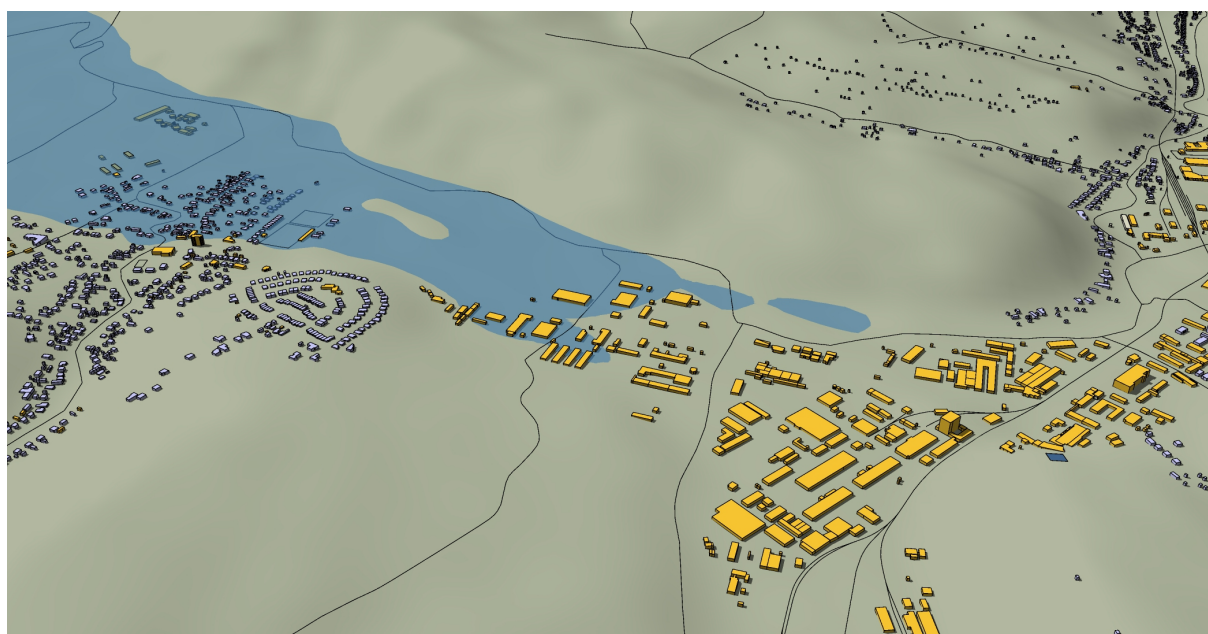
⁵⁷ 3D model mesta Bardejov. Vlastné spracovanie NOVACO s.r.o.

⁵⁸ 3D model mesta Bardejov. Vlastné spracovanie NOVACO s.r.o. (simulácie nezohľadňujú protipovodňové opatrenia)

ZÁPLAVOVÉ ÚDOLIA

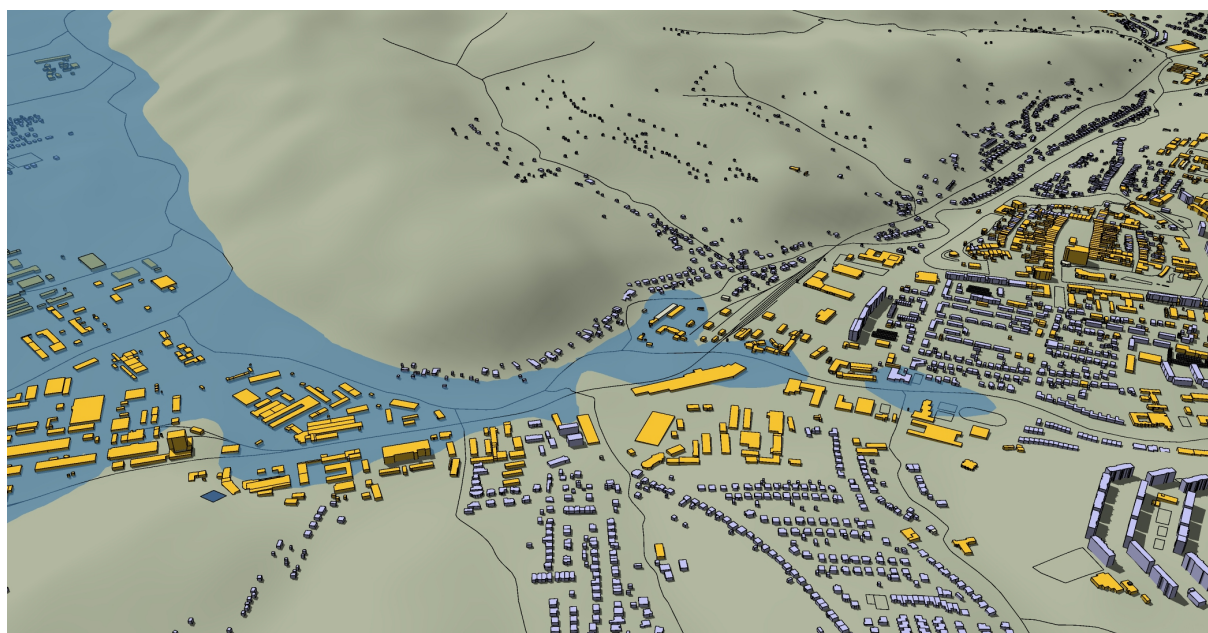
Záplavové údolia sú geografické oblasti, ktoré sa nachádzajú pozdĺž brehov vodných tokov a sú vystavované riziku povodní. Jedná sa o nižšie položené údolia alebo nížiny, ktoré môžu byť zaplavené počas dažďových povodní. Tieto údolia predstavujú prirodzené priestory pre zber a rozklad nadbytočnej vody počas dažďových udalostí. Hlavným vodným tokom v meste Bardejov je rieka Topľa. Významná je najmä z dôvodu jej nízkej nadmorskej výšky, čo spôsobuje, že sa stáva zásobárňou dopadnutej vody na území. Voda z vyššej nadmorskej výšky (okolitých kopcov), ktorú príroda nebola schopná vstrebať z rôznych dôvodov (začínajúce sucho v území, pôdne trhliny, zmena využívania pôdy a pod.) je kumulovaná v potokoch a následne dovedená do vodného toku Topľa. Pri dlhotrvajúcich dažďoch alebo nárazových výdatných dažďoch dochádza k preťaženiu kapacity rieky a dochádza k vyliatiu jej koryta čím vznikajú záplavové údolia.

Obrázok 22 Simulácia záplavového údolia, okolie Priemyselnej ul. a Bardejovská Nová Ves⁵⁹



⁵⁹ 3D model mesta Bardejov. Vlastné spracovanie NOVACO s.r.o. (simulácie nezohľadňujú protipovodňové opatrenia)

Obrázok 23 Simulácia záplavového údolia, okolie Duklianskej ul., Gróner⁶⁰



ZRÁŽKOVÉ ODTOKOVÉ CESTY A KANALIZAČNÉ SYSTÉMY

Zrážkové odtokové cesty sú súčasťou hydrologického cyklu a predstavujú cesty, po ktorých dažďová voda steká z povrchu krajiny, aby sa znížila povrchová voda a minimalizoval sa povrchový odtok. Identifikácia týchto ciest je dôležitá pri správe vody. Hlavnou funkciou zrážkových odtokových ciest je zbierať a odvádzať dažďovú vodu z povrchu územia. Tieto cesty sú zvyčajne tvorené kanálmi, priekopami alebo odvodňovacími štruktúrami.

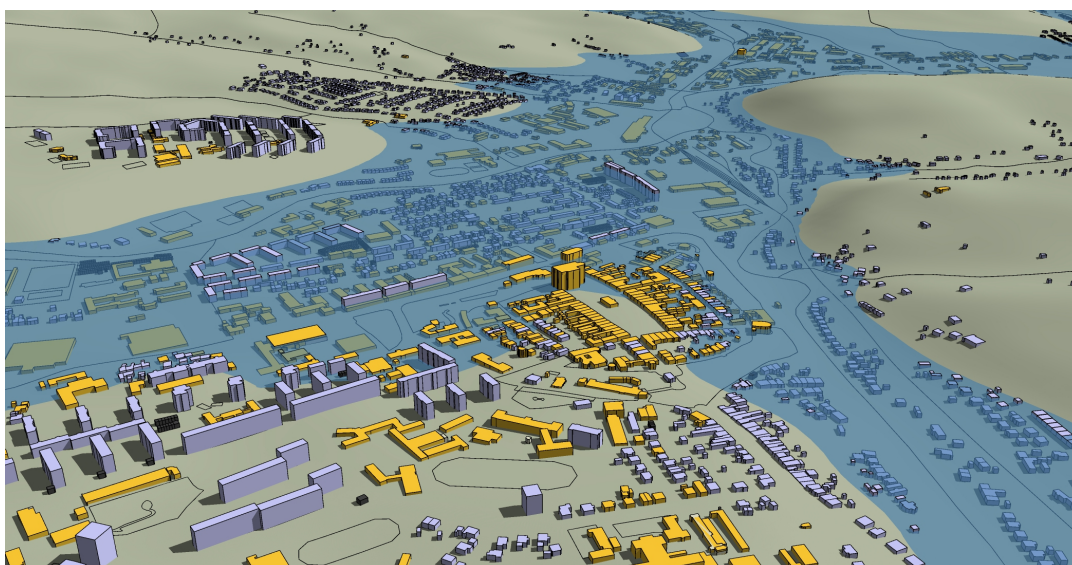
Kanalizačné systémy v kontexte oblastí s rýchlym odtokom vody sú systavy štruktúr a potrubí, ktoré boli navrhnuté a postavené s cieľom odvádzať dažďovú vodu a povrchový odtok z miest a ich okolia. Tieto systémy sú určené na minimalizáciu rizika povodní, udržanie verejných ciest a ochranu majetku v oblastiach s vysokými dažďovými udalosťami. Kanalizačné systémy zbierajú dažďovú vodu zo zrážok a prenášajú ju do vodných tokov. Kanalizačné systémy zahŕňajú sieť kanalizačných potrubí, ktoré sú umiestnené pod povrchom ciest a ulíc. Tieto potrubia vedú dažďovú vodu do odvodňovacích bodov.

Trasovanie inžinierskych sietí musí byť v súlade s Územným plánom mesta Bardejov. Zrážková voda, ktorá spadne na spevnené plochy by mali byť spádaním plôch vedené do primeraného riešenia nakladania s dažďovou vodou (samovoľný vsak, retenčná nádrž, cestný

⁶⁰ 3D model mesta Bardejov. Vlastné spracovanie NOVACO s.r.o. (simulácie nezohľadňujú protipovodňové opatrenia)

rigol a pod.). V prípade budovania cestných rigolov napr. na parkoviskách má byť voda gravitačne zvedená a cez vpusty na zachytenie plávajúcich látok do odlučovača ropných látok s vyústením prečistenej vody do melioračného kanála a následne do rieky Topľa. Najväčším problémom kanalizačnej siete je nízke dimenzovanie na zvyšujúce sa nároky odtoku vody. V súčasnosti sú dažde v Bardejove intenzívne a nárazové, najmä v letných mesiacoch. Kanalizačné systémy boli dimenzované pred mnohými rokmi kedy rozloženie množstva zrážok bolo rovnomernejšie. Problematické sú taktiež prekážky pre odtok vody, najmä dlhé bytové domy, radové zástavby a pod.

Obrázok 24 Simulácia smeru odtoku a hromadenia dažďovej vody pri nárazových dažďoch v centre mesta⁶¹



Obrázok 25 Simulácia smeru odtoku a hromadenia dažďovej vody pri nárazových dažďoch na sídl. Vinbarg⁶²



⁶¹ 3D model mesta Bardejov. Vlastné spracovanie NOVACO s.r.o. (simulácie nezohľadňujú protipovodňové opatrenia)

⁶² 3D model mesta Bardejov. Vlastné spracovanie NOVACO s.r.o. (simulácie nezohľadňujú protipovodňové opatrenia)

NÁVRH OPATRENÍ NA OPTIMÁLNE RIEŠENIE OBLASTÍ S RÝCHLYM ODTOKOM VODY

Tabuľka 37 Návrh opatrení na optimálne riešenie oblastí s rýchlym odtokom vody

INDIKÁTOR – NÁZOV OPATRENIA	POPIS OPATRENIA	TYP OPATRENIA
Povodňová regulácia, ochrana brehov a identifikácia plôch, ktoré môžu absorbovať nadbytočnú vodu počas povodní	Vytvorenie odtokových kanálov a povodňových nádrží. Budovanie a posilnenie hrádzí a štruktúr na riekach či potokoch.	Nové
Revitalizácia vodných tokov	Obnova hydromorfologického a ekologického stavu riek, potokov a prítokov.	Pokračujúce
Modernizácia kanalizačného systému	Modernizácia existujúceho kanalizačného systému je dôležitým prvkom pre efektívne odvádzanie dažďového odtoku. Tento systém zahŕňa kanály, rúry a šachty, ktoré zbierajú a odvádzajú vodu z ulíc a miestnych povrchov do riek, potokov alebo kanálov. Kanalizačný systém by mal byť navrhnutý tak, aby zvládal rýchly nárast dažďového odtoku počas búrok.	Pokračujúce
Inštalácia retenčných nádrží	Detenčné nádrže sú vodné nádrže alebo zadržiavacie nádrže, ktoré pomáhajú kontrolovať odtok dažďovej vody. Môžu byť navrhnuté tak, aby zadržali nadbytočnú vodu počas dažďov a postupne ju uvoľňovali do odvodňovacieho systému, aby sa minimalizovali povodne.	Pokračujúce
Zelené odvodňovanie	Zelené odvodňovanie zahŕňa využívanie zelene (tráva, stromy, záhrady) ako absorpčné plochy pre dažďovú vodu. Tým sa minimalizuje povrchový odtok a zvyšuje sa infiltračná kapacita pôdy. Tento prístup môže pomôcť pri kontrole rýchleho odtoku.	Pokračujúce
Sifónové a priepustné systémy	Sifónové a priepustné systémy umožňujú dažďovej vode prenikať do pôdy a dostávať sa do podzemných zásobných vrstiev. Tento prístup môže byť užitočný na zníženie povrchového odtoku a náhlych záplav.	Pokračujúce

Výsadba na miestach s vodnou eróziou	V oblastiach s rýchlym odtokom vody môže vzniknúť problém s eróziou. Rastlinné porasty, výsadba stromov a správna vegetácia môžu pomôcť zabezpečiť stabilné brehy a zabrániť erózii.	Pokračujúce
Monitoring zrážok a vodných hladín a včasný systém varovania	Inštalácia meteorologických staníc a senzorov na monitorovanie úrovne vody v riekach a potokoch umožní rýchlu reakciu na potenciálne povodne.	Pokračujúce
Zlepšenie infraštruktúry	Prispôsobenie mostov, ciest a inej infraštruktúry tak, aby odolávala zvýšenému toku vody. To môže zahŕňať zväčšenie priepustnosti mostov a odvodňovacích systémov.	Pokračujúce
Vytvorenie pobrežných ochranných štruktúr	Pobrežné ochranné štruktúry akými sú hrádze alebo protipovodňové steny môžu účinne zabezpečiť ochranu pred rýchlym odtokom vody.	Pokračujúce
Povodňové a evakuačné plány	Vypracovanie a aktualizácia povodňových a evakuačných plánov, aby obyvatelia vedeli, čo robiť v prípade povodne a ako sa včas vzdialiť od rýchleho odtoku vody.	Pokračujúce
Vzdelávanie a povedomie verejnosti	Zvýšenie povedomia obyvateľstva o povodniach, povodňových rizikách a správnom správaní v povodňových situáciách môže zmierniť negatívne dopady povodní, ako aj uľahčiť prácu záchranným zložkám v čase povodní.	Pokračujúce

Opatrenia sa nebudú realizovať v chránených územiach národného významu v zmysle zákona č.543/2002 Z.z. o ochrane prírody a krajiny. Chráneným územím v Bardejove je prírodná rezervácia Slatina pod Lieskovcom o rozlohe 0,1718 ha. Územie predstavuje slatinný biotop flyšovej časti Nízkyh Beskýd, kde sa vyskytuje Vachta trojlistá (*Menyanthes trifoliata*). V prírodnej rezervácii v zmysle Územného plánu mesta Bardejov je zakázané prevádzka melioračné a rekultivačné zásahy či iné zásahy, ktoré by narušili zmenu vodného režimu, najmä odvodnenie lokality. Voda z prameňa, ktorá lokalitu zamokruje nemôže byť usmerňovaná ani zachytávaná.

11. OPATRENIA ZAMERANÉ NA ZMIERŇOVANIE ZMENY KLÍMY [MITIGÁCIA]

Navrhované opatrenia akčného plánu sú členené na základe vopred stanovených strategických oblastí / sektorov pre zmierňovanie a prispôsobovanie sa zmene klímy na území mesta Bardejov nasledovne:

- Sektor budov;
- Energeticky úsporné riešenia;
- Doprava;
- Zelená a modrá infraštruktúra.

Navrhované opatrenia akčného plánu mesta Bardejov pre jednotlivé sektory sú opatreniami na zmierňovanie zmeny klímy, opatrenia na prispôsobovanie sa zmene klímy a tzv. „mäkké opatrenia“ na zmierňovanie a prispôsobovanie sa zmene klímy.

Pri každom opatrení, ktoré má vplyv na zníženie emisií skleníkových plynov, je definovaný cieľ dosiahnutý realizáciou konkrétneho opatrenia vo forme kľúčového indikátora / merateľného ukazovateľa, ktorým sa plánuje vykazovať merateľný príspevok opatrenia k dosiahnutiu minimálne požadovanej cieľovej hodnoty pre zníženie emisií CO₂. Hlavným indikátorom je odhadované ročné zníženie emisií CO₂ v tonách. Pri vybraných opatreniach je ako vedľajší indikátor uvedená úspora energie v kWh/rok.

Spolu so zmenou klímy sa častejšie hovorí aj o tzv. mestskom ostrove tepla. Je to prehriatie centrálnych častí mesta voči svojmu okoliu. Strechy a steny budov a asfaltový povrch ulíc, sa cez deň vďaka pohlčovaniu tepla ohrievajú vo zvýšenej miere. Počas noci sa postupne sálavé teplo uvoľňuje a neumožňuje vychladnutiu terénu. V centre mesta je teplota v noci približne o 2 °C vyššia než mimo jeho centra.⁶³

⁶³ MATEJOVIČ 2023. Priebežne aktualizovaná meteorologická a klimatologická terminológia. Dostupné na: http://www.nun.sk/terminologia_M.htm

Tabuľka 38 Dôsledky na zdravie predpokladané na Slovensku do roku 2100⁶⁴

PREJAV ZMENY KLÍMY	PRAVDEPODOBNOŠŤ VÝSKYTU PODĽA PROJEKcie	DÔSLEDKY ZMENY KLÍMY NA ĽUDSKÉ ZDRAVIE
Extrémne teploty, zvýšenie frekvencie ich výskytu, doba trvania vln horúčav	veľmi pravdepodobné	<ul style="list-style-type: none"> ○ Zhoršenie teplotného komfortu v dôsledku zosilnenia efektu mestského ostrova tepla („Heat Island effect“); ○ Zvýšenie mortality a morbidity súvisiacej s teplom najmä u starých, chronicky chorých, veľmi mladých a sociálne izolovaných ľudí. ○ Zvýšenie rizika dehydratácie.
Zvýšenie počtu horúcich dní /nocí	veľmi pravdepodobné	<ul style="list-style-type: none"> ○ Zhoršenie celkového zdravotného stavu, najviac budú postihnutí starí a osamelí vo veku nad 75 r., deti, telesne a zdravotne postihnutí; ○ Zhoršenie zdravotného stavu ľudí s kardiovaskulárnymi alebo respiračnými ochoreniami.
Obdobia s vysokými zrážkami, silné dažde, búrky, tornáda, povodne	veľmi pravdepodobné	<ul style="list-style-type: none"> ○ Zvýšenie rizika úmrtia a vzniku respiračných ochorení. Zvýšenie rizika zranení a úrazov; ○ Zvýšenie rizika výskytu vodou (hepatitída) a potravinami (salmonelóza) prenos. ochorení.
Obdobia sucha	veľmi pravdepodobné	<ul style="list-style-type: none"> ○ Zvýšenie rizika infekčných ochorení spôsobených vodou a potravinami.
Výskyt prudkých zmien/výkyvy v počasi	pravdepodobné	<ul style="list-style-type: none"> ○ Zvýšené riziko úmrtí, psychické ochorenia.
Predĺženie peľovej sezóny	veľmi pravdepodobné	<ul style="list-style-type: none"> ○ Astma, alergie, respiračné ochorenia.
Šírenie invázných druhov	pravdepodobné	<ul style="list-style-type: none"> ○ Astma, alergie, respiračné ochorenia.
Výskyt vektorov prenosu infekčných ochorení (v SR najmä kliešte, komáre)	veľmi pravdepodobné	<ul style="list-style-type: none"> ○ Lymská borelióza; ○ Kliešťová encefalitída; ○ Malária; ○ Žltá horúčka; ○ Západonílska horúčka.
Zvýšenie UV žiarenia a zvýšenie koncentrácie jemných prachových častíc, zvýšenie koncentrácie prízemného ozónu	veľmi pravdepodobné	<ul style="list-style-type: none"> ○ Zvýšenie rizika rakoviny kože; ○ Zvýšenie úmrtí na respiračné ochorenia.
Zmeny v pestovateľských pásmach	pravdepodobné	<ul style="list-style-type: none"> ○ Ohrozenie potravinovej bezpečnosti a výživy; ○ Nedostatok kvalitných potravín môže viesť k podvýžive, ale aj k obezite.

⁶⁴ MINŽP 2018. Stratégia adaptácie Slovenskej republiky na zmenu klímy. Dostupné na: <https://www.minzp.sk/files/odbor-politiky-zmeny-klimy/strategia-adaptacie-sr-zmenu-klimy-aktualizacia.pdf>

Negatívne dôsledky zmeny klímy a zvyšovanie obranyschopnosti sídiel sa stáva súčasťou činnosti samosprávy na lokálnej úrovni, či už v operačnej, rozhodovacej alebo plánovacej rovine. Obce a ich samosprávne orgány majú viacero možností ako systémovo začleniť tému zmeny klímy a zmierňovanie jej dôsledkov do strategických dokumentov a rozvojových plánov samosprávy. Základnými plánovacími nástrojmi miestnych samospráv sú územné plány a programy hospodárskeho rozvoja a sociálneho rozvoja, kde môžu uplatniť systémový prístup k adaptácii.

Hlavným nástrojom, prostredníctvom ktorého je možné zabezpečiť udržateľný, aj z klimatického hľadiska ideálny rozvoj štruktúry sídiel, je územný plán obce a územný plán zón. Územnoplánovacia dokumentácia vytvára predpoklady pre organický súlad všetkých činností v území s osobitným zreteľom na starostlivosť o životné prostredie, dosiahnutie ekologickej rovnováhy, zabezpečenie udržateľného rozvoja, na šetrné využívanie prírodných zdrojov a na zachovanie prírodných, civilizačných a kultúrnych hodnôt. V rámci záväznej časti územného plánu obce je možné schváliť v rámci regulatívov priestorového usporiadania a funkčného využívania územia adaptačné opatrenia, ktoré majú strednodobý i dlhodobý charakter.

Dobrovoľným nástrojom pre systémový prístup k adaptácii je akčný plán alebo tzv. katalóg adaptačných opatrení pre určité územie. Tieto dokumenty sa zameriavajú na zníženie zraniteľnosti, resp. zvýšenie odolnosti sídla, prostredníctvom implementácie adaptačných opatrení navrhnutých na základe klimatologickej analýzy, vyhodnotenia zraniteľnosti územia a potenciálnych rizík a dôsledkov zmeny klímy vo všetkých kľúčových oblastiach. Navrhované opatrenia zahŕňajú spektrum prístupov, ktoré je možné rozdeliť do 3 skupín.

Tabuľka 39 Skupiny navrhovaných opatrení

SIVÉ INFRAŠTRUKTURÁLNE OPATRENIA	ZELENÉ A MODRÉ ŠTRUKTURÁLNE OPATRENIA	MIERNE NEŠTRUKTURÁLNE OPATRENIA
<ul style="list-style-type: none"> • Technické zásahy alebo stavebné opatrenia voči extrémnym javom s využitím inžinierskych služieb na účely zvýšenia odolnosti budov a infraštruktúry, ktoré majú zásadný význam z hľadiska sociálneho a hospodárskeho blahobytu spoločnosti. 	<ul style="list-style-type: none"> • Prispievajú k zvýšeniu odolnosti ekosystémov s cieľom zastaviť stratu biologickej rozmanitosti a degradáciu ekosystémov, využívajú ekosystémové funkcie a služby na dosiahnutie nákladovo efektívnejšieho riešenia adaptácie. • Pozitívny prínos infraštruktúry je zachovanie environmentálnej funkcie, zabraňovanie straty biodiverzity, zabezpečuje kvalitu životného prostredia, udržiava integritu biotopov, zlepšuje mikroklimu prostredia a iné. 	<ul style="list-style-type: none"> • V rámci týchto prístupov sa navrhujú a uplatňujú politiky a postupy, kontroly využívania pôdy, šírenie informácií a hospodárske stimuly na zníženie alebo prevenciu ohrozenia katastrofami.

Tabuľka 40 Navrhované opatrenia na území samospráv⁶⁵

NAVRHOVANÉ ADAPTAČNÉ OPATRENIA NA ÚZEMÍ SAMOSPRÁV	
<p>Opatrenia voči zvýšenému počtu tropických dní a častejšiemu výskytu vln horúčav</p>	<p>Koncipovať urbanistickú štruktúru sídla tak, aby umožňovala lepšiu cirkuláciu vzduchu. Vytvárať a podporovať vhodnú mikroklímu pre chodcov, cyklistov v meste.</p>
	<p>Zabezpečiť a podporovať zamedzovanie prílišného prehrievania stavieb, napríklad vhodnou orientáciou stavby k svetovým stranám, tepelnou izoláciou, využívaním svetlých farieb a odrazových povrchov na budovách.</p>
	<p>Vytvárať trvalé, resp. dočasné prvky tienenia na verejných priestranstvách a budovách (napr. tienením transparentných výplní otvorov budov).</p>
	<p>Zabezpečiť ochladzovanie interiérov budov (klimatizácia, trigenerácia, riadené vetranie a zemné výmenníky, kapilárne rozvody).</p>
	<p>Zabezpečiť, aby dopravné a energetické technológie, materiály a infraštruktúra boli prispôsobené klimatickým podmienkam.</p>
	<p>Zvyšovať podiel vegetácie a vodných prvkov v sídlach, osobitne v zastavaných centrách miest.</p>
	<p>Zabezpečiť revitalizáciu, ochranu a starostlivosť o zeleň v sídlach.</p>
	<p>Vytvárať komplexný systém plôch zelene v sídle v prepojení do priľahlej krajiny. Podporiť zriadenie sídelných lesoparkov.</p>
	<p>Zabezpečiť udržiavanie dobrého stavu, statickej a ekologickej stability drevín. Prispôbiť výber drevín pre výsadbu klimatickým podmienkam, pri voľbe druhov uprednostňovať pôvodné a nealergénne druhy pred inváznymi.</p>
	<p>Zabezpečiť budovanie alternatívnych prvkov zelenej infraštruktúry (extenzívne zelené strechy, intenzívne zelené strechy, vertikálna zeleň).</p>
	<p>Zachovať a zvyšovať podiel vegetácie v okolí dopravných komunikácií.</p>
	<p>Zabezpečiť starostlivosť, údržbu a budovanie vodných plôch.</p>
	<p>Zabezpečiť a podporovať ochranu funkčných brehových porastov v zastavanom území aj mimo zastavaného územia obce.</p>
	<p>Zabezpečiť a podporovať implementáciu opatrení proti veternej erózii, napríklad ochranou a výsadbou vetrolamov a živých plotov.</p>
<p>Zabezpečiť a podporovať výsadbu spoločenstiev drevín a aplikáciu prenosných zábran v územiach mimo zastavaného územia sídiel pre zníženie intenzity víchric a silných vetrov.</p>	
<p>Zabezpečiť udržateľné hospodárenie s vodou v sídlach.</p>	

⁶⁵ MINŽP 2018. Stratégia adaptácie Slovenskej republiky na zmenu klímy. Dostupné na: <https://www.minzp.sk/files/odbor-politiky-zmeny-klimy/strategia-adaptacie-sr-zmenu-klimy-aktualizacia.pdf>

Opatrenia voči častejšiemu výskytu sucha	Podporovať a zabezpečiť zvýšené využívanie lokálnych vodných plôch a dostupnosť záložných vodných zdrojov.
	Zabezpečiť a podporovať zvýšenie infiltračnej kapacity územia diverzifikovaním štruktúry krajínnej pokrývky s výrazným zastúpením vsakovacích prvkov.
	Minimalizovať podiel nepriepustných povrchov a nevytvárať nové nepriepustné plochy na antropogénne ovplyvnených pôdach v urbanizovanom území sídla.
	Podporovať a zabezpečiť opätovné využívanie zrážkovej a odpadovej vody.
	Zabezpečiť a podporovať zvyšovanie podielu vegetácie pre zadržiavanie a infiltráciu zrážkových vôd v sídlach, osobitne v zastavaných centrách sídiel.
	Zabezpečiť racionalizáciu využívania vody v budovách a využívanie odpadovej „sivej vody“.
	Zabezpečiť minimalizáciu strát vody v rozvodných sieťach.
	V menších obciach podporovať výstavbu domových čistiarní odpadových vôd a koreňových čistiarní.
	Zabezpečiť starostlivosť, údržbu, revitalizáciu a budovanie vodných plôch a mokradí.
Opatrenia voči častejšiemu výskytu extrémnych úhrnov zrážok	Zabezpečiť protipovodňovú ochranu sídiel (protizáplavové hrádze, bariéry, suché poldre, zamedzenie výstavby v inundácií).
	Zabezpečiť a podporovať zvýšenie retenčnej kapacity územia pomocou hydrotechnických opatrení, navrhnutých ohľaduplne k životnému prostrediu.
Opatrenia voči častejšiemu výskytu extrémnych úhrnov zrážok	Zabezpečiť používanie a plánovanie priepustných povrchov, ktoré zabezpečia prirodzený odtok vody a jej vsakovanie do pôdy. Zabezpečiť zvýšenie podielu vsakovacích zariadení a plôch pre zrážkovú vodu v sídlach.
	Zabezpečiť zadržiavanie zrážkovej vody a budovanie strešných a dažďových záhrad, vsakovacích a retenčných zariadení, mikromokradí, depresných mokradí.
	Diverzifikácia odvádzania zrážkovej vody (do prírodných alebo umelých povrchových recipientov, do kanalizácie iba v nevyhnutnom prípade).
	Zabezpečiť dostatočnú kapacitu prietoku kanalizačnej sústavy.
	Zabezpečiť a podporovať opatrenia proti vodnej erózii a zosuvom pôdy.

PRIORITIZOVANÉ OPATRENIA ZAMERANÉ NA ZMIERŇOVANIE ZMENY KLÍMY

Mitigačné opatrenia predstavujú zmiernovanie dopadu klimatickej zmeny. Mitigáciu môžeme definovať ako minimalizáciu vplyvov, ktoré by mohli zvýšiť nepriaznivý vplyv očakávanej klimatickej zmeny. Ide o opatrenia vedúce k zníženiu množstva vypustených plynov vytvárajúcich skleníkový efekt, zvýšenie schopnosti odbúravať oxid uhličitý z atmosféry či posilňovanie pohlcovania skleníkových plynov.⁶⁶

S cieľom zmierniť negatívne dopady zmeny klímy na území mesta Bardejov boli pre jednotlivé strategické oblasti / sektory navrhované mitigačné opatrenia zamerané na:

- Zníženie emisií skleníkových plynov;
 - Zvýšením energetickej efektívnosti budov;
 - Zvyšovaním podielu obnoviteľných zdrojov energie;
 - Podporou cyklickej dopravy;
 - Podporou kompostovania biologicky rozložiteľných odpadov namiesto ich ukladania na skládky odpadov;
- Znižovaním celkovej spotreby energie v budovách, najmä formou inštalácie energeticky úsporných prvkov;
- Zvyšovaním záchytu uhlíka, najmä plošne významným zvýšením podielu zelenej infraštruktúry v území.

⁶⁶ PUDITŠOVÁ, REHÁČKOVÁ 2014. Vegetácia v mestskom prostredí a jej vplyv na zmiernenie dôsledkov klimatických zmien. Univerzita Komenského v Bratislave. Dostupné na: <https://www.slideserve.com/farren/veget-cia-v-mestskom-prostred-a-jej-vplyv-na-zmiernenie-d-sledkov-klimatick-ch-zmien>

SEKTOR BUDOV

Najväčší potenciál úspor energie na Slovensku predstavujú budovy. Podľa údajov Európskej komisie majú budovy na spotrebe energie v Európskej únii podiel zhruba 40% a na emisiách oxidu uhličitého (CO₂) 36%. Podľa dostupných údajov má v súčasnosti približne 35% budov v EÚ viac ako 50 rokov. Zvýšením ich energetickej úspornosti by sa celková spotreba energie v EÚ mohla znížiť o 5-6% a emisie CO₂ približne o 5%.

Na základe nízkouhlíkovej štúdie, ktorú pre SR pripravila Svetová banka, je zároveň najdôležitejším cieľom krajiny do roku 2030 v rámci plánovaného dosiahnutia uhlíkovej neutrality obnova súčasného fondu budov spojená so zvyšovaním ich energetickej efektívnosti.

MODERNIZÁCIA INTERIÉROVÉHO OSVETLENIA V ZŠ BARTOLOMEJA KRPELCA

Mesto Bardejov s cieľom prispieť k zníženiu emisií skleníkových plynov na svojom území navrhuje v sektore budov realizovať opatrenia na zvýšenie energetickej efektívnosti verejnej budovy, konkrétne Základnej školy Bartolomeja Krpelca.

Obnova ZŠ bude pozostávať z obnovy pavilónov A, B, C a D. Energetická efektívnosť pavilónu H bude realizovaná z vlastných zdrojov mesta. V rámci obnovy uvedených pavilónov bude vykonané zateplenie obvodového plášťa, výmena otvorových konštrukcií, rekonštrukcia elektroinštalácie a zateplenie striech.

V zmysle záverov energetického auditu budovy dôjde obnovou uvedených pavilónov k úspore emisií CO₂ v celkovej výške 6,44 ton/rok. Zároveň sa realizáciou opatrení dosiahne potenciálna úspora energie vo výške 167 641 kWh.

V prípade uvedených opatrení pre zvýšenie energetickej efektívnosti uvedených pavilónov ZŠ je kľúčový indikátor, ktorým sa plánuje vykazovať merateľný príspevok k dosiahnutiu minimálne požadovanej cieľovej hodnoty pre zníženie emisií CO₂, stanovený nasledovne:

Tabuľka 41 Zníženie energetických nákladov ZŠ Bartolomeja Krpelca

OPATRENIA NA ZNÍŽENIE EMISÍ SKLENÍKOVÝCH PLYNOV				
OPATRENIE	ŠPECIFIKÁCIA OPATRENIA ⁶⁷	CIEĽ DOSIAHNUTÝ REALIZÁCIOU OPATRENIA		
		KLÚČOVÝ INDIKÁTOR		VEDĽAJŠÍ INDIKÁTOR
		ZNÍŽENIE EMISÍ CO ₂ [t/rok]	ZNÍŽENIE EMISÍ CO ₂ (t) ZA OBDOBIE PROJEKTU 3+5 ROKOV	ÚSPORA ENERGIE [kWh/rok]
Zvýšenie energetickej efektívnosti	Zníženie energetických nákladov ZŠ Bartolomeja Krpelca [zateplenie obvodového plášťa, striech, výmena otvorových konštrukcií, rekonštrukcia elektroinštalácie]	6,44	51,52	167 641

ENERGETICKY ÚSPORNÉ RIEŠENIA

MODERNIZÁCIA INTERIÉROVÉHO OSVETLENIA V ZŠ BARTOLOMEJA KRPELCA

Mesto Bardejov plánuje prispieť k zníženiu emisií skleníkových plynov aj realizáciou opatrení zameraných na úsporu elektrickej energie a to formou modernizácie interiérového osvetlenia v priestoroch ZŠ B. Krpelca (v pavilónoch A, B, C a D). Výmena interiérového osvetlenia pavilónu H bude realizovaná z vlastných zdrojov mesta.

Týmto opatrením sa výrazne zlepšia svetelno-technické podmienky osvetlenia v pavilónoch základnej školy a dôjde k zníženiu energetickej náročnosti osvetlenia jeho modernizáciou (odhad úspory energie predstavuje 30%), čo priamo súvisí so znížením produkcie emisií CO₂, ako aj finančných nákladov na prevádzku osvetlenia základnej školy.

⁶⁷ Hodnoty kľúčového a vedľajšieho indikátora boli stanovené na základe záveru z energetického auditu vypracovaného pre objekt školy.

V prípade uvedeného opatrenia na zvýšenie úspory energií bol kľúčový indikátor, ktorým sa plánuje vykazovať merateľný príspevok k dosiahnutiu minimálne požadovanej cieľovej hodnoty pre zníženie emisií CO₂, stanovený nasledovne:

Tabuľka 42 Modernizácia interiérového osvetlenia v ZŠ Bartolomeja Krpelca

OPATRENIA NA ZVÝŠENIE ÚSPORY ENERGIÍ				
OPATRENIE	ŠPECIFIKÁCIA OPATRENIA ⁶⁸	CIEĽ DOSIAHNUTÝ REALIZÁCIOU OPATRENIA		
		KLÚČOVÝ INDIKÁTOR		VEDĽAJŠÍ INDIKÁTOR
		ZNÍŽENIE EMISÍ CO ₂ [t/rok]	ZNÍŽENIE EMISÍ CO ₂ (t) ZA OBDOBIE PROJEKTU 3+5 ROKOV	ÚSPORA ENERGIE [kWh/rok]
Inštalácia energeticky úsporných prvkov	Modernizácia interiérového osvetlenia v ZŠ Bartolomeja Krpelca	0,48	3,84	2 880

⁶⁸ Hodnoty kľúčového a vedľajšieho indikátora boli stanovené na základe záveru z energetického auditu vypracovaného pre objekt školy.

DOPRAVA

Silným lokálnym producentom znečistenia ovzdušia v meste, najmä v okolí najzaťaženejších ciest a miestnych komunikácií, je doprava. Jej negatívny vplyv sa koncentruje predovšetkým do ulíc Dlhý rad, Krátky rad a Jiráskovej ulice (v centrálnej mestskej zóne), ale aj do Slovenskej ulice a Štefánikovej ulice (vplyv tranzitnej automobilovej dopravy a prítomnosť autobusovej stanice). Na kvalitu ovzdušia v meste má vplyv aj prašnosť z vnútromestských dopravných komunikácií a spevnených verejných priestranstiev, z dôvodov ich nevyhovujúceho technického stavu alebo ich nedostačujúcej údržby. Zdrojom sekundárnej prašnosti sú aj regionálne cesty a účelové komunikácie mimo zastavaných území mesta.⁶⁹

Znečistenie ovzdušia a hluk z dopravy narušujú kvalitu života a zhoršujú životné podmienky obyvateľov mesta. Z uvedeného dôvodu navrhuje mesto v sektore dopravy prispieť k zníženiu množstva vypúšťaných znečisťujúcich látok z automobilovej dopravy prostredníctvom rozvoja trvalo udržateľnej mobility - rozvojom cyklistickej dopravy.

V oblasti dopravy je problém nárast intenzity cestnej dopravy, ktorý vyplýva predovšetkým z nárastu významu osobného automobilu v mobilite obyvateľstva, ako aj z postupného presunu ťažiska nákladnej dopravy zo železníc na cesty (rast intenzity kamiónovej dopravy).

PODPORA CYKLISTICKEJ DOPRAVY

Za účelom rozvoja a propagácie cyklistickej dopravy navrhuje mesto zakúpiť 2 kusy bicyklov pre zamestnancov Mestského úradu vrátane 4 kusov cyklostojanov. Uvedeným opatrením chce Mestský úrad v Bardejove ísť príkladom pre svojich obyvateľov a motivovať ich k využívaniu udržateľných foriem dopravy, aby na dochádzanie do práce použili bicykel namiesto motorového vozidla.

⁶⁹ MESTO BARDEJOV 2015. Program hospodárskeho rozvoja a sociálneho rozvoja mesta Bardejov programovacie obdobie 2015 – 2024. Dostupné na: <https://www.bardejov.sk/mestsky-urad/sardm/1348-koncepcie-a-phsr>

Tabuľka 43 Podpora cyklistickej dopravy – Mestský úrad Bardejov

OPATRENIA NA ZNÍŽENIE EMISÍ SKLENÍKOVÝCH PLYNOV			
OPATRENIE	ŠPECIFIKÁCIA OPATRENIA ⁷⁰	CIEĽ DOSIAHNUTÝ REALIZÁCIOU OPATRENIA	
		KLÚČOVÝ INDIKÁTOR	
		ZNÍŽENIE EMISÍ CO ₂ [t/rok]	ZNÍŽENIE EMISÍ CO ₂ (t) ZA OBDOBIE PROJEKTU 3+5 ROKOV
Podpora cyklistickej dopravy	Nákup 2 ks bicyklov pre zamestnancov MsÚ	0,252	2,016
	Nákup 4 ks cyklostojanov	Opatrenie bez vplyvu na emisie CO ₂	Opatrenie bez vplyvu na emisie CO ₂

⁷⁰ Hodnota kľúčového indikátora, ktorým sa plánuje vykazovať merateľný príspevok k dosiahnutiu minimálne požadovanej cieľovej hodnoty pre zníženie emisií CO₂, bola stanovená nasledujúcim výpočtom:

POČET BICYKLOV	PRIEMERNÝ DENNÝ NÁJAZD KM	POČET DNÍ NA BICYKLI ZA ROK	ÚSPORA CO ₂ NA KM [v gramoch]	CELKOVÁ ÚSPORA CO ₂ /rok [v gramoch]	CELKOVÁ ÚSPORA CO ₂ /rok [v tonách]	CELKOVÁ ÚSPORA CO ₂ [v tonách] ZA 8 ROKOV
2	10*	300	42**	252 000	0,252	2,016

* priemerný počet kilometrov, ktorý cyklista prejde za deň na bicykli a ktoré by inak prešiel autom.

** priemerná produkcia CO₂ jedného auta na km – ľudia bicyklujú, ale stále vlastnia auto

ZELENÁ A MODRÁ INFRAŠTRUKTÚRA

Zelená infraštruktúra patrí k základným zložkám sídelnej a krajinnej štruktúry, je osobitne známy jej pozitívny vplyv na stav a kvalitu životného prostredia. Zeleň a biodiverzita v mestskom prostredí zabezpečujú viaceré pozitívne funkcie. Vplývajú napríklad na regulovanie klímy, znižujú hlučnosť i prašnosť, zabezpečujú ochranu a podporu biodiverzity, prispievajú k adaptácii na zmenu klímy, majú rekreačnú a náučnú funkciu pre obyvateľov mesta.

Sídelná zeleň vyskytujúca sa v katastrálnom území mesta Bardejov má rôznu kvalitu. Vo veľkej časti územia, t.j. priamo v meste Bardejov i v sídlach priľahlých k územiu (Dlhá lúka, Bardejovská Nová Ves, Bardejovská Zábava, Mihaľov) má sídelná zeleň vo veľkej miere náhodný charakter a vyvíjala sa až na niektoré ucelené skupinky chaoticky. Chýbala koncepcia, ktorá by mala zohľadňovať oddelene potreby Bardejova, jeho satelitov a územne odlúčených mestských častí. Najmä v relatívne najmladších častiach intravilánu mesta je súčasná zeleň pomerne chaotická, pretože vznikala (tak, ako aj v iných sídlach Slovenska) aj iniciatívou obyvateľov „panelákových sídlisk“ bez koncepcie a z ich vlastného popudu, nerešpektujúc trasovanie inžinierskych sietí, požiadaviek na svetlo a elimináciu hluku.⁷¹

Mesto Bardejov navrhuje plošne zvýšiť podiel zelenej infraštruktúry pomocou realizácie navrhovaných opatrení:

- Záchyt CO₂;
- Zlepšenie stavu biodiverzity v meste;
- Zabezpečenie ochladenia prostredia;
- Zachytávanie tuhých znečisťujúcich látok a alergénov v ovzduší;
- Tlmenie prúdenia vzduchu, znižovanie teplotných rozdielov a slnečného žiarenia zatienením plochy;
- Podpora a zadržiavanie vzdušnej vlhkosti;
- Tlmenie hluku.

⁷¹ MESTO BARDEJOV 2015. Program hospodárskeho rozvoja a sociálneho rozvoja mesta Bardejov programovacie obdobie 2015 – 2024. Dostupné na: <https://www.bardejov.sk/mestsky-urad/sardm/1348-koncepcie-a-phsr>

VÝSADBA SOLITÉRNÝCH STROMOV A SKUPÍN STROMOV

○ Sídliisko Obrancov mieru, ul. Komenského

Výsadba 56 kusov stromov vrátane výsadby deliaceho pásu. Verejné medziblokové priestory sú každodenne ovplyvňované hlukovou, prachovou a emisnou záťažou pochádzajúcou z príľahlej automobilovej dopravy, čím trpia najmä chodci pohybujúci sa po chodníkoch a hrajúce sa deti, či starší obyvatelia.

Výsledkom navrhovanej výsadby – skupín stromov a deliaceho pásu s vysadením 790 ks trvaliek bude eliminácia negatívnych vplyvov automobilovej dopravy na chodcov pohybujúcich sa po chodníkoch, umožní zastavenie a odpočinok v zatienenom , pred slnečným žiarením chránenom priestore. Okrem vytvorenia nových zatienených partií bude obnovená prítomnosť druhov drevín, ktoré boli v minulosti odstránené napr. zo zdravotných dôvodov a zvýši sa takýmto spôsobom aj biodiverzita porastov. Nezanedbateľný bude vplyv výsadby na zvýšenie miery zatienenia pešieho ťahu na Komenského ulici, zvýšenie vlhkosti ovzdušia, zníženie obsahu prachových častíc v ovzduší a zvýšenie produkcie kyslíka. Výsadba zlepší aj psychohygienické a výtvarné kvality predmetného uličného priestoru.

○ Ul. Pod Vinbargom - lúka

Výsadba 15 kusov stromov. Lokalita je v súčasnosti priechodzím priestorom slúžiacim obyvateľom sídliska pre presun zo sídliska do centra mesta a priestorom pre voľný neorganizovaný pohyb. Navrhovaná výsadba bude mať charakter rozvoľnených skupín stromov úžitkovo - okrasného charakteru (napr. moruša čierna, lieska turecká), ktoré sa postupom času vytratili zo zastavaného územia mesta z rôznych dôvodov. Cieľom navrhovanej výsadby je eliminácia negatívnych vplyvov automobilovej dopravy na chodcov pohybujúcich sa po chodníku (verejnom uličnom priestore) aj po lúke. Nezanedbateľný bude vplyv porastu na zvýšenie miery zatienenia pešej trasy najmä v dopoludňajších hodinách, zvýšenie vlhkosti ovzdušia, zníženie obsahu prachových častíc v ovzduší a zvýšenie produkcie kyslíka.

- **ZŠ Bartolomeja Krpelca – náučná záhrada s výsadbou drevín**

Výsadba 8 kusov stromov. Záhrada je exteriérovým priestorom, kde žiaci budú získavať praktické poznatky s pestovaním okrasných a úžitkových rastlín, starostlivosťou o rastliny, ako aj ich poznávaním. Získajú tak vedomosti a skúsenosti potrebné pre každodenný život. Navrhovaná výsadba bude mať charakter rozvoľnenej skupiny stromov, nadväzujúcej na existujúce vzrastlé stromy listnatých a ihličnatých drevín v areáli školy. Cieľom výsadby je vytvorenie vhodného priestorového rámca zvoleným výukovým aktivitám a rozšírenie vedomostí a skúseností žiakov s poznávaním, pestovaním a starostlivosťou o rastliny. Nezanedbateľný bude vplyv výsadby na zvýšenie miery zatienenia daného priestoru, zvýšenie vlhkosti ovzdušia, zníženie obsahu prachových častíc v ovzduší a zvýšenie produkcie kyslíka.

- **Vytváranie stromoradií a alejí pre peších**

Výsadba 35 kusov stromov v rámci doprovodnej aleje (ulica Pod Vínbargom). Lokalita sa nachádza v zastavanom území mesta Bardejov v zelenom vegetačnom zatrávnenom pásu, ktorý oddeľuje rušnú miestnu komunikáciu (ul. Pod Vínbargom) od záhrad pri radovej zástavbe rodinných domov. Uličný priestor vrátane susedných rodinných záhrad je každodenne ovplyvňovaný hlukovou, prachovou a emisnou záťažou pochádzajúcou z príľahlej automobilovej dopravy, čím trpia najmä chodci pohybujúci sa po chodníku. Ulica Pod Vínbargom je významnou spojnicou stredu mesta so sídliskom Vínbarg.

Navrhovaná výsadba bude mať charakter kompaktnej aleje. Cieľom výsadby bude eliminácia negatívnych vplyvov automobilovej dopravy na chodcov pohybujúcich sa po chodníku (verejnom uličnom priestore) a na radovú zástavbu rodinných domov so záhradami. Nezanedbateľný bude vplyv aleje na zvýšenie miery zatienenia pešej trasy najmä v popoludňajších hodinách, zvýšenie vlhkosti ovzdušia, zníženie obsahu prachových častíc v ovzduší a zvýšenie produkcie kyslíka.

- **Výsadba solitérnych stromov a menších skupín stromov v počte 5 kusov a založenie „kvitnúcej lúky“ s rozlohou 500 m² na podporu rozširovania včelstiev, motýľov a hmyzu na ul. Kutuzovova**

Lokalita tvorí verejný priestor – bočný vstup do areálu zimného štadióna. Navrhovaná výsadba bude mať charakter rozvoľnenej skupiny stromov, základovú plochu vytvorí parkový trávnik, v ktorom sa bude nachádzať kvitnúca lúka s nižšou intenzitou kosenia, čím sa vytvoria podmienky pre kvitnutie domácich druhov trvaliek. Kvitnúca extenzívna lúka bude založená výsevom a bude pozostávať z rôznych druhov kvitnúcich, prevažne trvalých bylín (trvaliek) domáceho pôvodu.

Cieľom navrhovanej výsadby – skupiny stromov, parkového trávniku v kombinácii s kvitnúcou lúkou je eliminácia negatívnych vplyvov automobilovej dopravy na chodcov pohybujúcich sa po blízkom chodníku (verejnom uličnom priestore), umožní zastavenie a odpočinok v zatienenom , pred slnečným žiarením chránenom priestore a v neposlednom rade rozšíri možnosti obživy rôznym druhom hmyzu, vrátane prirodzených opel'ovačov. Nezanedbateľný bude vplyv výsadby na zvýšenie miery zatienenia pešieho ťahu na Kutuzovovej ulici, zvýšenie vlhkosti ovzdušia, zníženie obsahu prachových častíc v ovzduší a zvýšenie produkcie kyslíka.

Tabuľka 44 Plošné významné zvýšenie podielu zelenej infraštruktúry

OPATRENIA NA ZVÝŠENIE ZÁCHYTU UHLÍKA			
OPATRENIE	ŠPECIFIKÁCIA OPATRENIA	CIEĽ DOSIAHNUTÝ REALIZÁCIOU OPATRENIA	
		KLÚČOVÝ INDIKÁTOR	
		ZNÍŽENIE EMISÍ CO ₂ [t/rok]	ZNÍŽENIE EMISÍ CO ₂ (t) ZA OBDOBIE PROJEKTU 3+5 ROKOV
Výsadba stromoradií a skupín stromov v celkovom počte 124 ks⁷²	Ul. Komenského – 56 ks stromov a deliaci pás s trvankami	0,744	5,952
	Ul. Pod Vinbargom – lúka – 15 ks		
	ZŠ B. Krpelca – 8 ks		
	Ul. Pod Vinbargom – doprovdná alej – 35 ks		
	Ul. Kutuzovova – 5 ks		
Budovanie prírodných prvkov na zvýšenie vlhkosti vzduchu, zadržiavanie vlahy a podporu rozširovania včelstiev, motýľov a hmyzu⁷³	Kvitnúca extenzívna lúka na ul. Kutuzovova [500 m ²]	0,161	1,288

⁷² V prípade výsadby stromov bola použitá metodika United States Environmental Protection Agency, ktorá udáva koeficient záchytu CO₂ na vysadený mestský strom 0,006 t CO₂/rok. Dostupné na:

<https://www.epa.gov/energy/greenhouse-gas-equivalencies-calculator>

⁷³ Štúdia realizovaná v historickom centre mesta Siena, Taliansko. Koeficient záchytu 0,000322 t CO₂ m²/rok. Marchi, Michela & Niccolucci, Valentina & Pulselli, R. & Marchettini, Nadia. (2017). Urban sustainability: CO₂ uptake by green areas in the historic centre of Siena. International Journal of Design & Nature and Ecodynamics. 12. 407-417. 10.2495/DNE-V12-N4-407-417.

ODPADOVÉ HOSPODÁRSTVO

V oblasti životného prostredia patria odpady k rozhodujúcim faktorom jeho znečisťovania, pritom odpady nie sú len produktom priemyselnej výroby, ale aj produktom všetkých obyvateľov a poľnohospodárskej činnosti. V súvislosti so zneškodňovaním vyprodukovaných odpadov sa tak ako v iných podobných oblastiach kladie do popredia požiadavka minimalizácie jeho vplyvu na zaťaženosť prírody, obmedzovania množstva odpadov na skládkovanie a jeho triedenie a druhotné využívanie.

Z hľadiska produkcie emisií skleníkových plynov, je odpadové hospodárstvo (odpady a nakladanie s nimi) po energetike, priemysle a poľnohospodárstve štvrtým najväčším zdrojom skleníkových plynov v Európskej únii. Podľa údajov z roku 2004 bolo v odpadovom hospodárstve vyprodukovaných celkom 109 Mt skleníkových plynov. Hlavným zdrojom emisií sú práve skládky odpadov.

Hlavným zdrojom skleníkových plynov vznikajúcich na skládkach odpadov je biologický rozložiteľný odpad (ďalej len „BRO“). Jeho rozkladom pri anaeróbných podmienkach vzniká skládkový plyn. Narastajúce koncentrácie skleníkových plynov v atmosfére indikujú narastanie globálneho teplotného priemeru, čo môže viesť k potenciálnej katastrofickej klimatickej premene.

Z celkovej hmotnosti komunálnych odpadov, ktoré sa v súčasnosti ukladajú v SR na skládky odpadov alebo spaľujú v spaľovniach odpadov, sa dá využiť kompostovaním 35 až 70 %. Kompostovanie biologických odpadov je považované odborníkmi za jeden z účinných prostriedkov znižovania produkcie CO₂ pri ľudskej činnosti a tým aj za prostriedok v boji proti globálnemu otepľovaniu. Potenciál úspor CO₂ kompostovaním pri mieste vzniku biologického odpadu je v SR veľký.

Znižovanie produkcie emisií spočíva hlavne v:

- úsporách za neuloženie biologických odpadov na skládkach odpadov, kde sa tvorí jeho rozkladom metán;
- znižovaním dopravy od pôvodcov odpadu na skládky odpadov;
- sekvestráciou uhlíka do pôdy.

Kompostovanie BRO v mieste ich vzniku je v tomto smere najúčinnějšíe. Recykláciou biologických odpadov kompostovaním možno prispieť k účinnejšiemu boju proti zmene klímy, pretože sa zlepšuje kvalita pôdy a dosahuje sa sekvestrácia oxidu uhličitého do pôdy.⁷⁴

Mesto Bardejov zabezpečuje ekologické zhodnocovanie BRO od bytových domov a znižuje množstvo odpadov zneškodňovaných skládkovaním, čím zároveň prichádza k zníženiu produkcie emisií skleníkových plynov. Vytvorením podmienok na triedený zber BRO mesto plní očakávané predpoklady zákona č. 79/2015 Z.z. o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov a splnení požiadavky rámcovej smernice o odpadoch 2008/98/ES. Na základe systematického zberového programu sa množstvo vyprodukovaného BRO zvýši o 715 ton/ročne. Samotné zhodnocovanie odpadu sa bude realizovať na kompostárni v katastrálnom území obce Komárov.

Zabezpečením zberu a zhodnocovania BRO v meste Bardejov sa zníži množstvo zmesového komunálneho odpadu o zložku biologicky rozložiteľných druhov odpadu a následne sa zamedzí drahému a environmentálne veľmi zaťažujúcemu skládkovaniu odpadu. Vytvoria sa podmienky na cyklus opätovného využitia prírodných zdrojov v rámci prihnojovania a ošetrovania zelene.

Realizovaním opatrenia sa vyriešil komplexný systém infraštruktúry zberu a efektívneho zhodnocovania BRO v meste Bardejov v súlade s legislatívnymi ustanoveniami Slovenskej republiky a smernicami Európskej únie.

⁷⁴ PRIATELIA ZEME – SPZ 2023. Dostupné na: <http://www.priateliazeme.sk/spz>

Tabuľka 45 Znižovanie produkcie CO₂ kompostovaním BRO namiesto ukladania odpadu na skládky

OPATRENIA NA ZNÍŽENIE EMISÍ SKLENÍKOVÝCH PLYNOV			
OPATRENIE	ŠPECIFIKÁCIA OPATRENIA	CIEĽ DOSIAHNUTÝ REALIZÁCIOU OPATRENIA	
		KLÚČOVÝ INDIKÁTOR	
		ZNÍŽENIE EMISÍ CO ₂ [t/rok] ⁷⁵	ZNÍŽENIE EMISÍ CO ₂ (t) ZA OBDOBIE PROJEKTU 3+5 ROKOV
Znižovanie produkcie CO₂ kompostovaním BRO namiesto ich ukladania na skládky odpadov	Zavedenie zberu BRO z komplexnej bytovej výstavby	357,5	2 860

Tabuľka 46 Emisné faktory rôznych druhov odpadu

DRUH ODPADU / SPÔSOB ZNEŠKODNENIA ODPADU	EMISNÝ FAKTOR [t CO ₂ ekv. / tona odpadu]
Skládkovaný odpad	0,709
Kompostovaný odpad	0,200
Energeticky využitý odpad	1,025
Nebezpečný odpad	2,030
Kuchynský odpad – z ovocia a zeleniny	0,790
Tráva, listie, konáre	0,330

⁷⁵ Metodika s názvom „Uhlíková stopa města - Metodika pro stanovení místního příspěvku ke klimatické změně“, vypracovaná občianskym združením „Týmové iniciativy pro místní udržitelný rozvoj (TIMUR)“. Lupač, M., Novák, J., Třebický, V.: Metodika “Města a klimatická změna – uhlíková stopa jako nástroj politiky ochrany klimatu na místní úrovni ČR”. Týmová iniciativa pro místní udržitelný rozvoj, o.s. Praha, 2012.

12. OPATRENIA ZAMERANÉ NA PRISPÔSOBOVANIE SA ZMENE KLÍMY [ADAPTÁCIA]

Adaptáciou (prispôsobením) rozumieme prispôsobenie sa prírodných alebo ľudských systémov na nové alebo meniace sa prostredie. Prispôsobenie sa zmene klímy sa týka prispôsobovania sa prírodných alebo ľudských systémov v reakcii na aktuálne alebo očakávané klimatické podnety alebo ich účinky, ktoré zmiernujú škody alebo využívajú výhodné príležitosti. S cieľom prispôbiť sa negatívnym dopadom zmeny klímy na území mesta Bardejov boli navrhnuté adaptačné opatrenia zamerané na:

- Zmeny zrážkových pomerov;
 - Častejší výskyt sucha – zníženie spotreby vody opätovným využitím dažďovej a odpadovej „sivej vody“;
- Zmeny teploty vzduchu (častejšie a intenzívnejšie vlny horúčav);
 - Zvyšovanie podielu vegetácie a vodných prvkov v zastavaných územiach a podpora tvorby vhodnej mikroklímy pre chodcov a cyklistov

SEKTOR BUDOV

V oblasti zmien zrážkových pomerov, najmä v súvislosti s častejšími výskytmi sucha, navrhujeme znížiť spotrebu vody opätovným využitím dažďovej a odpadovej „sivej“ vody v objekte základnej školy Bartolomeja Krpelca. Zrážková voda bude zachytávaná do povrchových vodozadržných nádob a ďalej využívaná na závlahu, prípadne splachovanie, čím dôjde k šetreniu finančných prostriedkov za odkanalizovanie vody. Zavlažovaním zrážkovou vodou sa doplnia zásoby podzemných vôd a zlepši sa mikroklíma prostredia pomocou zvýšeného výparu. Za týmto účelom budú nakúpené 4 kusy vodozadržných nádob s objemom 2000 litrov.

Tabuľka 47 Zníženie spotreby vody opätovným využitím dažďovej a odpadovej „sivej“ vody

ZMENY ZRÁŽKOVÝCH POMEROV		
OPATRENIA VOČI ČASTEJŠIEMU VÝSKYTU SUCHA	ŠPECIFIKÁCIA OPATRENIA	CIEĽ DOSIAHNUTÝ REALIZÁCIOU OPATRENIA
Zníženie spotreby vody opätovným využitím dažďovej a odpadovej „sivej“ vody	Efektívne využívame vody v ZŠ Bartolomeja Krpelca a jej ďalšie využitie na závlahu, splachovanie – zachytávanie zrážkovej vody zo striech objektov školy.	Minimálny vplyv na emisie CO ₂ – bez výpočtu

ZELENÁ A MODRÁ INFRAŠTRUKTÚRA

S cieľom prispôbiť sa zmenám teploty vzduchu, najmä častejšie sa vyskytujúcim a intenzívnym vlnám horúčav, sú navrhované opatrenia, ktorých cieľom je znížiť teplotu vzduchu a poskytovať ochladenie na verejných priestranstvách. Za týmto účelom mesto navrhuje nasledujúce opatrenia zamerané na budovanie prírodných prvkov na zníženie teploty vzduchu a na ochladzovanie verejných priestranstiev:

○ Výsadba 3 ks stromov v areáli mestského kúpaliska

V okolí mestského kúpaliska chýbajú vzrastlé dreviny, celá plocha je plne vystavená slnečnému žiareniu a neposkytuje možnosť pobytu v tieni, čo je nepriaznivým faktorom obmedzujúcim najmä návštevníkov kúpaliska z radov rodín s malými deťmi, prípadne starších ľudí. Cieľom navrhovanej výsadby je eliminovať spomínané negatívne vplyvy a poskytnúť možnosť pobytu nielen v oslnených, ale aj zatienených častiach areálu a vytvoriť príjemnejšie prostredie pre pohyb návštevníkov rôznych vekových kategórií.

○ Výsadba 8 ks stromov na ul. Toplianska

Výsadba bude mať charakter kompaktnej aleje, nadväzujúcej na existujúcu alej na druhej strane ulice, bude vzhľadom na svoje umiestnenie tieniť úsek komunikácie, chodníka pre peších a cyklotrasu pozdĺž hromadných garáží. Nezanedbateľný bude vplyv aleje na zvýšenie miery zatienenia pešej trasy a cyklotrasy počas prevažnej časti dňa, zvýšenie vlhkosti ovzdušia, zníženie obsahu prachových častíc v ovzduší a zvýšenie produkcie kyslíka v území.

○ Doplnenie stromovej aleje na ul. Dlhý rad výsadbou 5 ks stromov

Ostrovček v strede cestnej komunikácie je každodenne vystavený prachovému a imisnému zaťaženiu z automobilovej dopravy a v zimnom období navyše aj účinkom posypovej soli. Cieľom navrhovanej výsadby aleje stromov je eliminácia negatívnych vplyvov slnečného žiarenia vytvorením možnosti pohybu vodičov vozidiel v tieni, zaparkovanie vozidiel na zatienenom parkovisku. Nezanedbateľný bude vplyv stromov aj na zvýšenie miery zatienenia pešej trasy pre chodcov na ulici Dlhý rad, zvýšenie vlhkosti ovzdušia, zníženie obsahu prachových a imisných častíc v ovzduší.

- **Exteriérová vertikálna zeleň – výsadba 80 kusov popínavých drevín pozdĺž oplotenia v areáli mestského kúpaliska**

Vytvorí sa pohľadová, psychologická bariéra od promenády a cyklotrasy na Toplianskej ulici. Táto vegetačná bariéra popínavých drevín bude eliminovať negatívne vplyvy slnečného žiarenia vytvorením možnosti pobytu v tieni, napomôže zvýšeniu vlhkosti ovzdušia, zníženiu obsahu prachových častíc a zvýšeniu produkcie kyslíka.

- **Vytvorenie vodného prvku v centrálnej mestskej zóne na Radničnom námestí**

Vybudovanie systému vodnej hmly, tzv. kropiacej brány.

Tabuľka 48 Zvyšovanie podielu vegetácie a vodných prvkov v zastavaných územiach a podpora tvorby vhodnej mikroklímy pre chodcov a cyklistov

ZMENY TEPLoty VZDUCHU		
OPATRENIE VOČI ČASTEJŠÍM A INTENZÍVNEJŠÍM VLNÁM HORÚČAV	ŠPECIFIKÁCIA OPATRENIA	CIEĽ DOSIAHNUTÝ REALIZÁCIOU OPATRENIA
Budovanie prírodných prvkov na zníženie teploty vzduchu tinením a na ochladzovanie verejných priestranstiev	Areál kúpaliska – výsadba 3 kusov stromov	Minimálny vplyv na emisie CO ₂ – bez výpočtu
	Ul. Toplianska – výsadba 8 kusov stromov	
	Ul. Dlhý rad – výsadba 5 kusov stromov	
	Exteriérová vertikálna zeleň – výsadba 80 kusov popínavých drevín na oplotení kúpaliska	
Tvorba vodných prvkov v zastavaných územiach	Systém vodnej hmly – kropiaca brána na radničnom námestí	Minimálny vplyv na emisie CO ₂ – bez výpočtu

13. OPATRENIA ZAMERANÉ NA ZMIERŇOVANIE A PRISPÔSOBOVANIE SA ZMENE KLÍMY [MÄKKÉ OPATRENIA]

Do mäkkých opatrení boli zahrnuté opatrenia na podporu systematického akčného plánovania v oblasti životného prostredia:

- Analýza súčasnej bilancie skleníkových plynov z jednotlivých sektorov;
- Analýza klimatických podmienok;
- Analýza rizík, analýza zraniteľnosti územia voči zmene klímy;
- Monitoring územia s rýchlym odtokom vôd a extrémnym eróznym, prípadne zosuvným ohrozením.

Druhou skupinou mäkkých opatrení sú sociálne opatrenia zamerané na zníženie zraniteľnosti obyvateľstva voči nepriaznivým dopadom zmeny klímy formou podpory environmentálnej zodpovednosti obyvateľov:

- Zriadenie „stálej výstavy – expozície“ o realizovaní opatrení a osвете o znižovaní vplyvov CO₂ na životné prostredie v meste Bardejov;
- Edukačný program pre žiakov základných a stredných škôl, vrátane verejnosti;
- Samostatná web stránka určená na zvýšenie povedomia obyvateľov o príčinách a prevencii tvorby emisií skleníkových plynov, dopadoch zmeny klímy a spôsobe adaptácie na zmenu klímy;
- Úvodná a záverečná konferencia pre odbornú a širokú verejnosť na prezentáciu realizovaných aktivít a ich vplyv na znižovanie CO₂ na území mesta.

14. PODKLADY A BIBLIOGRAFIA

ANTAL 2005. Protierózna ochrana pôdy: Slovenská poľnohospodárska univerzita. ISBN 80-8069-572-5.

ATLAS DREVÍN 2020. Dostupné na: <https://www.atlasdrevin.sk/lesne-vegetacne-stupne>

BIELEK, Pavol. Ochrana pôdy. : Kódex správnej poľnohospodárskej praxe v Slovenskej republike. Výskumný ústav pôdnej úrodnosti, 1996. ISBN 8085361213.

EÚ 2016. Charta základných práv Európskej únie. Dostupné na: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/PDF/?uri=CELEX:12016P/TXT>

EUROPEAN COMMISSION 2010. Európa 2020: Stratégia na zabezpečenie inteligentného, udržateľného a inkluzívneho rastu. Dostupné na: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/PDF/?uri=CELEX:52010DC2020&from=SK>

EUROPEAN COMMISSION 2020. Oznámenie Komisie Európskemu parlamentu, Rade, Európskemu hospodárskemu a sociálnemu výboru a Výboru regiónov: Stratégia pre udržateľnú a inteligentnú mobilitu – nasmerovanie európskej dopravy do budúcnosti. Dostupné na: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:5e601657-3b06-11eb-b27b-01aa75ed71a1.0021.02/DOC_1&format=PDF

EUROPEAN COMMISSION 2021. Oznámenie Komisie Európskemu parlamentu, Rade, Európskemu hospodárskemu a sociálnemu výboru a Výboru regiónov: Budovanie Európy odolnej proti zmene klímy – nová stratégia EÚ pre adaptáciu na zmenu klímy. Dostupné na: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021DC0082&from=EN>

EUROPEAN COMMISSION 2022. The European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities. Dostupné na: <https://e3p.jrc.ec.europa.eu/articles/european-innovation-partnership-smart-cities-and-communities>

EUROPEAN COMMISSION 2023. Climate Data Store. Dostupné na: <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/home>

EUROPEAN COURT OF HUMAN RIGHTS 2010. Európsky dohovor o ľudských právach. Dostupné na: https://www.echr.coe.int/documents/convention_slk.pdf

EURÓPSKA KOMISIA 2013. The EU Strategy on adaptation to climate change, dostupné na: https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/docs/eu_strategy_en.pdf

EURÓPSKA KOMISIA 2019. Európska zelená dohoda (EU Green deal), dostupné na: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_sk

EURÓPSKA KOMISIA 2019. Európska zelená dohoda (EU Green deal), dostupné na: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_sk

EURÓPSKA KOMISIA 2020. Oznámenie Komisie Európskemu parlamentu, Rade, Európskemu hospodárskemu a sociálnemu výboru a Výboru regiónov, dostupné na: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:5e601657-3b06-11eb-b27b-01aa75ed71a1.0021.02/DOC_1&format=PDF

FAKTY O KLÍME 2023. Vývoj koncentrácie CO₂ v atmosfére. Dostupné na: <https://faktyoklime.sk/infografiky/koncentracia-co2>

FULAJTÁR, JANSKÝ 2001. Vodná erózia pôdy a protierózna ochrana. ISBN 80-85361-85-X

IPCC 2021. Climate change 2021. Dostupné na: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM_final.pdf

JAMBOR, STANKOVIANSKY 2002. Review of soil erosion in Slovakia. In: Socio-economic Factors and Soil Erosion: Programme and Abstracts: COST 623 Workshop (Brussels, Belgium, 7. – 9. 3. 2002). Brussels: COST

MAPY.CZ 2019. Dostupné na: <https://sk.mapy.cz/zakladni?x=19.4402339&y=48.8084443&z=8>

MATEJOVIČ 2023. Priebežne aktualizovaná meteorologická a klimatologická terminológia. Dostupné na: http://www.nun.sk/terminologia_M.htm

MESTO BARDEJOV 2020. Nízkouhlíková stratégia mesta Bardejov na roky 2020 – 2030. Dostupné na: https://www.bardejov.sk/images/stories/mestsky_urad/strateg_a_rozvoj_dokumenty_mesta/koncepcie/tep_hosp-aktualizacia_2020/nizko_uhlikova-strategia_mesta_bardejov.pdf

MESTO BARDEJOV 2007. Územný plán mesta Bardejov. Dostupné na:

https://www.bardejov.sk/images/stories/mestsky_urad/uzemny_plan/schvaleny_upd/Textová_časť_ÚPM_Bardejov_2014.pdf

MESTO BARDEJOV 2015. Program hospodárskeho rozvoja a sociálneho rozvoja mesta Bardejov. Programovacie obdobie 2015-2024. Dostupné na:

https://www.bardejov.sk/images/stories/mestsky_urad/strateg_a_rozvoj_dokumenty_mesta/koncepcie/phsr_mesto_bardejov_2015_2024.pdf

MH SR 2015. Stratégia rozvoja elektromobility v Slovenskej republike a jej vplyv na národné hospodárstvo Slovenskej republiky. Dostupné na:

<https://www.mhsr.sk/uploads/files/OeKrkpWz.pdf>

MH SR 2017. Podpora inovatívnych riešení v Slovenských mestách. Dostupné na:

<https://www.mhsr.sk/inovacie/strategie-a-politiky/smart-cities>

MH SR 2017. Podpora inovatívnych riešení v slovenských mestách. Dostupné na:

<https://www.mhsr.sk/uploads/files/n5m7duxS.pdf?csrt=9287344772522444394>

MH SR 2018. Stratégia hospodárskej politiky Slovenskej republiky do roku 2030. Dostupné na: <https://www.economy.gov.sk/uploads/files/wRKb2ncO.pdf>

MINDOP 2016. Strategický plán rozvoja dopravy SR do roku 2030. Dostupné na:

<https://www.mindop.sk/ministerstvo-1/doprava-3/strategia/strategicky-plan-rozvoja-dopravy-sr-do-roku-2030>

MINDOP SR 2015, Národná stratégia cyklistickej dopravy a cykloturistiky v Slovenskej republike, dostupné na: <https://www.mindop.sk/ministerstvo-1/doprava-3/cyklisticka-doprava-a-cykloturistika/narodna-strategia-rozvoja-cyklistickej-dopravy-a-cykloturistiky-v-slovenskej-republike-7-8-mb-pdf>

MINDOP SR 2016. Strategický plán rozvoja dopravy Slovenskej republiky do roku 2030, dostupné na: <https://www.mindop.sk/ministerstvo-1/doprava-3/strategia/strategicky-plan-rozvoja-dopravy-sr-do-roku-2030>

MINISTERSTVO HOSPODÁRSTVA SLOVENSKEJ REPUBLIKY 2019. Návrh Akčného plánu rozvoja elektromobility v Slovenskej republike, dostupné na:

<https://www.mhsr.sk/uploads/files/5wuw3LJe.pdf>

MINISTERSTVO HOSPODÁRSTVA SR 2007. Konceptia energetickej efektívnosti SR, dostupné na: <https://www.enviroportal.sk/energetika/koncepcia-energetickej-efektivnosti-sr>

MINISTERSTVO HOSPODÁRSTVA SR 2019. Integrovaný národný energetický a klimatický plán na roky 2021 – 2030, dostupné na:

<https://www.economy.gov.sk/uploads/files/IjkPMQAc.pdf>

MINISTERSTVO PÔDOHOSPODÁRSTVA SR 2001. Ochrana vodných zdrojov: Kódex správnej poľnohospodárskej praxe. Dostupné na: https://cepta.sk/wp-content/uploads/2011/06/Kodex_spravnej-polnoprax_nitratova-smernica.pdf

MINŽP SR 2001. Národná stratégia trvalo udržateľného rozvoja Slovenskej republiky, dostupné na: <https://www.minzp.sk/files/dokumenty/strategie-dokumenty/narodna-strategia-trvalo-udrzatelneho-rozvoja.pdf>

MINŽP SR 2018. Stratégia adaptácie Slovenskej republiky na zmenu klímy, dostupné na: <https://www.minzp.sk/files/odbor-politiky-zmeny-klimy/strategia-adaptacie-sr-zmenu-klimy-aktualizacia.pdf>

MINŽP SR 2019. Zelenšie Slovensko, Stratégia environmentálnej politiky Slovenskej republiky do roku 2030, dostupné na:

https://www.minzp.sk/files/iep/03_vlastny_material_envirostrategia2030_def.pdf

MIRRI 2020. Stratégia rozvoja Slovenska do roku 2030, dostupné na:

<https://www.mirri.gov.sk/sekcie/vizia-a-strategia-rozvoja-slovenska-do-roku-2030/index.html>

MIRRI 2021. Stratégia výskumu a inovácií pre inteligentnú špecializáciu Slovenskej republiky 2021-2027. Dostupné na: <https://www.mirri.gov.sk/wp-content/uploads/2018/10/Strategia-vyskumu-a-inovacii-pre-inteligentnu-specializaciju.pdf>

MIRRI SR 2020. Vízia a stratégia rozvoja Slovenska do roku 2030 – dlhodobá stratégia udržateľného rozvoja Slovenskej republiky – Slovensko 2030. Dostupné na:

<https://www.mirri.gov.sk/wp-content/uploads/2021/01/Slovensko-2030.pdf>

MIRRI SR 2021. Partnerská dohoda Slovenskej republiky na roky 2021 – 2027, dostupné na: <https://www.partnerskadohoda.gov.sk/programove-obdobie-2021-2027/>

MZV SR 2006. Dohovor o právach osôb so zdravotným postihnutím. Dostupné na: <https://www.employment.gov.sk/files/slovensky/uvod/legislativa/socialna-pomoc-podpora/dohovor-osn-pravach-osob-so-zdravotnym-postihnutim-opcny-protokol-sk-aj.pdf>

OSN 1948. Všeobecná deklarácia ľudských práv. Dostupné na: <https://www.upn.gov.sk/data/pdf/deklaracia.pdf>

PRIATELIA ZEME – SPZ 2023. Dostupné na: <http://www.priateliazeme.sk/spz>

PUDITŠOVÁ, REHÁČKOVÁ 2014. Vegetácia v mestskom prostredí a jej vplyv na zmiernenie dôsledkov klimatických zmien. Univerzita Komenského v Bratislave. Dostupné na: <https://www.slideserve.com/farren/vegetacia-v-mestskom-prostred-a-jej-vplyv-na-zmiernenie-d-sledkov-klimatick-ch-zmien>

RADA EURÓPSKEJ ÚNIE 2016. Parížska dohoda o zmene klímy. Dostupné na: <https://www.consilium.europa.eu/sk/policies/climate-change/paris-agreement/>

RADA EURÓPY 1996. Európska sociálna charta. Dostupné na: <https://www.employment.gov.sk/files/slovensky/ministerstvo/poradne-organy/ludske-prava-narodnostne-mensiny-rodovu-rovnost-sr/vybor-osoby-so-zdravotnym-postihnutim/europska-socialna-charta-re.pdf>

SHMÚ 2015. Klimatický atlas Slovenska. ISBN 978-80-88907-90-9

SHMÚ 2023. Radarové informácie o krupobití. Dostupné na: <https://www.shmu.sk/sk/?page=1>

SLOVENSKÝ VODOHOSPODÁRSKY PODNIK, ŠTÁTNY PODNIK 2023. Mapa povodňového ohrozenia na území mesta Bardejov. Dostupné na: https://mpt.svp.sk/svp_vmapportal/?basemap=orto2022&zoom=1&lat=48.635428&lng=19.190401

SLOVENSKÝ VODOHOSPODÁRSKY PODNIK, ŠTÁTNY PODNIK 2023. Webový mapový portál. Dostupné na: <https://www.svp.sk/sk/uvodna-stranka/>

STANKOVIANSKY, M., FULAJTÁR, E. & JAMBOR, P.: The status of soil erosion in Slovakia. In: COST Action 623 „Soil Erosion and Global Change“: COST 623 Final Meeting and Conference: Book of Abstracts and Field Guide (Budapest, Hungary, 5. – 8. 7. 2003). Budapest: ESSC, 2003. S. 88-89.

SVP a.s. 2019. EIA: Bardejov – protipovodňová ochrana mesta, III. Etapa. Dostupné na: <https://www.enviroportal.sk/sk/eia/detail/bardejov-protipovodnova-ochrana-mesta-iii-etapa>

SVP, a.s. 2019. EIA: Bardejov – protipovodňová ochrana mesta, II. etapa. Dostupné na: <https://www.enviroportal.sk/sk/eia/detail/bardejov-protipovodnova-ochrana-mesta-ii-etapa>

ŠTÁTNA OCHRANA PRÍRODY SLOVENSKEJ REPUBLIKY 2023. Dostupné na: <https://www.sopsr.sk/cinnost/biotopy/mokrade/MokrSlov/tab1.htm>

ŠTÁTNY GEOLOGICKÝ ÚSTAV DIONÝZA ŠTÚRA 2023. Dostupné na: <http://apl.geology.sk/geofond/zosuvy/>

ÚRAD VLÁDY SR 2018. Návrh národných priorít implementácie Agendy 2030. Dostupné na: <https://rokovania.gov.sk/RVL/Material/22985/1>

ÚSTAV VÝZKUMU GLOBÁLNI ZMĚNY AV ČR 2023. Sucho v okresoch. Dostupné na: <https://www.intersucho.sk/sk/sucho-v-okresoch/?mapcountry=sk>

VÝSKUMNÝ ÚSTAV PÔDOZNALECTVA A OCHRANY PÔDY 2023. Dostupné na: <http://www.podnemapy.sk/portal/verejnost/erozia/vod/vod.aspx#top>

15. ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK

SKRATKA	DEFINÍCIA
°C	Stupeň Celzia
BEI	Bilancia emisií skleníkových plynov
BRO	Biologicky rozložiteľný odpad
cm	Centimeter
CO ₂	Oxid uhličitý
ČOV	Čistička odpadových vôd
EHP	Európsky hospodársky priestor
ESA	European Space Agency (Európska vesmírna agentúra)
EÚ	Európska Únia
GES	Garantovaná energetická služba
GIS	Geografický informačný systém
GJ	Gigajoule
GPS	Global Positioning System (Globálny lokalizačný systém)
ha	Hektár
HFC	Fluórované uhľovodíky
CH ₄	Metán
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (Medzivládny panel pre zmenu klímy)
IROP	Integrovaný regionálny operačný program
ISBN	International standard book number (Medzinárodné štandardné číslo knihy)
ks	Kus
kWh	Kilowatthodina
LCD	Liquid crystal display (Displej s kvapalnými kryštálmi)
LCZ	Local climate zone (Miestna klimatická zóna)
LED	Light-emitting diode (Dióda vyžarujúca svetlo)
m ²	Meter štvorcový
mm	Milimeter
MsÚ	Mestský úrad
MWh	Megawatthodina
MŽP SR	Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky
N ₂ O	Oxid dusný
NDMI	Normalized Difference Moisture Index (Index normalizovanej vlhkosti)

NDVI	Normalized Difference Vegetation Index (Index normalizovanej rozdielovej hodnoty vegetácie)
NDWI	Normalized Difference Water Index (Index normalizovanej rozdielovej hodnoty vody)
NF₃	Fluorid dusnatý
OP	Operačný program
pH	Potentia hydrogenii (vodíkový exponent)
PPP	Public Private Partnership (Projekt verejno-súkromného partnerstva)
RCP	Representative Concentration Pathways (Reprezentatívne koncentračné dráhy)
RIÚS	Regionálna integrovaná územná stratégia
rkm	Riečny kilometer
SF₆	Hexafluorid sírový
SHMÚ	Slovenský hydrometeorologický ústav
SPEI	Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (Štandardizovaný zrážkový a evapotranspiračný index)
SPI	Standardized Precipitation Index (Štandardizovaný zrážkový index)
SR	Slovenská republika
SRES	Special Report on Emissions Scenarios (Špeciálna správa o emisných scenároch)
SSP	Shared Socioeconomic Pathways (Alternatívne budúce socio-ekonomické scenáre)
SWIR	Short wave infrared composite (Krátkovlnné infračervené merania)
t	tona
UHI	Urban Heat Island (Tepelný ostrov mesta)
UN FCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change (Rámcový dohovor OSN o zmene klímy)
ÚPN	Územný plán
VÚC	Vyšší územný celok

16. ZOZNAM TABULIEK

Tabuľka 1	Sumarizácia navrhovaných opatrení akčného plánu	13
Tabuľka 2	Hlavné riziká, ktoré by mohli mať vplyv na plnenie opatrení navrhovaných v rámci akčného plánu	14
Tabuľka 3	Strategické dokumenty na úrovni miestnej samosprávy	15
Tabuľka 4	Strategické dokumenty na úrovni regionálnej samosprávy.....	16
Tabuľka 5	Strategické dokumenty na národnej úrovni.....	17
Tabuľka 6	Strategické dokumenty na medzinárodnej úrovni	19
Tabuľka 7	Projekty súvisiace so zmierňovaním a prispôsobovaním sa nepriaznivým dopadom zmeny klímy..	20
Tabuľka 8	SWOT analýza akčného plánu pre oblasť zdravia obyvateľov	23
Tabuľka 9	SWOT analýza akčného plánu pre oblasť horninového prostredia.....	24
Tabuľka 10	SWOT analýza akčného plánu pre oblasť ochrany prírody, krajiny a biodiverzity	25
Tabuľka 11	SWOT analýza akčného plánu pre oblasť lesného hospodárstva.....	26
Tabuľka 12	SWOT analýza akčného plánu pre oblasť vodného hospodárstva	27
Tabuľka 13	SWOT analýza akčného plánu pre oblasť poľnohospodárstva	28
Tabuľka 14	SWOT analýza akčného plánu pre oblasť bývania	29
Tabuľka 15	SWOT analýza akčného plánu pre oblasť cestovného ruchu	30
Tabuľka 16	SWOT analýza akčného plánu pre oblasť dopravy	31
Tabuľka 17	SWOT analýza akčného plánu pre oblasť priemyslu a energetiky	32
Tabuľka 18	Stanovené komunikačné kanály pre propagáciu akčného plánu	33
Tabuľka 19	Priemerná sezónna teplota vzduchu v meste Bardejov	45
Tabuľka 20	Priemerný ročný úhrn zrážok v meste Bardejov	48
Tabuľka 21	Snehové zrážky v meste Bardejov.....	49
Tabuľka 22	Maximálna a minimálna hĺbka premrzania pôdy (1981 – 2010)	50
Tabuľka 23	Častosť búrok v meste Bardejov	53
Tabuľka 24	Klasifikácia období na základe SPI.....	55
Tabuľka 25	Scenáre vývoja otepľovania podľa IPCC	62
Tabuľka 26	Ročná zmena teploty v meste Bardejov	63
Tabuľka 27	Prehľad spotreby energie a tvorby emisií CO ₂ podľa nosiča energie	67
Tabuľka 28	Prehľad spotreby energie a tvorby emisií CO ₂ podľa analyzovaných sektorov.....	70

Tabuľka 29	Najvýznamnejšie skleníkové plyny v atmosfére	73
Tabuľka 30	Navrhované opatrenia s ohľadom na znižovanie emisií.....	75
Tabuľka 31	Príklady oblastí ohrozených teplotnými ostrovmi v meste Bardejov.....	83
Tabuľka 32	Príklady oblastí ohrozených zmenou v používaní pôdy v meste Bardejov.....	85
Tabuľka 33	Príklady oblastí ohrozených zhoršujúcou sa situáciou teplotných extrémov	91
Tabuľka 34	Odporúčané opatrenia proti erózii, vhodné pre pôdno-klimatické podmienky Slovenska	111
Tabuľka 35	Výmery kategórií potenciálnej vodnej erózie	111
Tabuľka 36	Riziká zraniteľnosti mesta Bardejov voči zmene podnebia	115
Tabuľka 37	Návrh opatrení na optimálne riešenie oblastí s rýchlym odtokom vody.....	128
Tabuľka 38	Dôsledky na zdravie predpokladané na Slovensku do roku 2100.....	131
Tabuľka 39	Skupiny navrhovaných opatrení.....	132
Tabuľka 40	Navrhované opatrenia na území samospráv	133
Tabuľka 41	Zníženie energetických nákladov ZŠ Bartolomeja Krpelca.....	137
Tabuľka 42	Modernizácia interiérového osvetlenia v ZŠ Bartolomeja Krpelca	138
Tabuľka 43	Podpora cyklistickej dopravy – Mestský úrad Bardejov	140
Tabuľka 44	Plošné významné zvýšenie podielu zelenej infraštruktúry.....	145
Tabuľka 45	Znižovanie produkcie CO ₂ kompostovaním BRO namiesto ukladania odpadu na skládky	148
Tabuľka 46	Emisné faktory rôznych druhov odpadu	148
Tabuľka 47	Zníženie spotreby vody opätovným využitím dažďovej a odpadovej „sivej“ vody	149
Tabuľka 48	Zvyšovanie podielu vegetácie a vodných prvkov v zastavaných územiach a podpora tvorby vhodnej mikroklímy pre chodcov a cyklistov	151

17. ZOZNAM GRAFOV

Graf 1 Priemerná sezónna teplota vzduchu v meste Bardejov	45
Graf 2 Miera otepľovania v meste Bardejov každoročne	46
Graf 3 Porovnanie úhrnu zrážok v meste Bardejov	48
Graf 4 Maximálna a minimálna hĺbka premrzania pôdy (1981 – 2020)	50
Graf 5 Porovnanie klimatických scenárov pre mesto Bardejov	58
Graf 6 Prognóza priemernej teploty v meste podľa klimatického scenára RCP4.5	60
Graf 7 Prognóza počtu dní s teplotou 30°C a viac v meste podľa klimatického scenára RCP4.5	60
Graf 8 Ročná zmena teploty v meste Bardejov	64
Graf 9 Globálne otepľovanie podľa projekcie CMIP6 pri vážení modelov podľa výkonu a nezávislosti	65
Graf 10 Percentuálny podiel palív podľa energie	68
Graf 11 Percentuálny podiel emisií CO ₂ podľa energie	68
Graf 12 Spotreba energie a produkcia emisií podľa palív	69
Graf 13 Percentuálny podiel palív podľa analyzovaných sektorov	70
Graf 14 Percentuálny podiel emisií CO ₂ podľa analyzovaných sektorov	71
Graf 15 Porovnanie analyzovaných sektorov z hľadiska spotreby energie a produkcie emisií CO ₂	72
Graf 16 Ročná priemerná teplota, história a súčasnosť podľa klimatického scenára RCP4.5	89
Graf 17 Počet dní s teplotou >30 °C, história a súčasnosť podľa klimatického scenára RCP4.5	89

18. ZOZNAM OBRÁZKOV

Obrázok 1 Katastrálne územie mesta Bardejov	11
Obrázok 2 Porovnanie otepľovania územia v intervale rokov 1981-2010 a 2071-2100	60
Obrázok 3 Teplotná mapa mesta Bardejov	80
Obrázok 4 Mapa nasýtenia územia vlhkosťou	88
Obrázok 5 Rozdelenie sídelného prostredia na základe typu plochy LCZ	93
Obrázok 6 Prítomnosť vegetácie v území prostredníctvom merania SWIR	94
Obrázok 7 Normalizovaný rozdielový vodný index NDWI	95
Obrázok 8 Normalizovaný vegetačný index NDVI	96
Obrázok 9 Výskyt krupobitia v meste Bardejov	97
Obrázok 10 Supercelárna búrka nad mestom Bardejov	103
Obrázok 11 Povodňové ohrozenie v intraviláne mesta Bardejov	104
Obrázok 12 Simulácia záplavových oblastí v meste Bardejov	105
Obrázok 13 Intenzita sucha v okrese Bardejov	108
Obrázok 14 Mapa pôdnej erózie	112
Obrázok 15 Mapa zosuvného hazardu	113
Obrázok 16 Monitoring územia s rýchlym odtokom vôd a extrémnym eróznym, a zosuvným ohrozením.....	114
Obrázok 17 Etapy protipovodňovej ochrany mesta Bardejov	122
Obrázok 18 Navrhovaná 2. etapa výstavby protipovodňového múru	122
Obrázok 19 Sieť vodných tokov v meste Bardejov	123
Obrázok 20 Model siete vodných tokov v meste Bardejov v teréne.....	124
Obrázok 21 Simulácia odtoku vody (kumulácie) na základe terénu mesta	124
Obrázok 22 Simulácia záplavového údolia, okolie Priemyselnej ul. a Bardejovská Nová Ves	125
Obrázok 23 Simulácia záplavového údolia, okolie Duklianskej ul., Gróner	126
Obrázok 24 Simulácia smeru odtoku a hromadenia dažďovej vody pri nárazových dažďoch v centre mesta...	127
Obrázok 25 Simulácia smeru odtoku a hromadenia dažďovej vody pri nárazových dažďoch na sídl. Vinbarg	127

