Navrhovateľ:

MESTO TRENČÍN
Mierové námestie 2
911 01 Trenčín



„Stratégia adaptability mesta Trenčín na klimatickú zmenu“

September 2019

Spracovateľ dokumentácie:

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

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

OBSAH

STRATÉGIA ADAPTABILITY
MESTA TRENČÍN NA KLIMATICKÚ ZMENU

ČASŤ 1. ÚVOD - teoretické východiská

ČASŤ 2. ANALÝZY - charakteristika riešeného územia smerujúca k zraniteľnosti územia

ČASŤ 3. KATALÓG OPATRENÍ - implementácia adaptačných opatrení na základe predpokladov ich synergického pôsobenia

ČASŤ 4. AKČNÝ PLÁN REALIZÁCIE ADAPTAČNÝCH OPATRENÍ

ČASŤ 5. VÝSTUPY - ADAPTAČNÝ PLÁN

Názov dokumentácie:	**Strategický dokument** **„Stratégia adaptability mesta Trenčín na klimatickú zmenu“** **Časť 1 - 2: Analýza, charakteristika riešeného územia smerujúca k jeho zraniteľnosti**
Objednávateľ:	Mesto Trenčín Mierové námestie č. 2, 911 64 Trenčín
Zhotoviteľ:	EKOJET, s.r.o. Sídlo: Tehelná 19, 831 03 Bratislava Prevádzka: Staré Grunty 9A, 841 04 Bratislava www.ekojet.sk
Spracovateľský kolektív	
Hlavní riešitelia:	Mgr. Tomáš Šembera Ing. Ivan Šembera, CSc.
Spoluriešitelia:	Ing. Jiří Balajka, DrSC. Prof. RNDr. Milan Lapin, CSc.
Dátum spracovania:	04/2019

Obsah

1. ÚVOD ... 3
1.1. Teoretické východiská ... 3
1.1.2. Prezentácia scenárov zmeny klímy v Európe ... 4
1.1.3. Prezentácia scenárov zmeny klímy na Slovensku ... 4
1.2. Kontinuita - kontext na doterajšie stratégie ... 5
1.2.1. Väzba na jestvujúce strategické dokumenty mesta ... 5
1.3. Metodika stanovenia zraniteľnosti územia mesta v zastavanom území a mimo zastavaného územia ... 7
1.3.1. Definovanie faktorov citlivosti a adaptívnej kapacity ... 8
1.3.2. Schémy metodických princípov riešenia úlohy ... 10

2. ANALÝZY, CHARAKTERISTIKA RIEŠENÉHO ÚZEMIA SMERUJÚCA K ZRANITEĽNOSTI ÚZEMIA ... 12
2.1. Vývoj zmeny klímy a jej scenáre pre územie mesta Trenčín do roku 2050 ... 12
2.1.1. Charakteristika územia z hľadiska klimatickej rajonizácie ... 12
2.1.2. Indikátory klimatickej zmeny ... 15
2.1.3. Scenáre klimatickej zmeny ... 24
2.2. Identifikácia adaptačnej kapacity v sektore obyvateľstvo a ľudské zdravie ... 34
2.2.1.Demografia ... 34
2.2.2. Expozícia, citlivosť a dopady na zdravie ... 35
2.2.3 Dopady na zdravie ... 35
2.2.4. Návrh riešenia - adaptačné opatrenia ... 36
2.3. Identifikácia adaptačnej kapacity v sektore horninové prostredie ... 37
2.3.1. Charakteristika javov klimatickej zmeny sektoru horninové prostredie ... 37
2.3.3. Návrh riešenia - adaptačné opatrenia ... 37
2.4. Identifikácia adaptačnej kapacity v sektore biodiverzity ... 39
2.4.1. Charakteristika biodiverzity v dotknutom území ... 39
2.4.2. Expozícia a citlivosť ... 40
2.4.3. Dopady zmeny klímy v sektore biodiverzity ... 40
2.4.4. Návrh riešenia - adaptačné opatrenia ... 41
2.5. Identifikácia adaptačnej kapacity v sektore vodné hospodárstvo ... 42
2.5.1. Charakteristika sektoru vodné hospodárstvo ... 42
2.5.2. Expozícia a citlivosť ... 44
2.5.3. Povodeň a povodňové riziko v hodnotenom území ... 45
2.5.4. Sucho ... 47
2.5.6. Návrh riešenia - adaptačné opatrenia ... 47
2.6. Identifikácia adaptačnej kapacity v sektore sídelné prostredie ... 48
2.6.1. Charakteristika mesta Trenčín ... 48
2.6.2. Expozícia a citlivosť ... 49
2.6.3. Dopady vysokých teplôt ... 49
2.6.4. Dopady extrémnych zrážok ... 54
2.6.5. Hospodárenie so zrážkovými vodami ... 55
2.6.6. Využitie zrážkovej vody - objekty a zariadenia ... 56
2.6.5. Návrh riešenia - adaptačné opatrenia ... 57
2.7. Identifikácia adaptačnej kapacity v sektore doprava ... 59
2.7.1. Charakteristika sektoru dopravy ... 59
2.7.2. Expozícia a citlivosť ... 60
2.7.3. Dopady s relevantnými rizikami klimatických javov ... 60
2.7.4. Identifikácia a výber možností na prispôsobenie sa dopravy zmenám klímy ... 61

2.8. Identifikácia adaptačnej kapacity v sektore sídelnej zelene 62
2.8.1. Charakteristika sídelnej zelene mesta 62
2.8.2 Expozícia a citlivosť 65
2.8.3. Dopady klimatickej zmeny na skladbu drevín 65
2.9. Identifikácia adaptačnej kapacity klimatickej zmeny v sektore priemyslu a energetiky 66
2.9.1. Charakteristika sektoru 66
2.9.3. Dopady klimatickej zmeny 67
2.9.4. Príspevok skleníkových plynov mesta Trenčín 68
2.9.5. Návrhy riešenia - adaptačné opatrenia 71
2.10. Identifikácia adaptačnej kapacity v sektore rekreácia a cestovný ruch 71
2.10.1. Charakteristika cestovného ruchu 71
2.10.2. Expozícia a citlivosť 72
2.10.3. Dopady zmeny klímy v sektore cestovného ruchu 72
2.10.4. Adaptačné opatrenia 72
2.11. Identifikácia adaptačnej kapacity sektoru lesov 73
2.11.1. Charakteristika sektoru lesné hospodárstvo 73
2.11.2. Expozícia a citlivosť 74
2.11.3. Dopady zmeny klímy na lesný sektor 74
2.11.4. Návrhy riešenia - adaptačné opatrenia 74
2.12. Identifikácia adaptačnej kapacity v sektore poľnohospodárstvo 76
2.12.1. Charakteristika sektoru poľnohospodárstvo okresu Trenčín 76
2.12.2. Expozícia a citlivosť 77
2.12.3. Dopady zmeny klímy na poľnohospodársky sektor 77
2.12.4. Návrhy riešenia - adaptačné opatrenia 79
2.13. SWOT ANALÝZA 80
2.1.4. SÚHRNNÁ ANALÝZA ZRANITEĽNOSTI 81

1. ÚVOD

1.1. Teoretické východiská

Klimatická zmena je globálny environmentálny problém, jeden z najvážnejších akým súčasná spoločnosť musí čeliť. Medzinárodné spoločenstvo i jednotlivci si bez akýchkoľvek pochybností uvedomili naliehavú potrebu jeho riešenia.
Pod pojmom klimatická zmena sa rozumie: Komplex klimatických zmien vyvolaných antropogénne, podmienených zosilnením skleníkového efektu atmosféry, nezahrňujeme sem prirodzené zmeny a premenlivosť klímy (pokiaľ ich možno odlíšiť), (Lapin M. 2004).

Nástrojom na riešenie problému v medzinárodnom kontexte je Rámcový dohovor OSN o zmene klímy (UNFCC) prijatý v roku 1992 s cieľom stabilizovať atmosférickú koncentráciu skleníkových plynov na bezpečnú úroveň. V roku 1997 zmluvné štáty dohovoru prijali Kjótsky protokol ako výkonný nástroj na implementáciu dohovoru.
Významné postavenie zaujíma Medzivládny panel o zmene klímy (IPCC-Intergovernmental Panel on Climate Change). Jeho úlohou je analyzovať klimatické prostredie a riziká v zmene klímy najmä na leteckú a lodnú dopravu, telekomunikácie, vesmírny program, a pod.
V hodnotiacich správach IPCC sú zhromažďované vedecké a expertné informácie o stave a zmene klímy.

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

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

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

- „Správa o priebežnom plnení prijatých medzinárodných záväzkov SR v oblasti politiky zmeny klímy“ je každoročne predkladaná v súlade s plnením úlohy podľa bodu B.3 uznesenia vlády SR č. 821 z 19.12.2011 k návrhu na inštitucionálne zabezpečenie plnenia cieľov klimaticko-energetického balíčka v podmienkach SR, so zreteľom na zákon č. 575/2001 Z.z. o organizácii činnosti vlády. Správa o predbežnom stave plnenia prijatých medzinárodných záväzkov SR v oblasti politiky klímy za rok 2013 bola schválená na rokovaní vlády SR dňa 9.4.2014.

- „Národná správa o zmene klímy“
  Správy sú pripravované každé 4 roky v rámci plnenia našich záväzkov podľa článku 4 a 12 Rámcového dohovoru OSN o zmene klímy (dohovor) a Kjótskeho protokolu (protokol) a aktuálneho rozhodnutia konferencie zmluvných strán dohovoru.

Národné správy o zmene klímy (MŽP SR a SHMÚ) detailne analyzujú vývoj témy v širšom medzinárodnom, európskom aj národnom kontexte a súčasne hodnotia plnenia záväzkov SR. V Správach je analýza súčasného stavu a potreby inštitucionálneho a kapacitného zabezpečenia problematiky, na základe objektívneho zhodnotenia nedostatkov, rizík a oblastí, ktoré potrebujú zlepšenie.

- „Národné správy o inventarizácii emisií skleníkových plynov SR“
  Národné správy sú pripravované každoročne v rámci plnenia našich záväzkov podľa článku 4 a 12 Rámcového dohovoru OSN o zmene klímy a Kjótskeho protokolu a sú predkladané sekretariátu dohovoru. Podľa poslednej zverejnenej Národnej správy o inventarizácii skleníkových plynov za rok 2014 boli celkové antropogénne emisie skleníkových plynov za rok 2012 rovné 42 710.20 Gg of CO2 equivalents.

- „Informácie o súčasných a budúcich opatreniach v sektore LULUCF“ (využívanie pôdy a lesné hospodárstvo) podľa čl. 10 rozhodnutia EP a Rady č. 529/2013 EU
  Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR v spolupráci s MŽP SR vypracovalo v júni 2014 správu do Európskej komisie s hore uvedeným názvom. Obsahom bol opis vývoja emisií a záchytov skleníkových plynov v sektore LULUCF v SR v minulosti, projekcie emisií a záchytov, analýza potenciálu obmedziť alebo znížiť emisie a udržať alebo zvýšiť záchyty a zoznam najvhodnejších opatrení na zohľadnenie vnútroštátnych podmienok.
- „Stratégia adaptácie Slovenskej republiky na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy - aktualizácia“, 2017
  Hlavným cieľom dokumentu je zlepšiť pripravenosť SR čeliť nepriaznivým dôsledkom zmeny klímy, priniesť čo najširšiu informáciu o súčasných adaptačných procesoch v SR a na základe ich analýzy ustanoviť inštitucionálny rámec a koordinačný mechanizmus na zabezpečenie účinnej implementácie adaptačných opatrení na všetkých úrovniach a vo všetkých oblastiach, ako aj zvýšiť celkovú informovanosť o tejto problematike.

1.1.2. Prezentácia scenárov zmeny klímy v Európe

Európska pevnina zaznamenala zvýšenie teploty od priemyselnej revolúcie do roku 2015 o 1,4 °C. Trend stúpania ročnej teploty vzduchu za obdobie 1960 - 2015 dosiahol 0,25 až 0,3 °C za dekádu v juhovýchodnej Európe a v severnej a severovýchodnej Európe 0,3 - 0,4 °C za dekádu. Na území Európy od roku 1950 doteraz ročné zrážkové úhrny vzrástli na severovýchode a severozápade kontinentu o 70 mm za dekádu, v niektorých častiach južnej Európy ale poklesli na 70 mm za dekádu. Modely potvrdili, že minulé ľudské aktivity budú spôsobovať budúce otepľovanie klímy a vzostup hladiny svetových morí počas mnohých nasledujúcich dekád. Budúca zmena klímy je podmienená dlhým zotrvaním skleníkových plynov v atmosfére a veľkou zotrvačnosťou klimatického systému.
Projekcie budúcej klímy tiež ukazujú na ďalšie otepľovanie európskeho kontinentu, podľa umiernených scenárov medzi 1,0 až 2,5 °C v období 2020 - 2050, extrémne vysoké teploty sa budú vyskytovať častejšie a potrvajú dlhšie. Zrážky by naďalej mali narastať v severnej a klesať v južnej polovici Európy, čo vytvorí podmienky pre dlhšie a pravdepodobne aj intenzívnejšie obdobia sucha *(zdroj EEA, 2017).*

1.1.3. Prezentácia scenárov zmeny klímy na Slovensku

Za obdobie rokov 1881 - 2017 sa na Slovensku pozoroval rast priemernej teploty vzduchu asi o 1,73 °C, pokles ročných úhrnov atmosférických zrážok v priemere asi o 0,5 % (na juhu SR bol pokles miestami aj viac ako 10 %, na severe a severovýchode ojedinele úhrn zrážok vzrástol do 3 %). Takmer na celom území SR sa prejavil pokles všetkých charakteristík snehovej pokrývky do výšky 1000 m.
Zmeny v premenlivosti klímy (najmä zrážkových úhrnov) - príkladom sú v krátkom časovom intervale striedajúce extrémne vlhké a suché roky: extrémne suchá rok 2003 a čiastočne aj 2007, extrémne vlhké roky 2010 a 2016 a mimoriadne suchý rok 2011 a čiastočne aj 2012. Za posledných 15 rokov došlo k najvýznamnejšiemu rastu výskytu extrémnych denných a niekoľkodenných úhrnov zrážok, čo malo za následok zvýšenie rizika lokálnych povodní v rôznych oblastiach SR. Na druhej strane

v období rokov 1989 - 2017 sa oveľa častejšie ako predtým vyskytovalo lokálne celoplošné sucho, ktoré bolo zapríčinené predovšetkým dlhými periódami relatívne teplého počasia a malými úhrnmi zrážok v niektorej časti vegetačného obdobia. Zvlášť výrazné bolo sucho v rokoch 1990 - 1994, 2000, 2003 a 2007, v niektorých regiónoch na západe SR aj v rokoch 2015 a 2017.
Priemery teploty vzduchu by sa mali postupne zvyšovať o 2 až 4 °C v porovnaní s priemermi obdobia 1951 - 1980, pričom sa zachová doterajšia medziročná a medzisezónna časová premenlivosť.
Ročné úhrny zrážok by sa nemali podstatne meniť. Skôr sa ale predpokladá mierny nárast okolo 10 %, predovšetkým na severe Slovenska. Väčšie zmeny by mali nastať v ročnom chode a časovom režime zrážok – v lete sa všeobecne očakáva slabý pokles úhrnov zrážok (predovšetkým na juhu SR) a v zvyšnej časti roka slabý až mierny rast úhrnov zrážok (predovšetkým v zime na severe Slovenska). V teplej časti roka sa očakáva zvýšenie premenlivosti úhrnov zrážok, zrejme sa predĺžia a častejšie vyskytnú málo zrážkové (suché) obdobia na strane jednej a zrážkovo výdatnejšie krátke daždivé obdobia na strane druhej. Pretože sa očakáva teplejšie počasie v zime, tak až do výšky 900 m n.m. bude snehová pokrývka nepravidelná a častejšie sa budú vyskytovať zimné povodne - snehová pokrývka bude zrejme v priemere vyššia iba vo výške nad 1200 m n.m., tieto plochy ale predstavujú na Slovensku menej ako 5 % rozlohy, čo nemôže podstatne ovplyvniť odtokové pomery.
Vzhľadom na zosilnenie búrok v teplej časti roka sa očakáva častejší výskyt silného vetra, víchric a tornád v súvislosti s búrkami. Očakáva sa pokles vlhkosti pôdy na juhu Slovenska, rast potenciálnej evapotranspirácie vo vegetačnom období asi o 6 % na 1° C oteplenia, pričom sa úhrny zrážok vo vegetačnom období podstatne nezvýšia (*zdroj SHMÚ SR).*

1.2. Kontinuita - kontext na doterajšie stratégie

1.2.1. Väzba na jestvujúce strategické dokumenty mesta

Spracovanie strategického dokumentu „Stratégia adaptability mesta Trenčín na klimatickú zmenu“ (ďalej aj „adaptačná stratégie“ prípadne STRADAKL) je jednou z úloh, ktorá vyplýva a nadväzuje na prijaté strategické dokumenty.

Strategický dokument Program rozvoja mesta Trenčín 2016-2022
Strategického dokumentu Program rozvoja mesta Trenčín 2016 - 2022 s výhľadom do roku 2040 (ďalej aj PHRaSR), bol posúdený podľa zákona č. 24/2006 Z. z. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie Okresným úradom Trenčín dňa 15.03.2016.
Naplnenie definovanej vízie PHRaSR, špecifických cieľov až po jednotlivé opatrenia a aktivity sa uskutočňujú v navrhnutom a finančnom flexibilnom harmonograme.
Implementačný program PHRaSR obsahuje prioritu 2.3. Zelená a modrá infraštruktúra. Jej osobitným opatrením je aktivita ma klimatickú zmenu. Aktivita bola následne zadefinovaná ako zhodnotenie súčasného stavu, definovanie ohrození a návrh opatrení je základným rámcom stratégie, ktorej realizáciou sa posilňuje schopnosť územia čeliť zmenám a rizikám vyplývajúcich z klimatickej zmeny.

Strategický dokument Územný plán mesta Trenčín
Strategický dokument Územný plán mesta Trenčín (ďalej ÚPD mesta Trenčín) je územnoplánovacia dokumentácia v zmysle zákona č. 50/1976 Zb. v znení neskorších predpisov a v zmysle vyhlášky č. 55/2001 Z. z. o územnoplánovacích podkladoch a územnoplánovacej dokumentácie. Tento dokument bol vypracovaný v roku 2018 spoločnosťou AUREX s.r.o.
ÚPD mesta Trenčín bol vypracovaný v zmysle zásad Európskej perspektívy priestorového rozvoja **(ESDP)** ďalej spresnených v projektoch **ESPON a Planaet CenSE** rozvíjať mesto Trenčín ako tzv. funkčné mestské územie (FUA) medzinárodného až národného významu ako jedno z najvýznamnejších európskych miest.
Územný plán mesta Trenčín zadefinoval v znení zmien a doplnkov č. 1-3 Záväzná časť v kapitole C.5.6 Zásady adaptačných opatrení a dôsledkov zmeny klímy na území mesta Trenčín v následnom znení:

- pri novej výstavbe vyžadovať (s ohľadom na konkrétne podmienky v území) zadržanie dažďovej vody a jej využitie na zavlažovanie plôch zelene
- preferovať (s ohľadom na hydrogeologické podmienky) vsakovanie dažďovej vody do terénu pred jej odvedením dažďovou kanalizáciou do vodných tokov. Odvádzanie vôd z povrchu riešiť prednostne vpúšťaním na terén, resp. do podzemných vôd v mieste ich vzniku
- podporovať efektívne hospodárenie s vodou
- zabezpečiť (s ohľadom na geologické podmienky a riziko zosuvov) úpravy svažitých častí územia s cieľom zvýšiť jeho retenčnú schopnosť (prostredníctvom terénnych úprav, výsadbou zelene)
- podporovať revitalizáciu a intenzifikáciu využitia územia bývalých priemyselných areálov
- minimalizovať rast mesta do okolitej krajiny
- vo vhodných lokalitách mesta podporovať novú výstavbu intenzifikáciou územia
- podporovať výstavbu spevnených plôch z materiálov s vyššou odrazivosťou slnečného žiarenia z materiálov s vodopriepustným povrchom, príp. z vegetačných tvárnic
- podporovať umiestnenie prechodných tieniacich prvkov v letných mesiacoch na verejných priestranstvách, pri detských ihriskách, športoviskách, v rámci parkovo upravených plôch
- v rámci sadovníckych úprav podporovať výsadbu stromov
- zabezpečiť v letných mesiacoch dostatočné zavlažovanie plôch zelene
- pri výsadbe stromov preferovať druhy odolné voči predpokladanému rastu priemernej teploty a poškodeniu v dôsledku silného vetra
- pri návrhu štruktúry novej zástavby zohľadniť požiadavku na zabezpečenie prevetrávania územia zároveň ale s ohľadom na zamedzenie zosilnenia účinkov vetra (lievikový efekt)
- podporovať tvorbu vodných plôch na území mesta
- podporovať realizáciu protipovodňových opatrení, zabezpečiť potrebnú retenčnú kapacitu územia
- zabezpečiť starostlivosť o brehové porasty vodných tokov a plôch
- pri výstavbe podporovať použitie materiálov s čo najlepšími tepelno-technickými vlastnosťami
- podporovať tienenie transparentných výplní otvorov a fasád budov vystavených slnečnému žiareniu s cieľom zabrániť ich prehrievaniu vplyvom slnečného žiarenia
- na plochách budov vystavených slnečnému žiareniu preferovať svetlé farby a odrazové povrchy
- podporovať realizáciu vegetačných striech a fasád

Strategický dokument Regionálna integrovaná územná stratégia Trenčianskeho kraja

Strategický dokument bol vypracovaný v roku 2015 na základe čl. 36 Nariadenia Európskeho parlamentu a rady (EÚ) č. 1303/2013, kde sú Regionálne integrované stratégie (ďalej RIUS) vnímané ako aplikácia integrovaného prístupu prostredníctvom integrovaných investícií (IUI).

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

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

Dokument obsahuje osobitnú Prioritnú os 3: Podpora riadenia rizík, riadenia mimoriadnych udalostí a odolnosti proti mimoriadnym udalostiam ovplyvnenými zmenou klímy. Dokument obsahuje nasledovné špecifické ciele:

- zvýšenie úrovne pripravenosti na zvládanie mimoriadnych udalostí ovplyvnených zmenou klímy
- zvýšenie účinnosti preventívnych a adaptačných opatrení na elimináciu environmentálnych rizík
- zvýšenie efektívnosti manažmentu mimoriadnych udalostí ovplyvnených zmenou klímy.

1.3. Metodika stanovenia zraniteľnosti územia mesta v zastavanom území a mimo zastavaného územia

Metodika riešenia strategického dokumentu „Stratégia adaptability mesta Trenčín na klimatickú zmenu“ (ďalej ako STRADAKL) kontinuálne nadväzuje na metodické princípy dokumentácie ÚPD mesta Trenčín. Strategický dokument ÚPD mesta Trenčín bol vypracovaný „v zmysle zásad Európskej perspektívy priestorového rozvoja **(ESDP)** ďalej spresnených v projektoch **ESPON a PlaNet CenSE** rozvíjať mesto Trenčín ako tzv. funkčné mestské územie (FUA) medzinárodného až národného významu ako jedno z najvýznamnejších európskych miest (UPD) mesta Trenčín, C1, Medzinárodné súvislosti, str. 5.
Z uvedeného dôvodu odberateľ a dodávateľ sa dohodli na riešení štúdie podľa metodických princípov Programu ESPON. Informácie o programe ESPON a o jeho projektoch je možné nájsť na www.espon.eu.

Program ESPON
Program ESPON 2013 (EUROPEUM OBSERVATION NETWORK FOR TERRITORIAL DEVELOPMENT AND COHESION - Európska monitorovacia sieť pre územný rozvoj a súdržnosť) bol schválený Európskou komisiou 7. novembra 2007. Poslaním programu ESPON 2013 je podporovať politický rozvoj zameraný na územnú súdržnosť a harmonický rozvoj európskeho územia prostredníctvom zaobstarávania zrovnateľných informácií, dôkazov, analýz a scenárov územnej dynamiky a odhaľovaním územného kapitálu a potenciálov rozvoja regiónov, čo prispieva k európskej konkurencieschopnosti, územnej spolupráci a k udržateľnému a vyváženému rozvoju. Programu sa zúčastnila väčšina členských štátov Európskej únie.
Program ESPON 2013 je členený na päť priorít podľa programovej stratégie a definovaných zámerov. V poradí prvé štyri z nich sú tematické a určujú zameranie jednotlivých projektov.

Tab. 4: Programové priority ESPON 2013.

1.	Aplikovaný výskum územného rozvoja, konkurencieschopnosti a súdržnosti	Posúdenie európskych územných trendov, perspektív a dopadov politík
2.	Cielená analýza založená na dopyt užívateľov	Európska perspektíva rozvoja rôznych typov územia
3.	Vedecká základňa a nástroje	Územné indikátory a databázy, hyperatlas, analytické nástroje a vedecká podpora
4.	Kapitalizácia, vlastníctvo a účasť	Výstavba kapacít, dialóg a sieťové prepojenia
5.	Technická pomoc	Analytická podpora a komunikácie

Do programovej priority ESPON 2013 je v súčasnosti zaradených 45 programov. Jedným z programov je program ESPON Climate.

Program ESPON Climate
Program ESPON Climate 2013 je zaradený do Priority 1, Aplikovaný výskum. Územný rozvoj je z hľadiska otázok týkajúcich sa klimatickej zmeny považovaný za neobyčajne dôležitý, môže zmierniť regionálnu zraniteľnosť voči klimatickým zmenám, prispieť k vytvoreniu kapacít na zmiernenie príčin klimatických zmien a na zlepšenie adaptačnej kapacity proti jej dopadom.
Ako už bolo uvedené v inej časti štúdie, dokument The EU White Paper Adapting to climate change: „Towards a European framework for action“ (Prispôsobovanie sa klimatickým zmenám - „Smerom k Európskemu rámcu aktivít“) sa explicitne a konkrétne týka priestorového plánovania a územného rozvoja. Pod prioritou č. 5 v: „EU Územnej agende“ („The EU Teritorial Agenda“) je stanovené, že k rozvoju a posilneniu územnej kohéznej politiky je požadovaná ďalšia činnosť, osobitne s dôrazom na závery územne diverzifikovaných adaptačných stratégií. Územnou diferenciáciou adaptačných stratégii sa zaoberá program ESPON Climate.
Program ESPON Climate 2013 (CLIMATE CHANGE AND TERRITORIAL EFFECTS ON REGIONS AND LOCAL ECONOMIES IN EUROPE - Klimatické zmeny a územné vplyvy na regióny a miestne ekonomiky v Európe), analyzuje, ako a do akej miery klimatické zmeny ovplyvňujú konkurencieschopnosť a súdržnosť európskych regiónov, respektíve Európy ako celku.

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

1.3.1. Definovanie faktorov citlivosti a adaptívnej kapacity

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

Základné definície pojmov (IPCC, 2007) SR

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

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

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

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

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

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

ANALÝZA EXPOZÍCIE: Je zameraná na klimatické zmeny ako také. Využili sa existujúce projekcie klimatických zmien a klimatickej premenlivosti z klimatického modelu CCS 2000 a Scenára klimatických zmien pre územie Trenčianskeho regiónu (Lapin M., 2019).
Expozícia a citlivosť boli potom skombinované na určenie potenciálnych vplyvov klimatických zmien. Analýza sa takto zamerala na to, čo by bolo výsledkom, ak by sa klimatické zmeny udiali bez obmedzenia a pôsobili by na región bez ďalšej prípravy. Pre určenie vplyvov bol každý indikátor citlivosti daný do vzťahu voči jednému alebo viacerým konkrétnym indikátorom expozície. Integrácia expozície a citlivosti a schopnosti adaptácie a obzvlášť integrácia medzi týmito rozmermi vyvoláva určité problémy spôsobené s teoretickým rámcom.

ADAPTÁCIA

Medzivládny panel pre klimatickú zmenu (IPCC, 2007) definuje adaptáciu ako: prispôsobenie prírodných alebo socio-ekonomických systémov súčasnej alebo očakávanej klimatickej zmene alebo ich vplyvov, za účelom zmiernenia škôd a využitia možných prínosov.

Pri výbere z možných kategórií prístupu k adaptácii sa v Slovenskej republike (Stratégia klimatických zmien v SR, MŽP SR, 2014) uplatňujú tieto koncepcie:

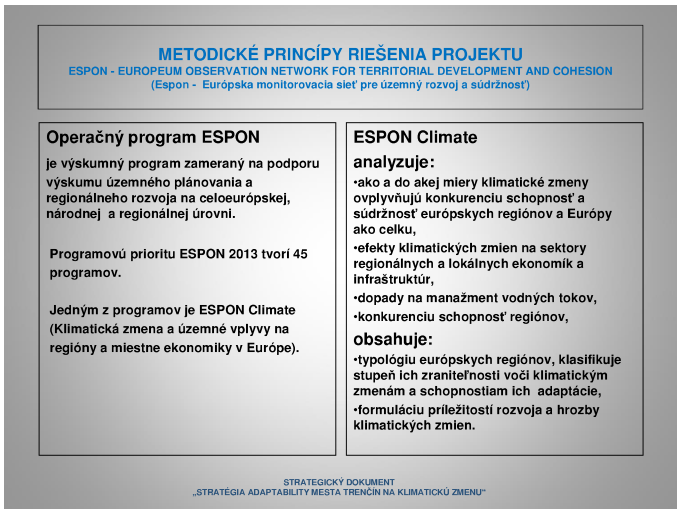
„sivé“ infraštruktúrne koncepcie tj. fyzické zásahy alebo stavebné opatrenia s využitím inžinierskych služieb, na účely zvýšenia odolnosti budov a infraštruktúr, ktoré majú zásadný význam z hľadiska sociálneho a hospodárskeho blahobytu spoločnosti, voči extrémnym javom, „zelené“ štrukturálne prístupy, ktoré prispievajú k zvýšeniu odolnosti ekosystémov a s cieľom zastaviť stratu biologickej rozmanitosti a degradáciu ekosystémov a obnoviť vodné cykly, súčasne využívajú funkcie a služby, ktoré poskytujú ekosystémy, na dosiahnutie nákladovo efektívnejšieho a niekedy vhodnejšieho riešenia prispôsobenia sa ako keď sa opierajú iba o šedú infraštruktúru.

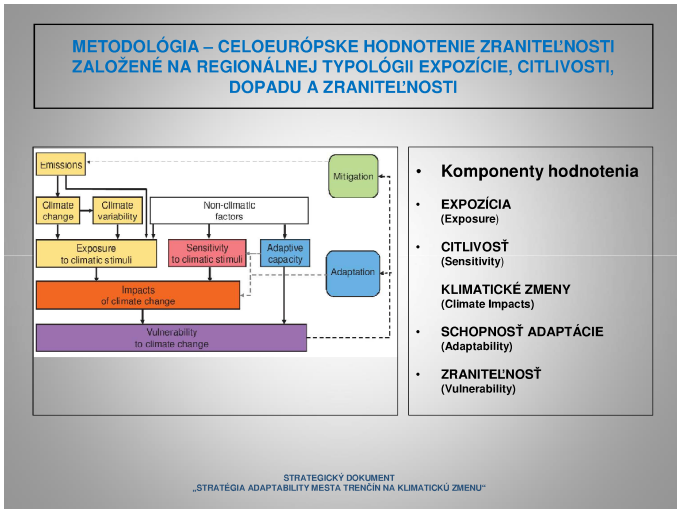
„mierne“ neštrukturálne koncepcie, v rámci ktorých sa navrhujú a uplatňujú politiky a postupy, kontroly využívania pôdy, šírenie informácií a hospodárske stimuly na zníženie alebo prevenciu ohrozenia katastrofami. Vyžadujú si dôkladnejšie riadenia príslušných ľudských systémov.

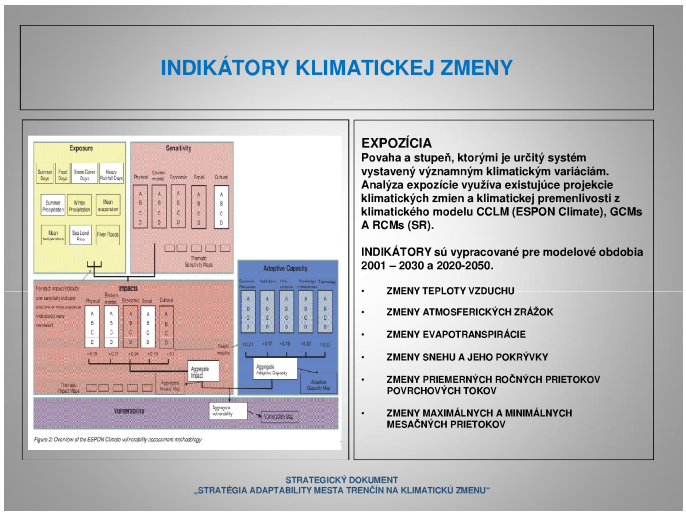
ZRANITEĽNOSŤ

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

1.3.2. Schémy metodických princípov riešenia úlohy







ŠPECIFIKÁCIA INDIKÁTOROV KLIMATICKEJ ZMENY PRE DOTKNUTÉ ÚZEMIE

TEPLOTA VZDUCHU
- Zmena priemernej ročnej teploty vzduchu
- Zmena ročného počtu mrazových dní
- Zmena ročného počtu ľadových dní
- Zmena ročného počtu letných dní
- Zmena ročného počtu tropických dní

ATMOSFÉRICKÉ ZRÁŽKY
- Relatívna zmena sumy zrážok v zimných mesiacoch
- Relatívna zmena sumy zrážok v letných mesiacoch
- Zmena v ročnom počte dní s lejakom
- Suma zrážok za rok a teplý rok

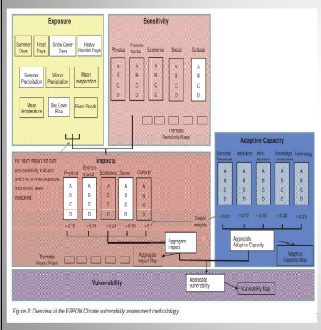
SNEH A SNEHOVÁ POKRÝVKA
- Zmena v ročnom počte dní so snehovou pokrývkou
- Zmena v počte dní s novou snehovou pokrývkou 5 sm a vyššou

VODNÁ BILANCIA
- Relatívna zmena sumy zrážok v zimných mesiacoch
- Potenciálna evapotranspirácia za teplý polrok, aktuálna evapotranspirácia za teplý polrok
- Eo-Z za teplý rok (klimatický ukazovateľ zavlažovania (hodnota za rok a teplý polrok)

ZMENY PRIEMERNÝCH ROČNÝCH PRIETOKOV POVRCHOVÝCH TOKOV

ZMENY MAXIMÁLNYCH A MINIMÁLNYCH MESAČNÝCH PRIETOKOV

INDIKÁTORY CITLIVOSTI



CITLIVOSŤ
Je stupeň, do akého je systém ovplyvnený faktormi klímy nepriaznivo alebo priaznivo.

5 DIMENZIÍ CITLIVOSTI

FYZICKÁ
- Sídla
- Cesty
- Železnice

SOCIÁLNA
- Staršia populácia v mestách

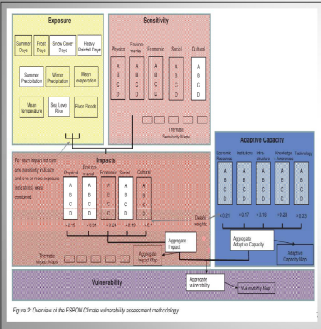
EKONOMICKÁ
- Poľnohospodárstvo
- Vodné hospodárstvo
- Lesníctvo
- Zdravotníctvo
- Cestovný ruch
- Doprava
- Sídelné prostredie
- Energetika

ENVIRONMENTÁLNA
- Chránené územia prírody a krajiny
- Biodiverzita

KULTÚRNA
- Chránené pamiatky,
- Historické artefakty

STRATEGICKÝ DOKUMENT
„STRATÉGIA ADAPTABILITY MESTA TRENČÍN NA KLIMATICKÚ ZMENU“

DOPAD – ADAPTAČNÁ KAPACITA – ZRANITEĽNOSŤ



DOPADY
- IPCC definuje dopad ako dôsledok klimatickej zmeny na prírodné a ľudské systémy,
- V modeli je to kombinácia vystavenia klimatickej zmene a citlivosti na zmenu.

ADAPTAČNÁ KAPACITA
- Schopnosť systému prispôsobiť sa klimatickým zmenám (vrátane klimatickej variability a extrémom), zmierniť potenciálne poškodenia, využiť príležitosti a vyrovnať sa s následkami,
- Dôležité je povedomie a akcieschopnosť (technológia a podporená ekonomickými zdrojmi a inštitucionálnou kapacitou).

ZRANITEĽNOSŤ
- V modeli to je kombinácia dopadu a adaptačnej kapacity,
- Stupeň do ktorého je systém schopný vyrovnať sa s negatívnymi účinkami klimatickej zmeny, vrátane extrémov.

STRATEGICKÝ DOKUMENT
„STRATÉGIA ADAPTABILITY MESTA TRENČÍN NA KLIMATICKÚ ZMENU“

2. ANALÝZY, CHARAKTERISTIKA RIEŠENÉHO ÚZEMIA SMERUJÚCA K ZRANITEĽNOSTI ÚZEMIA

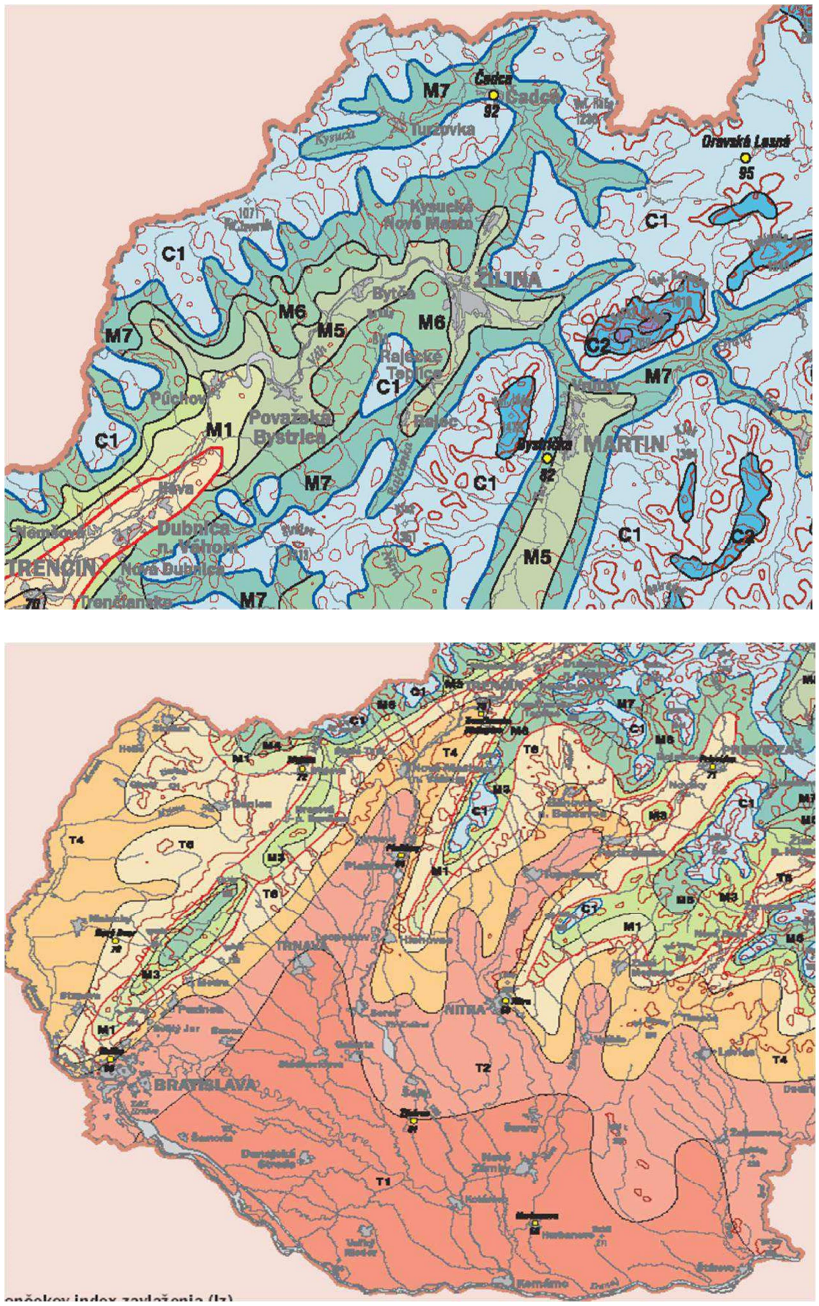
2.1. Vývoj zmeny klímy a jej scenáre pre územie mesta Trenčín do roku 2050

2.1.1. Charakteristika územia z hľadiska klimatickej rajonizácie

Predmetné územie mesta Trenčín (v texte sa budeme ďalej zaoberať aj okolím mesta, pretože tam sa realizovali meteorologické merania a pre obyvateľov Trenčína je aj inak zaujímavé, nazveme ho „mikroregión mesta Trenčín“) patrí podľa globálnej klimatickej klasifikácie, do mierneho klimatického pásma s rovnomerne rozloženými zrážkami počas roka. Pre našu oblasť je typické pravidelné striedanie štyroch ročných období. Je tu pomerne výrazný vplyv Atlantického oceánu na západe Slovenska, naopak na východe Slovenska je to kontinentálny vplyv. Klíma Stredomoria ovplyvňuje predovšetkým oblasť južne od Slovenského Rudohoria a juhozápad krajiny ale čiastočne aj oblasť Trenčína a okolia predovšetkým vyššími úhrnmi zrážok na jeseň a občas aj v zime. Časté striedanie vzduchových hmôt rôzneho pôvodu a vlastností je charakteristické pre našu polohu v strede Európskeho kontinentu. To spôsobuje veľkú premenlivosť všetkých klimatických prvkov. Táto vlastnosť našej klímy je typická a prirodzená. Prejavuje sa nielen rýchlym a pestrým striedaním rôzne teplých a rôzne vlhkých krátkych časových periód, ale aj rozličným teplotným a vlhkostným rázom mesiacov, ročných období alebo rokov. Prirodzená premenlivosť klímy a novšie aj človekom spôsobená klimatická zmena sa takto prekrývajú. Preto globálny, či regionálny časový priebeh teploty vzduchu a úhrnov zrážok nevykazuje plynulý vzostup, ale podlieha určitej periodicite a rôznym časovým trendom (obr. A2). Podobne to platí aj o iných klimatických prvkoch.

Reliéf okolia Trenčína má prevažne hornatý charakter, pričom samotné mesto sa nachádza v podolí Váhu, ktoré smerom na juh prechádza do lokálnej kotliny s centrom v Opatovciach alebo v Trenčianskych Biskupiciach (kde bola prevažne aj meteorologická stanica s názvom Trenčín). Na severe a severovýchode sa Podolie Váhu zužuje, smerom na západ sa nachádza pohorie Biele Karpaty, smerom na východ Inovecké a Strážovské pohorie. Mesto Trenčín a okolie patrí k relatívne teplejším oblastiam na Slovensku pre danú nadmorskú výšku a aj k relatívne produktívnejším poľnohospodárskym regiónom Slovenska s významným priemyslom a službami.

Podľa našej klimatickej rajonizácie (obr. A1, pre obdobie 1961 - 1990) nížinatú časť mikroregiónu mesta Trenčín a okolia zaberá klimatická oblasť teplá, ktorá má 50 a viac letných dní (s denným maximom teploty 25 °C a viac). Táto je zastúpená najmä jej okrskom T4 v južnej časti mikroregiónu, ktorý je teplý, mierne suchý s miernou zimou (priemer teploty vzduchu v januári je vyšší ako -3 °C) a rozprestiera sa v rovinatých častiach mikroregiónu, v severnej nížinatej časti je zastúpená okrskom T6, ktorý je teplý, mierne vlhký a s miernou zimou. Na tieto okrsky vo vyšších polohách mikroregiónu (asi nad 275 m n.m.) nadväzuje okrsok M1 (mierne teplý, mierne vlhký, s miernou zimou, pahorkatinový), miestami aj M5 (mierne teplý, mierne vlhký, dolinový, s chladnou zimou, priemer januára pod -3 °C), v exponovaných polohách na zrážky (náveterné efekty) aj M6 (ktorý je mierne teplý, vlhký, vrchovinový). Viac o uvedených okrskoch nájdeme na priloženom obr. 1. Mierne teplá oblasť je charakterizovaná priemerným počtom letných dní nižším ako 50 a júlovým priemerom teplotou vzduchu 16 °C a viac (v tomto prípade pre obdobie 1961 - 1990). V posledných rokoch sa aj klimatická klasifikácia mení smerom k šíreniu teplejším a suchším okrskov.



Obr. A1: Rozloženie klimatických oblastí západnej časti Slovenska podľa národnej klasifikácie (Abafy, Lapin et al., 2002, spracované podľa údajov SHMÚ z obdobia 1961 - 1990)

2.1.1.1. Indikátory klimatickej zmeny

Indikátory klimatickej zmeny na Slovensku boli vybrané jednak ako výsledok štúdie „Dôsledky klimatickej zmeny a možné adaptačné opatrenia v jednotlivých sektoroch“ (SHMÚ, 2011) ako aj podľa požadovanej metodiky od zadávateľa.

Medzi základné kritériá na indikátory patrili najmä ich výpovedná hodnota (viazanosť na klímu), existencia dlhodobých údajov (najmenej 50 rokov) a tiež ich kontinuita v ďalšom období, aby sa príslušný indikátor mohol využiť ako verifikácia účinkov resp. dôsledkov zmeny klímy. Rozdelili sme ich podľa hodnotených prvkov, resp. charakteristík na nasledovné skupiny indikátorov:

Indikátory klimatickej zmeny.

Teplota vzduchu

Zmena priemernej ročnej teploty vzduchu a priemernej teploty za teplý polrok (IV-IX)

Zmena ročného počtu mrazových dní (a ľadových dní)

Zmena ročného počtu letných dní (a tropických dní)

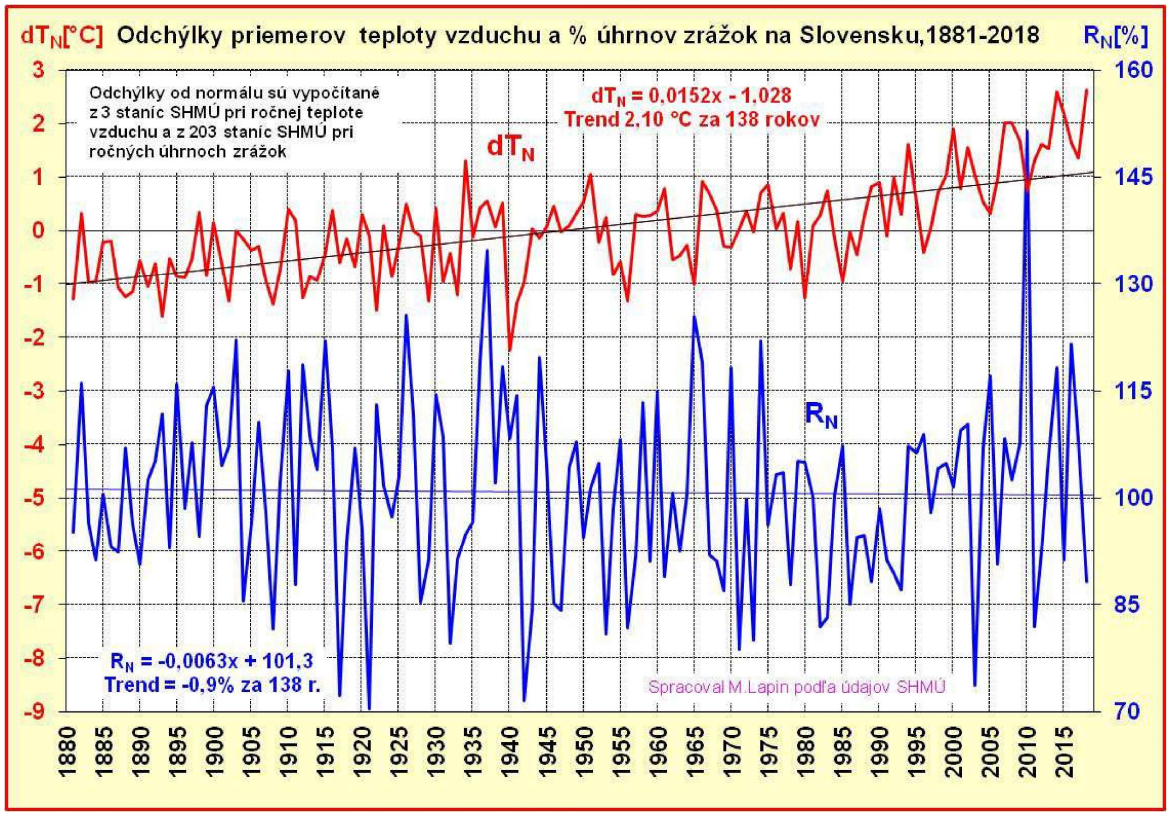
Zmena ročného počtu zimných dní (s denným priemerom 0 °C a menej)

Atmosférické zrážky
Relatívna zmena priemerných úhrnov zrážok (Z) za rok a teplý polrok (IV-IX)
Relatívna zmena počtu dní bez zrážok (s úhrnom 0,1 mm a menej)
Relatívna zmena počtu dní s výdatnými zrážkami (s úhrnom 10 mm a viac, 40 mm a viac)
Suma zrážok za rok a teplý polrok

Vodná bilancia
Relatívna zmena sumy potenciálnej evapotranspirácie (Eo) za rok a teplý polrok
Relatívna zmena Klimatického ukazovateľa zavlaženia Eo-Z za rok a teplý polrok

2.1.1.2. Prejavy klimatickej zmeny na Slovensku

Pomerne spoľahlivo môžeme opísať stav a vývoj klimatického systému Slovenska od posledných dekád 19. storočia. Za obdobie 1881 - 2018 sa na Slovensku pozoroval rast priemernej ročnej teploty vzduchu asi o 2,1 °C (obr. A2, pri lineárnom trende) a nevýznamná zmena dlhodobého trendu ročných a sezónnych úhrnov atmosférických zrážok asi do ±1,0% v priemere. Na juhu SR bol pokles ročných úhrnov zrážok miestami aj viac ako 10 %, na severe a severovýchode ojedinele úhrn zrážok vzrástol do 5 %. Zaznamenaný bol aj výrazný pokles relatívnej vlhkosti vzduchu. Na juhu Slovenska od roku 1900 doteraz asi o 5 %, na ostatnom území o málo menej. Obdobie po roku 1990 bolo typické aj poklesom snehovej pokrývky do výšky 1000 m takmer na celom území. Vo väčšej nadmorskej výške bol ale zaznamenaný jej nárast. Aj charakteristiky výparu vody z pôdy a transpirácie rastlín (evapotranspirácia), vlhkosti pôdy, slnečného žiarenia potvrdzujú, že najmä juh Slovenska sa postupne vysušuje, pretože vzrastá potenciálna evapotranspirácia a klesá vlhkosť pôdy. V mikroregióne mesta Trenčín je uvedený trend vysušovania krajiny miernejší ako na juhu Slovenska ale stále ešte významný. Značne zmenený režim klímy bol na Slovensku zaznamenaný najmä po roku 1987 s maximom výskytu extrémne teplých rokov od roku 2000 (obr. 2). Zvýšenú pozornosť je potrebné venovať zmenám v premenlivosti klímy, najmä zrážkových úhrnov. Príkladom sú za sebou v krátkom časovom intervale idúce extrémne suchý rok 2003, extrémne vlhký rok 2010 a mimoriadne suchý rok 2011. Podobne extrémne sa prejavili aj roky 2012 až 2018 (obr. A2). Za posledných 25 rokov došlo k významnejšiemu rastu výskytu extrémnych denných a niekoľkodenných úhrnov zrážok, čo malo za následok zvýšenie rizika lokálnych povodní v rôznych oblastiach SR. Na druhej strane v období rokov 1990 - 2018 sa oveľa častejšie ako predtým vyskytovalo lokálne alebo celoplošné sucho, ktoré bolo zapríčinené predovšetkým dlhými periódami relatívne teplého počasia s malými úhrnmi zrážok v niektorej časti vegetačného obdobia. Zvlášť výrazné bolo sucho v rokoch 1990-1994, 2000, 2002, 2003, 2007, 2012, 2015, 2017 a 2018. Desaťročie 1991 - 2000 a postupne aj obdobia 2001 - 2010 a 2011 - 2018 sa charakteristikami teploty vzduchu, úhrnov zrážok, výparu, snehovej pokrývky, ako aj iných prvkov, postupne priblížili k predpokladaným podmienkam klímy okolo roku 2030 až 2050, ktoré boli vyčíslené v zmysle scenárov klimatickej zmeny pre naše územie, výnimkou sú iba nižšie úhrny zrážok v chladnom polroku a v zime v desaťročí 1991 - 2000. Uvedené údaje a hodnotenie pre Slovensko ako celok do značnej miery platia aj pre mikroregión mesta Trenčín, predovšetkým pri teplote vzduchu (úhrny zrážok majú ale väčšiu priestorovú variabilitu ako teplota vzduchu aj pri ročných hodnotách).



Obr. A2: Odchýlky ročných priemerov teploty vzduchu na Slovensku od dlhodobého priemeru z obdobia 1951 - 1980 a % ročných úhrnov zrážok na Slovensku z dlhodobého priemeru obdobia 1901 - 1990 (podľa údajov SHMÚ).

2.1.2. Indikátory klimatickej zmeny

2.1.2.1. Teplota vzduchu

Teplota vzduchu má úzky súvis s biosférou a tiež činnosťou človeka. Najpoužívanejšie charakteristiky sú v tvare priemerných hodnôt za najmenej 30-ročné obdobia, ktoré eliminujú prirodzenú veľkú krátkodobú premenlivosť teploty vzduchu, no zároveň slúžia ako sumárne veličiny a sú vhodné na indikátory klimatickej zmeny. Ďalšími indikátormi sú tie, ktoré poukazujú na zmeny v extrémnych hodnotách a premenlivosti klímy. Také teplotné charakteristiky, vhodné na použitie na tento účel sú napríklad počty charakteristických dní podľa extrémnych teplomerov pre leto ako aj pre zimu. Tieto indikátory majú tesnú závislosť od nadmorskej výšky a orografie, ich časová zmena (najmä pri priemerných hodnotách) nevykazuje veľké rozdiely v rámci Slovenska. V prípade analýzy klimatických pomerov a ich zmien v mikroregióne Trenčín narážame na problém homogenity meteorologických meraní. Meteorologická stanica Trenčín nemala v celej histórii rovnakú polohu a vyskytli sa aj značné prerušenia pozorovaní. Preto si pomôžeme údajmi z najbližšej kvalitnej meteorologickej stanice s podobnými klimatickými pomermi (Piešťany letisko) a využijeme porovnanie údajov z Piešťan a Trenčína v období 1931 - 1960, keď bolo miesto meteorologickej stanice Trenčín relatívne stabilné a bližšie k centru mesta ako v súčasnosti (Trenčianske Biskupice).

Tab. B1: Rozdiel medzi priemernými hodnotami klimatických prvkov v Trenčíne a v Piešťanoch na letisku v období 1931 - 1960 (podľa Klimatické pomery, 1980), vysvetlivky sú v texte (N je počet dní)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
T v °C	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,5	-0,3	-0,4	-0,4	-0,2	-0,2	-0,3
Tmax v °C	-0,3	-0,2	-0,3	-0,3	-0,1	-0,3	-0,2	-0,4	-0,5	-0,3	-0,4	-0,3	-0,3
Tmin v °C	0,0	-0,1	0,2	-0,1	0,0	-0,1	-0,2	-0,3	-0,4	-0,1	-0,1	0,1	-0,1
TA v °C	-0,3	-0,1	-0,5	-0,2	-0,1	-0,2	0,0	-0,1	-0,1	-0,2	-0,3	-0,4	-0,2
TM v °C	0,6	-0,4	-0,7	0,6	0,5	-0,5	0,2	0,0	-0,2	-0,7	0,5	0,4	0,0
Tm v °C	-1,4	-3,2	-2,5	2,1	-0,7	-0,7	0,0	-1,2	0,0	1,3	-1,0	-0,1	-2,6

mTmax v °C	-0,4	0,2	-0,7	0,0	-0,2	-0,4	0,2	-0,2	-0,3	-0,3	0,1	-0,2	-0,3
mTmin v °C	-0,3	0,1	-0,3	0,3	0,1	-0,1	0,0	-0,2	-0,4	0,2	0,0	-0,3	-0,2
Z (úhrn) mm	8	6	10	2	3	4	1	6	7	3	5	4	59
Z (úhrn) %	123	117	127	105	106	105	101	109	118	106	109	109	110
Z ≥0,1 mm (N)	0,2	0,7	0,1	-0,6	0,2	0,5	-0,3	0,1	1,0	0,5	-0,5	-0,4	1,5
Z ≥10 mm (N)	0,4	0,4	0,5	0,2	0,0	0,2	0,4	0,4	0,2	0,0	0,4	0,2	3,3
Z tuhé (N)	0,7	0,9	1,2	0,4	0,0					0,0	0,5	1,0	4,7
Tropické (N)				-0,1	-0,6	-0,1	-0,2	-0,1				-1,1	
Letné (N)				0,2	-0,3	0,2	-0,4	-0,6	-0,4	-0,1			-1,4
Mrazové (N)	-0,6	-0,3	-0,2	-0,7	0,0				0,0	-0,2	-0,4	-0,6	-2,6
Ľadové (N)	0,4	0,1	0,0								0,2	0,3	1,0

Z tab. B1 vidíme, že v čase kvalitnejších pozorovaní v Trenčíne (1931 - 1960) bola táto lokalita celoročne v priemere za rok chladnejšia ako letisko v Piešťanoch o 0,3 °C, pri priemerných denných maximách (Tmax) o 0,3 °C a priemerných denných minimách teploty (Tmin) o 0,1 °C (vyplýva z toho, že v Trenčíne boli nižšie najmä večerné priemery teploty vzduchu (o 21. h SMČ), ktoré znižovali aj denné priemery). Priemery dennej amplitúdy teploty (TA) boli preto nižšie ako v Piešťanoch o 0,2 °C. V prípade absolútnych maxím (TM) a absolútnych miním (Tm) teploty boli rozdiely premenlivejšie, pričom Trenčín bol zväčša chladnejší. Podobne to bolo aj v prípade priemerov mesačných maxím (mTmax) a priemerov mesačných miním (mTmin). Mesačné a ročné priemery úhrnov zrážok boli v Trenčíne vyššie (za rok až o 59 mm) ako v Piešťanoch. Dní so zrážkovými úhrnmi 0,1 mm a viac bolo za rok v Trenčíne o 1,5 viac a s denným úhrnom 10 mm a viac až o 3,3 dní. Tuhé zrážky padajú v Trenčíne za rok o 4,7 dní v priemere častejšie ako v Piešťanoch. Tropických dní je v Trenčíne v priemere o 1,1 dní menej ako v Piešťanoch, rovnako je to aj v prípade letných dní, o 1,4 dní v priemere menej a mrazových dní, o 2,6 dní menej (Piešťany sú náchylnejšie na mrazy ako Trenčín, hlavne v apríli). Na druhej strane, ľadových dní je v Trenčíne v priemere o 1 deň viac ako v Piešťanoch. Ak predpokladáme, že podobné tendencie sa udržiavajú aj v ďalších obdobiach (1961 - 1990 a 1981 - 2010), tak nám stačí sledovať údaje z kvalitnej meteorologickej stanice Piešťany letisko a prepočítať ich na lokalitu Trenčín. Záverom k tejto časti štúdie je potrebné dodať, že urbanizované centrum mesta je v priemere teplejšie ako meteorologická stanica na okraji mesta (v 2 m výške), ktorá je situovaná nad prirodzeným trávnikom. V prípade Bratislavy (kde sme robili podrobné merania v r. 1981 - 1985) boli rozdiely na úrovni okolo 0,5 °C v ročnom priemere (v lete až 1,0 °C v priemere, v poludňajších hodinách okolo 0 °C a vo večerných hodinách často aj vyše 1,0 °C, v lete viac ako v zime). V Trenčíne budú uvedené rozdiely podstatne menšie, lebo ide o 8-krát menšie mesto. Viac je v práci Lapin et al, 1987.

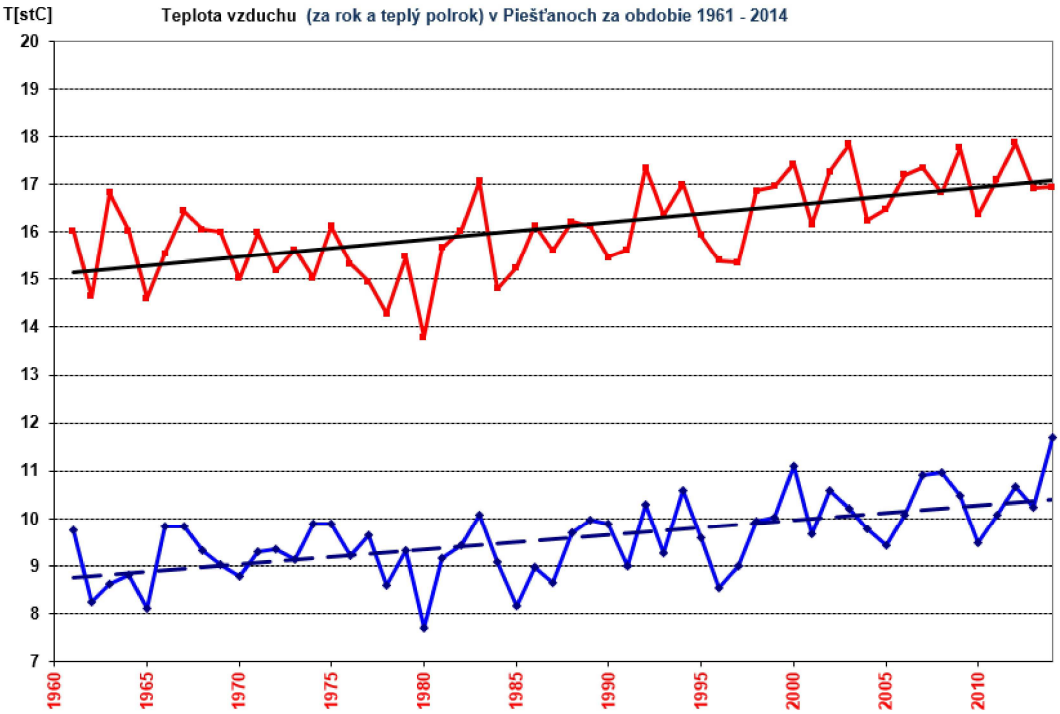
Tab. B2: Prehľad základných teplotných charakteristík z meteorologickej stanice Piešťany v obdobiach 1931 - 1960, 1961 - 1990 a 1981 - 2010 (sú to najčastejšie používané normálové obdobia v klimatológii, priemerná teplota je v °C, ostatné hodnoty sú priemerné počty dní v mesiaci a za rok, zimné - s priemernou teplotou 0 °C a menej, tropické a letné – s denným maximom teploty 30 °C, resp. 25 °C a viac, mrazové - s denným minimom teploty -0,1 °C a menej, ľadové – s denným maximom teploty 0 °C a menej, s tropickou nocou - s denným minimom teploty 20 °C a viac)

1931-1960	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Priemerná	-2,2	-0,4	4,0	9,7	14,7	17,8	19,7	18,8	15,2	9,7	4,8	0,5	9,4
Tropické					0,4	1,9	5,3	4,4	0,8				12,8
Letné				0,7	6,5	12,0	18,4	16,5	7,2	0,5			61,8
Mrazové	26,2	22,3	17,3	5,7	0,7				0,1	4,2	9,8	20,9	107,2
Ľadové	13,0	6,9	1,0								0,5	6,5	27,9
1961-1990													
Priemerná	-2,0	0,4	4,5	9,6	14,5	17,4	18,9	18,4	14,6	9,7	4,2	-0,1	9,2
Zimné	18,6	11,7	4,5	0,0						0,2	4,6	15,3	54,9

Tropické					0,2	2,1	5,2	4,8	0,4				12,6
Letné				0,9	6,3	11,5	17,3	16,2	5,8	0,4			58,5
Mrazové	25,3	19,4	14,8	4,5	0,4				0,2	3,8	11,0	22,0	101,5
Ľadové	12,1	3,9	1,1								1,0	8,0	26,1
Trop. noci					0,07	0,13	0,13	0,37					0,70
1981-2010													
Priemerné	-1,3	0,4	4,7	10,2	15,3	18,1	20,2	19,6	15,0	9,9	4,6	0,1	9,7
Zimné	17,4	12,4	3,4	0,1						0,4	4,3	14,6	52,6
Tropické					0,4	2,9	8,2	7,0	0,3				18,7
Letné				1,1	7,4	13,3	20,4	20,4	6,1	0,2			68,9
Mrazové	24,4	20,7	15,1	4,7	0,1					4,0	11,6	21,1	101,7
Ľadové	10,6	4,4	0,7								1,0	7,6	24,4
Trop. noci					0,10	0,27	0,47	0,50	0,03				1,37

Zmena priemernej ročnej teploty vzduchu

Priemerná ročná teplota vzduchu je základnou klimatickou charakteristikou, ktorá dokumentuje teplotné pomery daného územia. Je charakteristická veľkou medziročnou variabilitou, ktorá je výsledkom predovšetkým cirkulačných a radiačnými pomerov v tom - ktorom roku. Vzhľadom na to, že merania v Trenčíne nie sú homogénne kvôli častým výpadkom a zmene polohy meteorologickej stanice, môžeme to dokumentovať na časovom rade priemerov teploty vzduchu v Piešťanoch na letisku (v Trenčíne sú priemery teploty vzduchu asi o 0,3 °C nižšie). V zastavanej časti centra mesta Piešťany sú v 2 m výške nad trávnikom priemery teploty vzduchu iba nepatrne vyššie ako na okraji mesta (asi o 0,1 °C), podobne aj v Trenčíne.

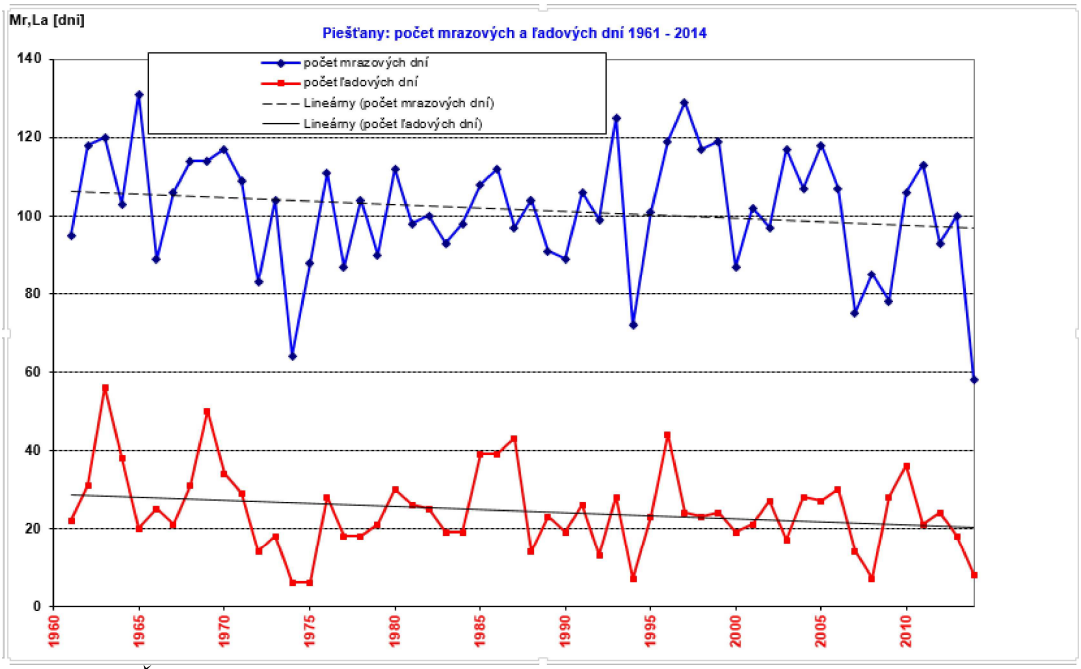


Obr. B1: Časový priebeh ročných priemerov teploty vzduchu (modré) a v teplom polroku (červené) v Piešťanoch v období 1961 - 2014 (podľa údajov SHMÚ)

Dlhodobý režim teploty vzduchu vykazuje rovnaký rastúci trend na celom území mikroregiónu Trenčín podobne ako v Piešťanoch, hodnoty sú len o 0,3 °C nižšie. Trendový nárast priemernej ročnej teploty vzduchu za obdobie 1961 - 2014 bol približne 1,6 °C. V rokoch 2015 až 2018 pokračoval rast teploty vzduchu podobne ako vidíme aj na obr. A2.

Zmena ročného počtu mrazových dní (a ľadových dní)

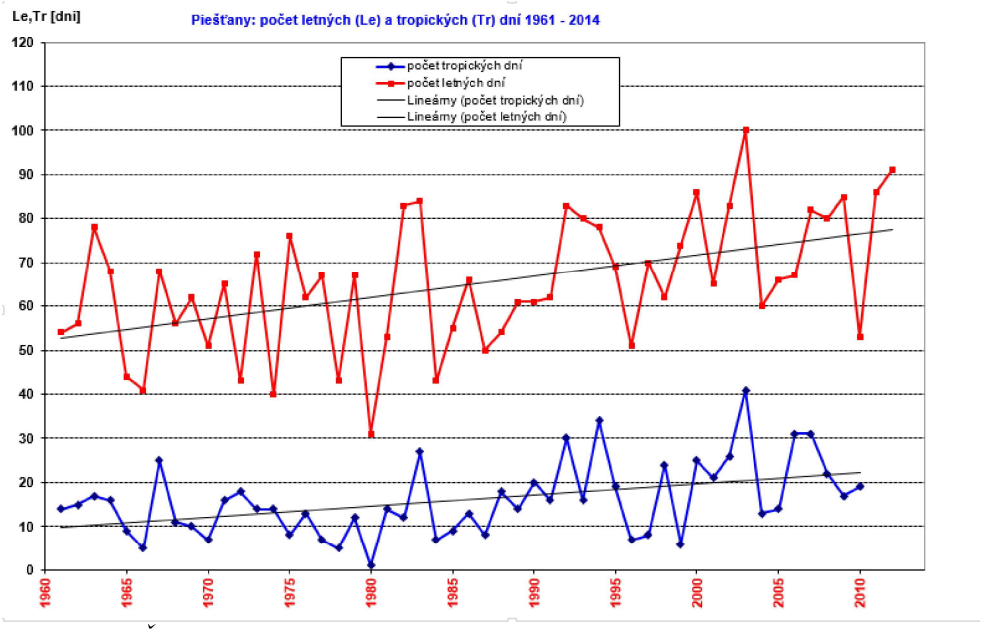
Mrazové dni sú také prípady, keď denné minimum teploty vzduchu poklesne na -0,1 °C a menej počas nejakej časti dňa od 21. h SMČ predchádzajúceho dňa do 21. h SMČ daného dňa. Tieto dni charakterizujú jednak prípady, keď je celodenne teplota vzduchu pod 0 °C, ale aj dni, s prechodom teploty cez nulu, najmä v súvislosti poklesom teploty vzduchu v nočných (raňajších) hodinách. Závisia tiež od cirkulačných a radiačných podmienok, ale aj od orografie. Ľadové dni sú také, keď denné maximum teploty vzduchu nevystúpi v uvedenom čase nad 0 °C a charakterizujú prevažne prítomnosť chladnej vzduchovej hmoty nad predmetným územím. Dlhodobý trend počtu mrazových dní, podobne ako aj ľadových dní je záporný s poklesom približne o 10 dní za obdobie 1961 – 2014 (pokles počtu mrazových a ľadových dní nepravidelne pokračoval aj v rokoch 2015 až 2018). V Trenčíne je ročný počet mrazových dní asi o 2,6 nižší a ľadových asi o 1,0 vyšší ako v Piešťanoch, lokalita Piešťany letisko je teda citlivejšia na pokles teploty v noci ako Trenčín (častejšie sa tam vyskytujú aj prízemné mrazy vo výške 5 cm nad zemským povrchom).



Obr. B2: Časový priebeh ročných súm počtu mrazových dní (modré) a ľadových dní (červené) v Piešťanoch v období 1961 - 2014 (podľa údajov SHMÚ), v Trenčíne je ročný počet mrazových dní asi o 2,6 nižší a ľadových asi o 1,0 vyšší ako v Piešťanoch.

Zmena ročného počtu letných dní (a tropických dní)

Letné dni sú také prípady, keď denné maximum teploty vzduchu vystúpi na 25,0 °C a viac. Tieto dni charakterizujú najmä dni s charakteristickým vzostupom teploty vzduchu a jej kulmináciou tesne popoludní nad stanovenou hodnotou. Tropické dni sú také prípady, keď denné maximum teplota vzduchu vystúpi na 30,0 °C a viac a sú viazané väčšinou na prítomnosť tropickej vzduchovej hmoty, vyskytujú sa často v niekoľkodňových sériách, v tzv. vlnách horúčav (ak takáto séria trvá aspoň 5 dní a požadované sú aj iné podmienky, Lapin et al. 2016). Podobne ako ostatné teplotné indikátory aj počet letných a tropických dní poukazuje na to, že vzrast teploty vzduchu nedominuje len v priemerných hodnotách, ale aj v denných maximách v letnom období. Trend letných dní aj tropických dní je rastúci. Za obdobie 1961 – 2014 ich počet vzrástol asi o 22, resp. o 15 dní. V Trenčíne je ročný počet tropických dní asi o 1,1 nižší a letných asi o 1,4 nižší ako v Piešťanoch, trend je ale určite podobný alebo rovnaký.



Obr. B3: Časový priebeh ročných súm počtu tropických dní (modré) a letných dní (červené) v Piešťanoch v období 1961 - 2014 (podľa údajov SHMÚ), v Trenčíne je ročný počet tropických dní asi o 1,1 nižší a letných asi o 1,4 nižší ako v Piešťanoch.

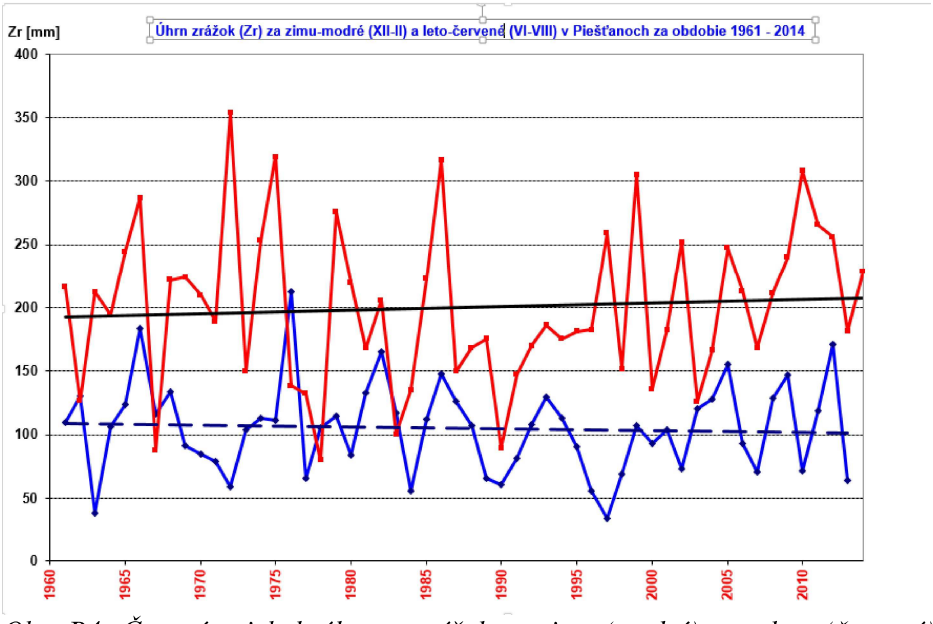
2.1.2.2. Atmosférické zrážky

Vo vodnej (hydrologickej) bilancii územia sú atmosférické zrážky najdôležitejšou a najväčšou zložkou. Ich úhrn a časová distribúcia počas roka určujú spolu s teplotnými pomermi, sýtostným doplnkom a veternými pomermi aj pôdnu vlhkosť a odtokové pomery územia. Atmosférické zrážky teda spolu s teplotnými pomermi vplývajú na ráz krajiny, vegetačný kryt a ovplyvňujú aj ľudskú činnosť. Dôležité je ale v tejto súvislosti aj hodnotenie súm potenciálnej evapotranspirácie, teda koľko vody by sa spotrebovalo na výpar z pôdy a transpiráciu rastlín keby jej bol neobmedzený dostatok v pôde a meteorologické podmienky by sa nezmenili (Hrvoľ et al., 2001).

Úhrn zimných zrážok je v porovnaní s potenciálnou evapotranspiráciou v priemere najvyšší zo všetkých ročných období, hoci je nižší ako sú úhrny v ročných obdobiach jar, leto a jeseň. V zime teda zrážky značne prevyšujú potenciálnu evapotranspiráciu. Úhrn letných zrážok sa výrazne podieľa na vlhkostných pomeroch územia v čase vrcholného štádia vegetácie, v tejto sezóne sú ale zrážky aj v mikroregióne Trenčín podstatne nižšie ako potenciálna evapotranspirácia. Zmena tohto indikátora so záporným trendom ukazuje na potenciálne zníženie pôdnej vlhkosti a tým rastu rizika pôdneho sucha v lete ako aj nedostatku vody v tokoch koncom leta a aj neskôr v jesenných mesiacoch. Suma letných zrážok za obdobie 1961 – 2014 síce vzrástla o 10 až 20 mm, no to je pri priemernom úhrne okolo 225 mm v Piešťanoch a okolo 230 mm v Trenčíne nevýrazným zvýšením. Dôležitejšou skutočnosťou je to, že v lete podstatne vzrástla potenciálna evapotranspirácia (detaily uvedieme neskôr) a zmenil sa režim zrážok tak, že sa zvýšil podiel konvektívnych zrážok (prehánky a lejaky) a znížil sa podiel trvalých zrážok s malou intenzitou.

Relatívna zmena úhrnov zrážok v zimných mesiacoch

Úhrn zimných zrážok je v priemere najnižší v porovnaní s ostatnými ročnými obdobiami. Zimné zrážky sa zúčastňujú na akumulácii vody v snehovej pokrývke a podieľa sa na zásobe pôdnej vody v jarnom období. Ak je časová zmena tohto indikátora stúpajúca, sú potenciálne podmienky rozvoja vegetácie v nasledujúcom jarnom období priaznivejšie, no je tiež možnosť jarných povodí s vyššou zásobou vody v snehovej pokrývke. Úhrn zimných zrážok za obdobie 1961 - 2014 stagnoval, alebo sa len nevýrazne menil. Dôležitou skutočnosťou je ale to, že sa v zime zvýšila teplota vzduchu za 100 rokov asi o 2 °C, čo spôsobilo, že sa snehová pokrývka aj nižších polohách v okolí Trenčína v posledných 20 rokoch často aj niekoľkokrát úplne roztopí a prispieva tak menej na zabezpečenie pôdnej vlahy v jarnom období.



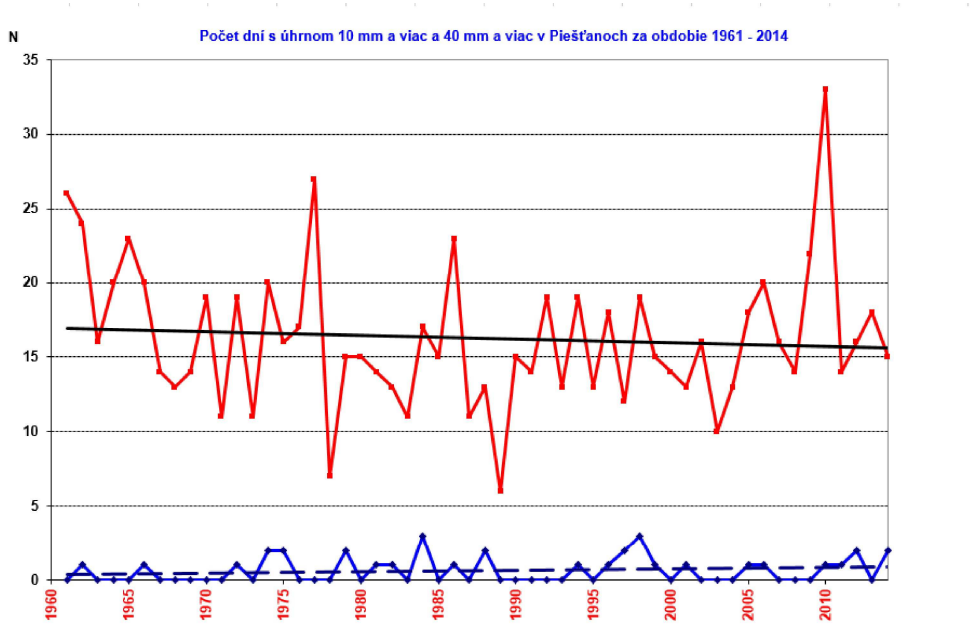
Obr. B4: Časový priebeh úhrnov zrážok za zimu (modré) a za leto (červené) v Piešťanoch v období 1961 - 2014 (podľa údajov SHMÚ), v Trenčíne je úhrn zrážok v zime asi o 18 % vyšší a v lete asi o 11 % vyšší ako v Piešťanoch.

Relatívna zmena úhrnov zrážok v letných mesiacoch

Pozn. Grafy sú spolu aj v ukazovateli č. 4.

Úhrn letných zrážok je v priemere najvyšší zo všetkých ročných období. Letné zrážky sa výrazne podieľajú na vlhkostných pomeroch územia v čase vrcholného štádia vegetácie. Zmena tohto indikátora so záporným trendom ukazuje na potenciálne zníženie pôdnej vlhkosti, a tým vzrastu rizika pôdneho sucha v lete ako aj nedostatku vody v tokoch v jesenných mesiacoch. Úhrny letných zrážok za obdobie 1961 – 2014 vzrástli síce o 10 až 20 mm, čo je pri priemernom úhrne asi 225 v Piešťanoch a asi 230 mm v Trenčíne nevýrazným vzrastom. Oveľa dôležitejšia je zmena režimu denných úhrnov zrážok a výrazný rast potenciálnej evapotranspirácie ako sme už uviedli predtým.

Zmena v ročnom počte dní s intenzívnejšími zrážkami

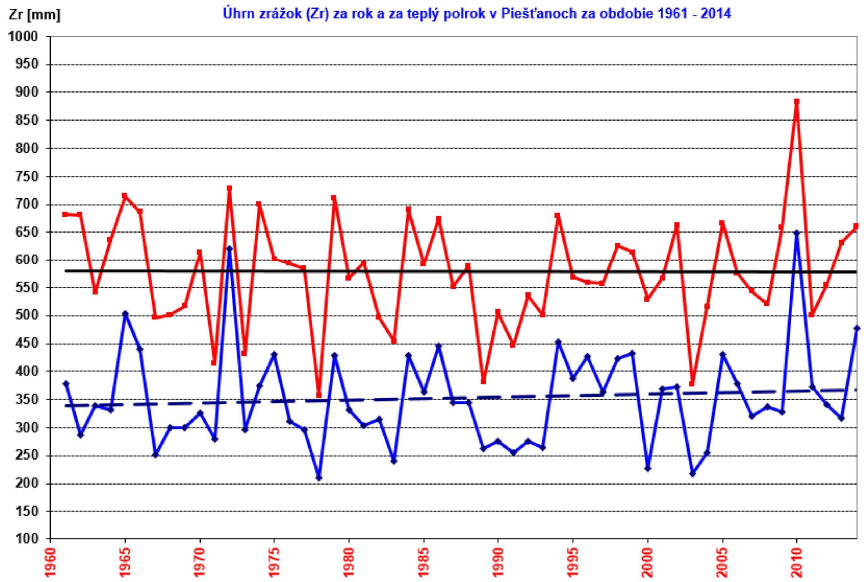


Obr. B5: Časový priebeh ročných súm počtu dní s úhrnom 40 mm a viac zrážok (modré) a dní s úhrnom 10 mm a viac zrážok (červené) v Piešťanoch v období 1961 - 2014 (podľa údajov SHMÚ), v Trenčíne je ročný počet dní s úhrnom 10 mm a viac vyšší asi o 3 dni ako v Piešťanoch.

Za počet dní s intenzívnejšími zrážkami (lejakmi) bol vybraný počet dní s tzv. význačným úhrnom zrážok. Tieto dni majú výrazný ročný chod, s maximom v letných mesiacoch (táto závislosť je výraznejšia pri vyšších úhrnoch zrážok). Vtedy sú reprezentované väčšinou intenzívnymi prehánkami alebo lejakmi. Počet dní s úhrnom zrážok 10 mm a viac mal za obdobie 1961 – 2014 malý pokles, čo súviselo do určitej miery aj so zmenou režimu úhrnov zrážok v tomto období. Počet dní s úhrnom 40 mm a viac mal nevýznamne rastúci trend.

Úhrn zrážok za rok a teplý polrok

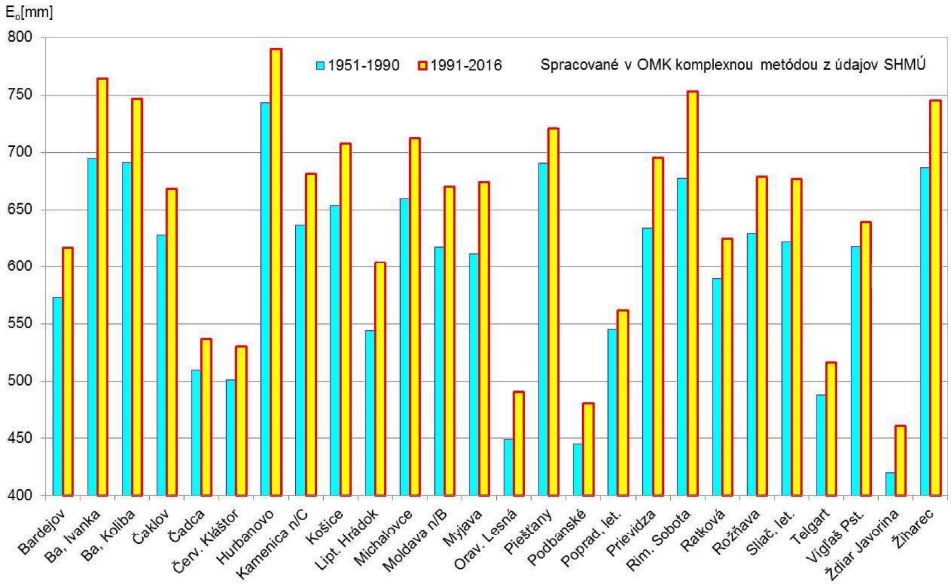
Ako je vidieť z obr. B6 bol časový trend ročných úhrnov zrážok v období 1961 - 2014 a aj úhrnov za teplý polrok nevýznamný, teda nedochádzalo ani k zvyšovaniu a ani k znižovaniu úhrnov zrážok v dlhodobom priemere. Je to v podstate v súlade s trendom, ktorý sa zistil pre celé Slovensko analýzou 203 zrážkomerných staníc od roku 1901. Má to značný význam pre hodnotenie zavlaženia, pretože v prípade rastúcej potenciálnej evapotranspirácie a nerastúcich úhrnov zrážok v teplom polroku nutne dochádza k vysušovaniu krajiny.



Obr. B6: Časový priebeh ročných úhrnov zrážok (červené) a úhrnov zrážok za teplý polrok (modré) v Piešťanoch v období 1961 - 2014 (podľa údajov SHMÚ), v Trenčíne je ročný úhrn zrážok asi o 10 % vyšší a úhrn zrážok za teplý polrok asi o 7 % vyšší ako v Piešťanoch.

2.1.2.3. Vodná bilancia

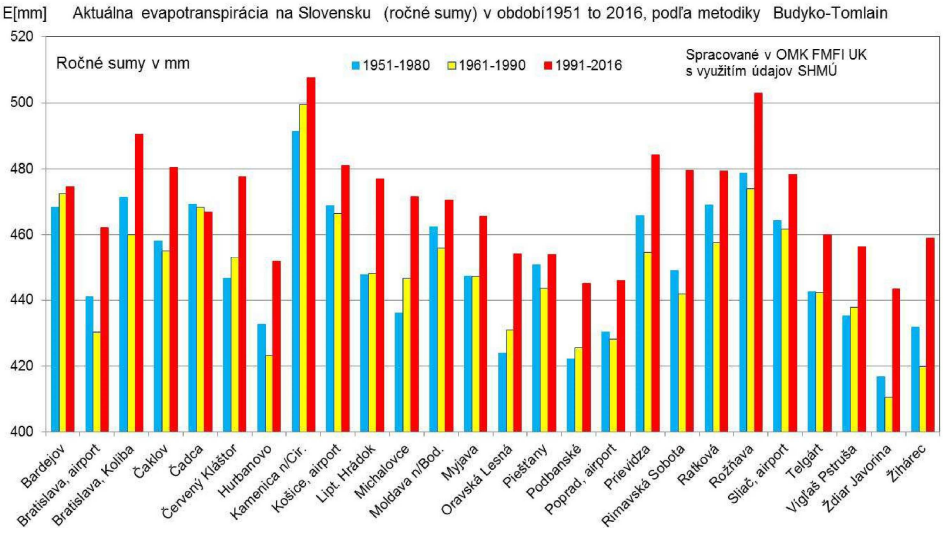
Podmienkami evapotranspirácie a hydrologickej bilancie na Slovensku sme sa zaoberali vo viacerých prácach (napríklad Hrvoľ, et al., 2001). Dôležité je správne definovanie pojmov potenciálna a aktuálna evapotranspirácia zo štandardného povrchu (nízkostrihaný prirodzený trávnik na meteorologických staniciach) a z iných povrchov (napríklad z lesa je až o 10 % vyššia evapotranspirácia ako z trávnika). V OMK FMFI UK používame na výpočet potenciálnej a aktuálnej evapotranspirácie schválenú komplexnú metodiku autorov Budyko-Tomlain (Hrvoľ, et al., 2001) a každoročne robíme výpočet mesačných súm týchto prvkov pre asi 30 staníc na Slovensku. Z týchto údajov je možné potom vypočítať aj ostatné prvky hydrologickej (vodnej) bilancie, prípadne porovnať merané hodnoty zrážok (Z), povrchového odtoku (q) a zmeny vlhkosti pôdy (dW) s vypočítanou aktuálnou evapotranspiráciou. Situácia v období 1951 - 2016 bola taká, že potenciálna evapotranspirácia sa zvyšovala na celom území Slovenska rýchlejšie ako úhrny zrážok (obr. B7), čoho dôsledkom bolo znižovanie vlhkosti pôdy a pokles odtoku (Hydrologické sucho, 2018).



Obr. B7: Priemerné ročné sumy potenciálnej evapotranspirácie na Slovensku v období 1951 - 1990 a 1991 - 2016 vypočítané v OMK FMFI UK komplexnou Bydykovou metódou upravenou Tomlainom podľa mesačných údajov z klimatologických staníc SHMÚ.

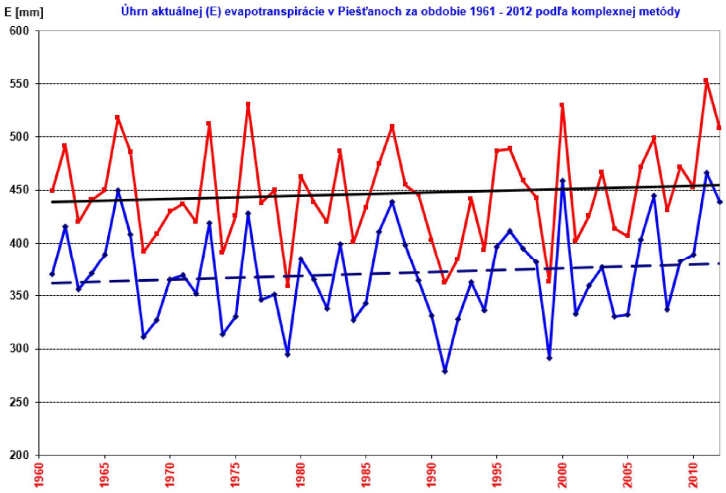
2.2.4. Relatívna zmena ročnej sumy evapotranspirácie

Ročná suma aktuálnej (skutočnej) evapotranspirácie je výsledkom pôsobenia vplyvu potenciálnej evapotranspirácie, úhrnov zrážok, snehovej pokrývky a režimu odtoku, čo sa prejaví na určitom charaktere režimu vlhkosti pôdy. Ako vidíme na obr. B8 aj výsledky sú pomerne zložité, pretože nie sú všade v rovnováhe požiadavky na zavlaženie a podmienky vlhkosti pôdy v krajine.

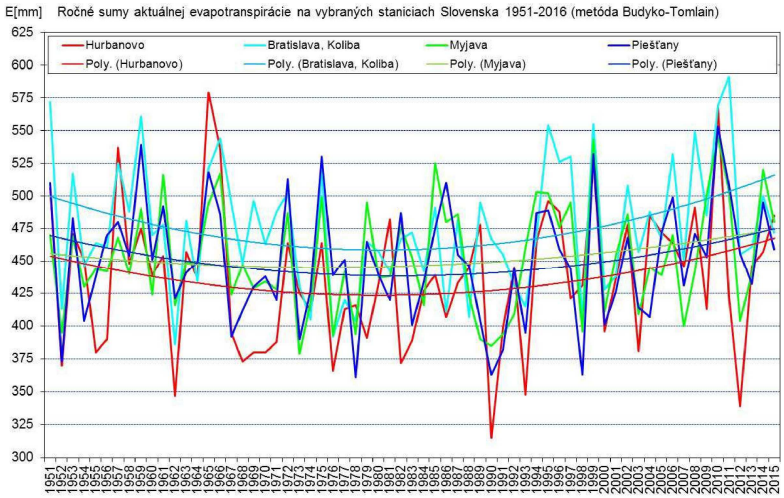


Obr. B8: Priemerné ročné sumy aktuálnej evapotranspirácie na Slovensku v období 1951 - 1980, 1961 - 1990 a 1991 - 2016 vypočítané v OMK FMFI UK komplexnou Bydykovou metódou upravenou Tomlainom podľa mesačných údajov z klimatologických staníc SHMÚ.

To určuje denný a ročný chod skutočnej evapotranspirácie, ktorý má podstatne odlišný režim v suchších nížinných regiónoch ako vo vlhkejších horských oblastiach. Keby sme išli do väčších detailov v rôznych typoch krajiny, tak by bol obraz aktuálnej evapotranspirácie ešte zložitejší. Na obr. B10 je znázornený časový priebeh aktuálnej evapotranspirácie na 4 rozdielnych staniciach západného Slovenska, ktorý má niekoľko spoločných ale aj odlišných znakov. Závisí to od daných podmienok zavlaženia v každom roku.

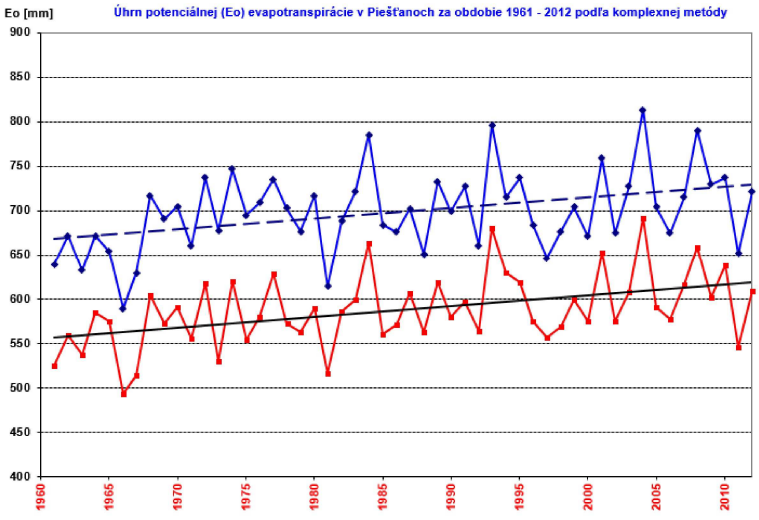


Obr. B9: Ročné sumy (červené) a sumy za teplý polrok (modré) aktuálnej evapotranspirácie v Piešťanoch v období 1961 - 2012 vypočítané v OMK FMFI UK komplexnou Bydykovou metódou upravenou Tomlainom podľa mesačných údajov z klimatologických staníc SHMÚ. V Trenčíne budú tieto hodnoty o málo menšie za rok (asi o 5 %) ako v Piešťanoch a v teplom polroku približne rovnaké (dané je to vzťahom medzi potenciálnou evapotranspiráciou a zavlažením).



Obr. B10: Ročné sumy aktuálnej evapotranspirácie na 4 meteorologických staniciach západného Slovenska v období 1951 - 2016 vypočítané v OMK FMFI UK komplexnou Bydykovou metódou upravenou Tomlainom podľa mesačných údajov z klimatologických staníc SHMÚ.

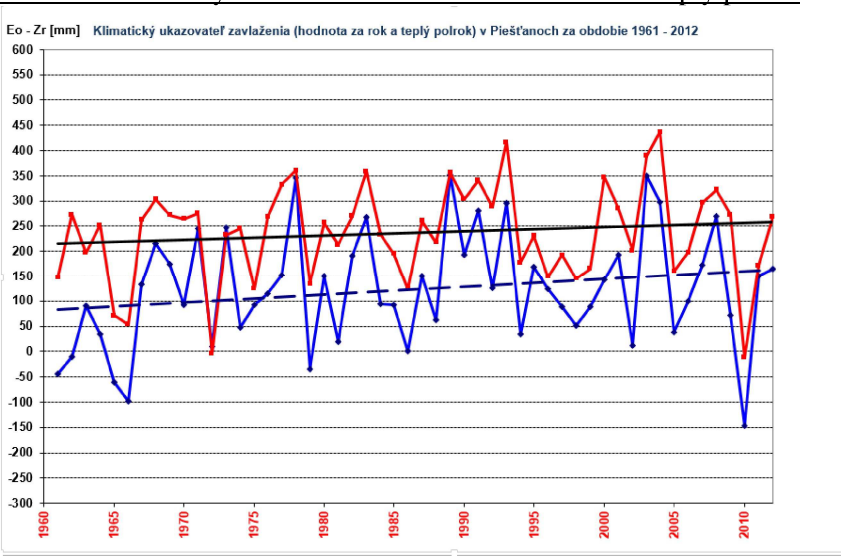
Potenciálna evapotranspirácia za rok a teplý polrok



Obr. B11: Ročné sumy (modré) a sumy za teplý polrok (červené) potenciálnej evapotranspirácie v Piešťanoch v období 1961 - 2012 vypočítané v OMK FMFI UK komplexnou Bydykovou metódou upravenou Tomlainom podľa mesačných údajov z klimatologických staníc SHMÚ.

V Trenčíne budú tieto hodnoty o málo menšie za rok (asi o 15 %) ako v Piešťanoch a v teplom polroku o 12 % (dané je to predovšetkým nižšími hodnotami sýtostného doplnku a o málo nižšou teplotou v Trenčíne).

2.1.2.5. Klimatický ukazovateľ zavlaženia K = Eo-Z za teplý polrok



Obr. B12: Ročné sumy (modré) a sumy za teplý polrok (červené) klimatického ukazovateľa zavlaženia v Piešťanoch v období 1961 - 2012 vypočítané komplexnou Bydykovou metódou upravenou Tomlainom podľa mesačných údajov z klimatologických staníc SHMÚ.

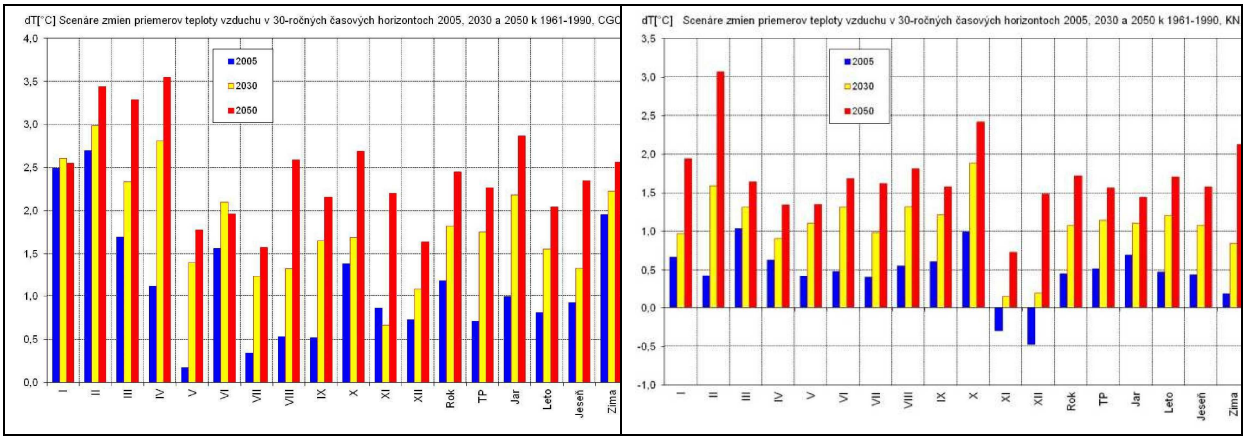
V Trenčíne budú tieto hodnoty menšie za rok (asi o 100 mm) ako v Piešťanoch a v teplom polroku o 65 mm (nie ale rovnako každý rok, pretože existujú aj rozdiely v zavlažení v jednotlivých rokoch v Trenčíne a Piešťanoch).
Klimatický ukazovateľ zavlaženia bol spracovaný aj pre Piešťany a aj pre Trenčín za obdobie 1951 - 1980 (Zborník prác SHMÚ, 1991). Kde sa konštatuje, že priemerná hodnota za rok je v Piešťanoch 57 mm (nedostatok vlahy) a v Trenčíne -40 mm (malý prebytok vlahy). V teplom polroku (IV-IX) je to v Piešťanoch 220 mm a v Trenčíne 154 mm (o niečo menší nedostatok vlahy v Trenčíne). Je zrejmé, že v nasledujúcich obdobiach sa zmenila táto bilancia smerom k horším podmienkam zavlaženia. Kvôli nekvalitným meteorologickým pozorovaniam v Trenčíne nemôžeme tento trend spoľahlivo dokumentovať konkrétnymi údajmi.

2.1.3. Scenáre klimatickej zmeny

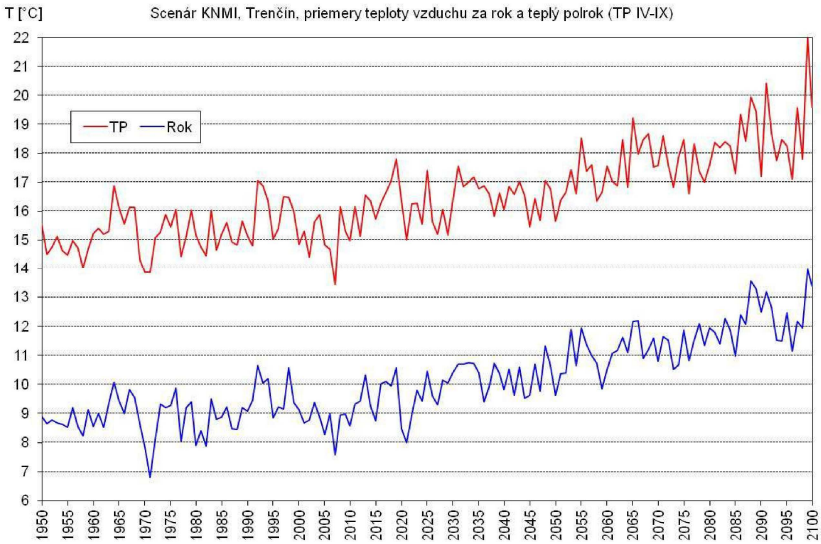
Na Slovensku sme v období 1993 až 2018 pripravili scenáre klimatickej zmeny z viacerých modelov a s využitím viacerých scenárov emisie (koncentrácie) skleníkových plynov (GHGs). V tomto prípade sme použili len dva scenáre: 1) Pesimistický scenár SRES A2 a kanadský model všeobecnej cirkulácie atmosféry (GCM) CGCM3.1; 2) Stredný scenár SRES A1B a holandský regionálny model všeobecnej cirkulácie atmosféry (RCM) KNMI s okrajovými podmienkami nemeckého klimatického modelu (GCM) ECHAM5. Použitie takejto kombinácie klimatických modelov môžeme odôvodniť tým, že emisia GHGs zatiaľ nesmeruje k optimistickým scenárom (SRES A2 predpokladá konečnú emisiu fosílneho uhlíka do atmosféry koncom 21. storočia na úrovni asi 29 miliárd ton, teraz je to 10 miliárd ton, SRES A1B predpokladá najprv nárast na takmer 18 miliárd ton fosílneho uhlíka ročne okolo roku 2050 a potom pokles pod 13 miliárd ton ročne). Všetky scenáre boli spracované metódou štatistického downscalingu (štatistickej adaptácie) z denných výstupov cirkulačných modelov a meraných údajov SHMÚ v referenčnom období 1961 - 1990. Viac je o tom v prácach Lapin et al, 2004 a 2012.

2.1.3.1. Scenáre priemerov teploty vzduchu za rok a teplý polrok

Scenáre priemernej teploty vzduchu prezentujeme iba v grafickej podobe. Sú znázornené jednak po jednotlivých rokoch v období 1950-2100 a tiež ako zmeny v 30-ročných časových horizontoch so stredom v rokoch 2005, 2030 a 2050. Hneď na začiatku treba zdôrazniť, že scenáre nie sú predpoveďou pre jednotlivé roky ale klimatickou interpretáciou ľubovoľného 30-ročného alebo dlhšieho obdobia, kde vyjadrujú očakávané priemery, premenlivosť, trend a extrémy v danom období. Z každého modelu prezentujeme pre každý indikátor aspoň 3 obrázky so stručným popisom.

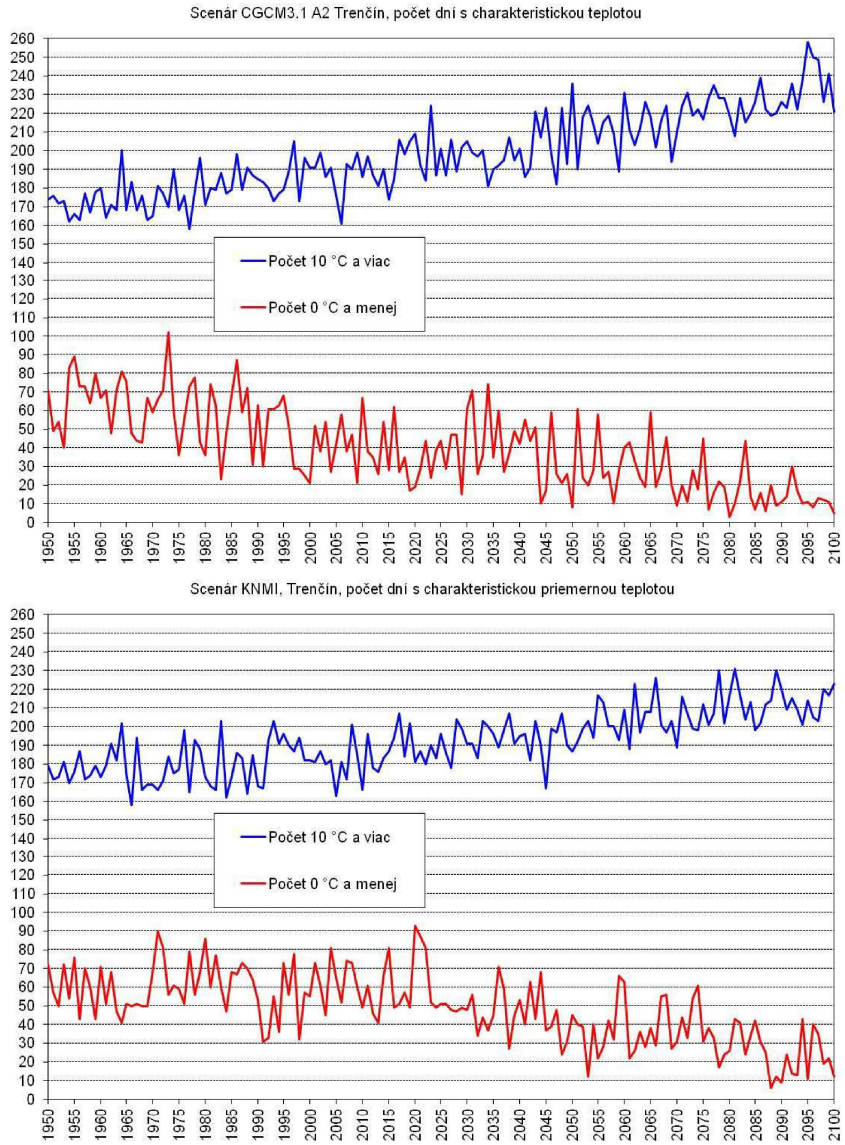


Obr. C1: Scenáre zmien mesačných a sezónnych priemerov teploty vzduchu pre mikroregión Trenčín podľa modelu CGCM3.1 SRES A2 (vľavo) a KNMI SRES A1B (vpravo) ako zmenu priemerov teploty v 30-ročných časových horizontoch so stredom v rokoch 2005, 2030 a 2050 v porovnaní so štandardným normálom 1961 - 1990.



Obr. C2: Scenáre časového priebehu sezónnych priemerov teploty vzduchu pre mikroregión Trenčín podľa modelu CGCM3.1 SRES A2 (hore) a KNMI SRES A1B (dole) pre ročné priemery a priemery v teplom polroku (TP, IV-IX) v období 1950 - 2100.

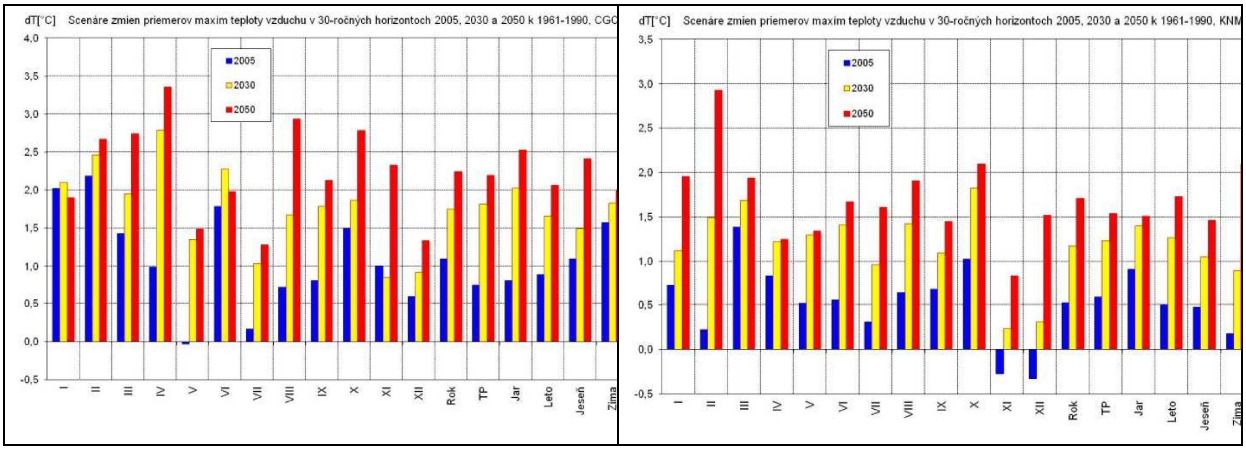
Na obrázku C1 je vidieť, že oteplenie klímy bude zrejme viac-menej rovnomerné počas celého roka, pričom v teplom polroku bude o niečo menšie ako v chladnom polroku a roku. Model CGCM3.1 dáva podľa očakávania do časového horizontu roku 2050 väčšie oteplenie za rok (asi 2,5 °C) ako model KNMI (1,7 °C) v porovnaní s normálom 1961 - 1990. Až do roku 2100 sa očakáva podobná premenlivosť ročných a sezónnych priemerov teploty ako v minulosti, teplé extrémy budú ale vysoké, ojedinele pre teplý polrok až na úrovni 22 °C, čo je viac ako boli doterajšie najteplejšie letá v posledných rokoch. Aj v prípade výskytu charakteristických dní počas roka dáva model CGCM3.1 SRES A2 rýchlejšiu zmenu do roku 2100 ako model KNMI SRES A1B.



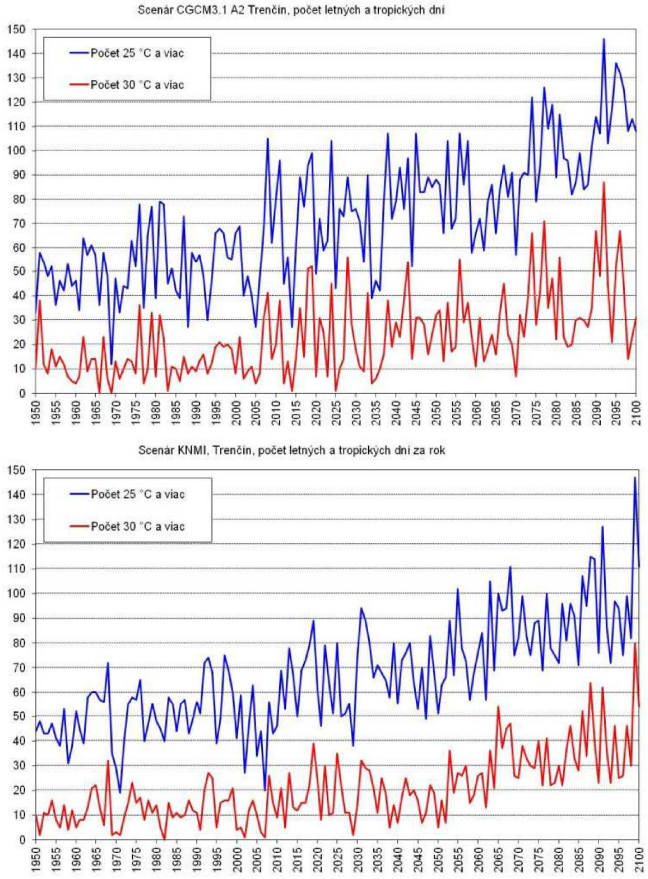
Obr. C3: Scenáre časového priebehu počtu dní za rok s charakteristickým priemerom teploty vzduchu pre mikroregión Trenčín podľa modelu CGCM3.1 SRES A2 (hore) a KNMI SRES A1B (dole) pre tzv. vegetačné dni (s priemerom 10 °C a viac) a zimné dni (s priemerom 0 °C a menej) v období 1950 - 2100.

2.1.3.2. Počet charakteristických dní podľa denných maxím teploty vzduchu

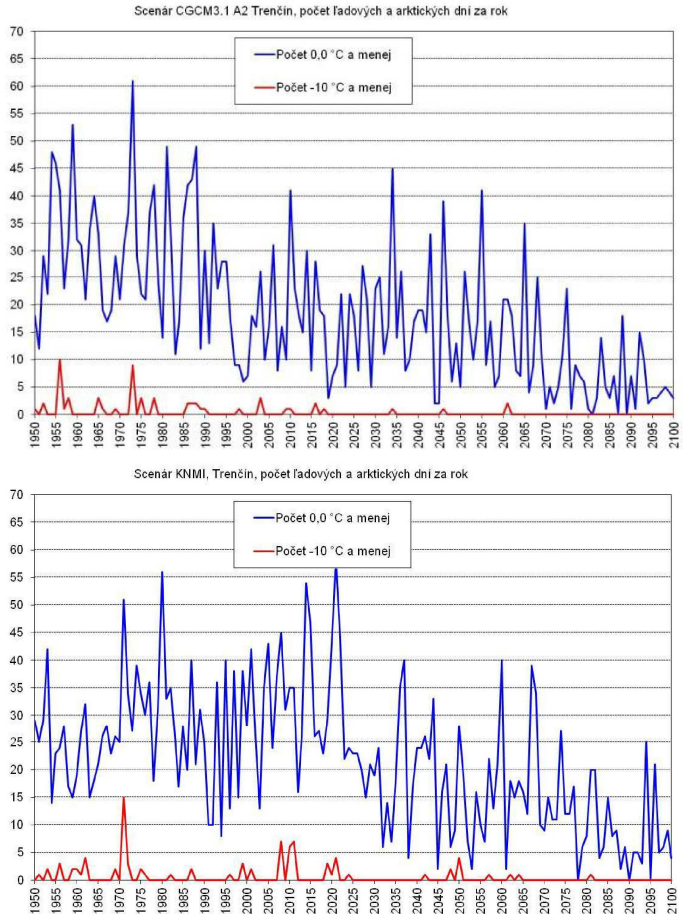
V tejto časti zhodnotíme scenáre podľa modelov CGCM3.1 a KNMI pre letné, tropické a ľadové dni (počet za kalendárny rok). Výskyt takýchto dní sa dlhodobo sleduje v mnohých krajinách sveta, pričom pod pojmom letný deň rozumieme dosiahnutie denného maxima teploty vzduchu 25 °C a viac, tropický deň 30 °C a viac, ľadový deň 0 °C a menej a arktický deň -10 °C a menej. Z obrázkov je vidieť, že počet letných a tropických dní rastie, ľadových a arktických rýchlo klesá.



Obr. C4: Scenáre zmien mesačných a sezónnych priemerov denných maxím teploty vzduchu pre mikroregión Trenčín podľa modelu CGCM3.1 SRES A2 (vľavo) a KNMI SRES A1B (vpravo) ako zmenu denných maxím teploty vzduchu v 30-ročných časových horizontoch so stredom v rokoch 2005, 2030 a 2050 v porovnaní so štandardným normálom 1961 - 1990.



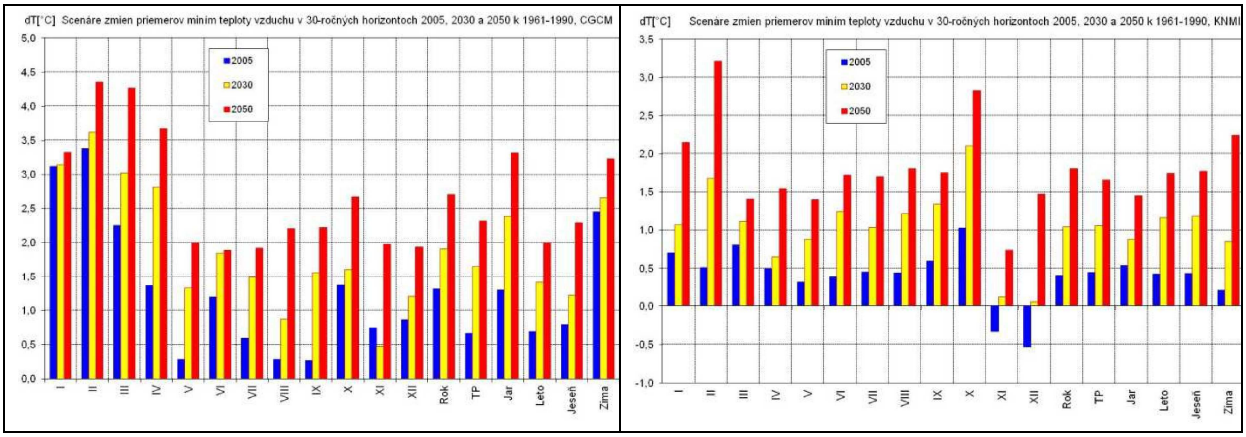
Obr. C5: Scenáre časového priebehu počtu dní za rok s charakteristickým maximom teploty vzduchu pre mikroregión Trenčín podľa modelu CGCM3.1 SRES A2 (hore) a KNMI SRES A1B (dole) pre tzv. letné dni (s maximom 25 °C a viac) a tropické dni (s maximom 30 °C a viac) v období 1950 - 2100.



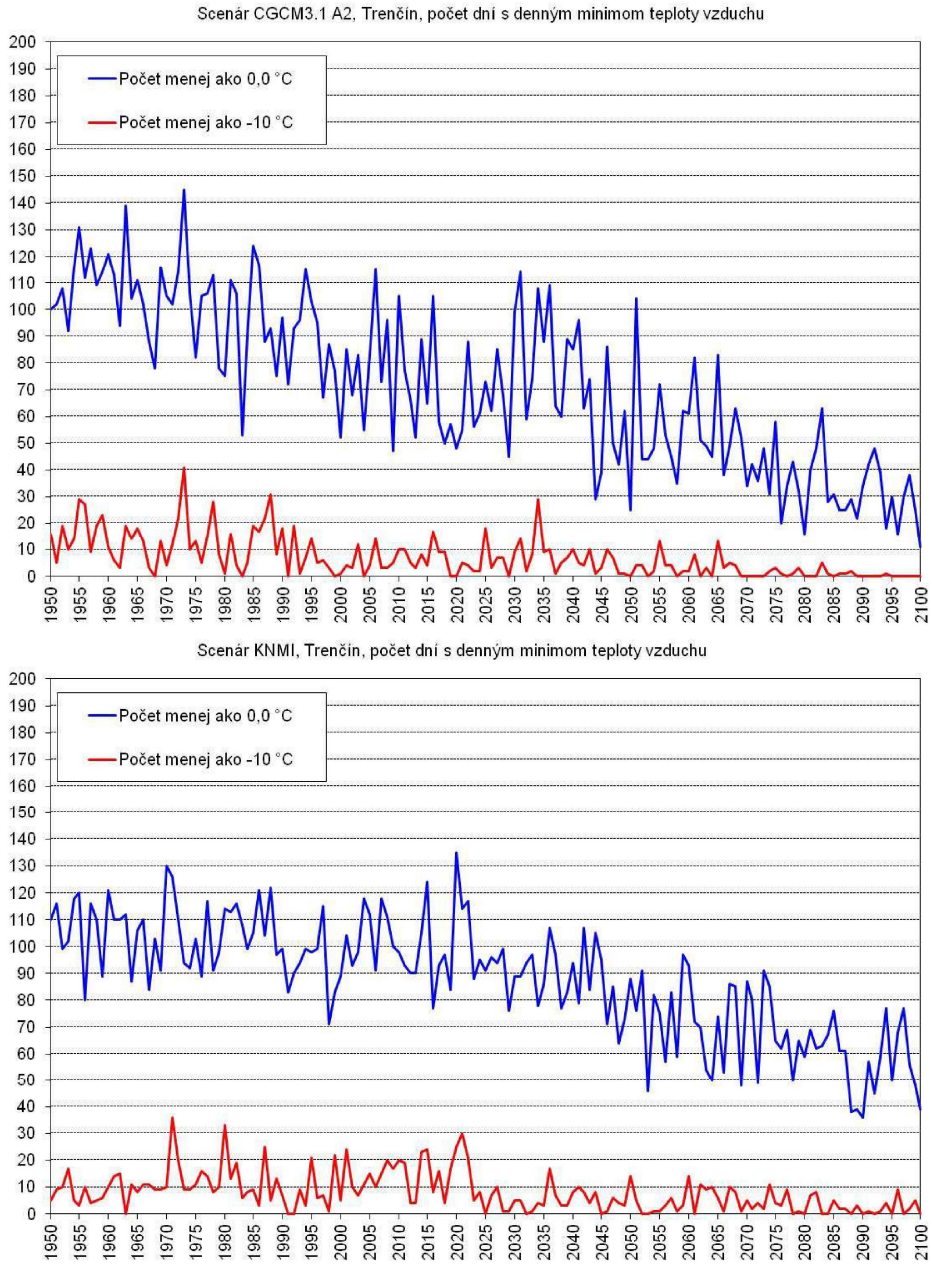
Obr. C6: Scenáre časového priebehu počtu dní za rok s charakteristickým maximom teploty vzduchu pre mikroregión Trenčín podľa modelu CGCM3.1 SRES A2 (hore) a KNMI SRES A1B (dole) pre tzv. ľadové dni (s maximom 0 °C a menej) a arktické dni (s maximom -10 °C a menej) v období 1950 - 2100.

2.1.3.3. Počet charakteristických dní podľa denných miním teploty vzduchu

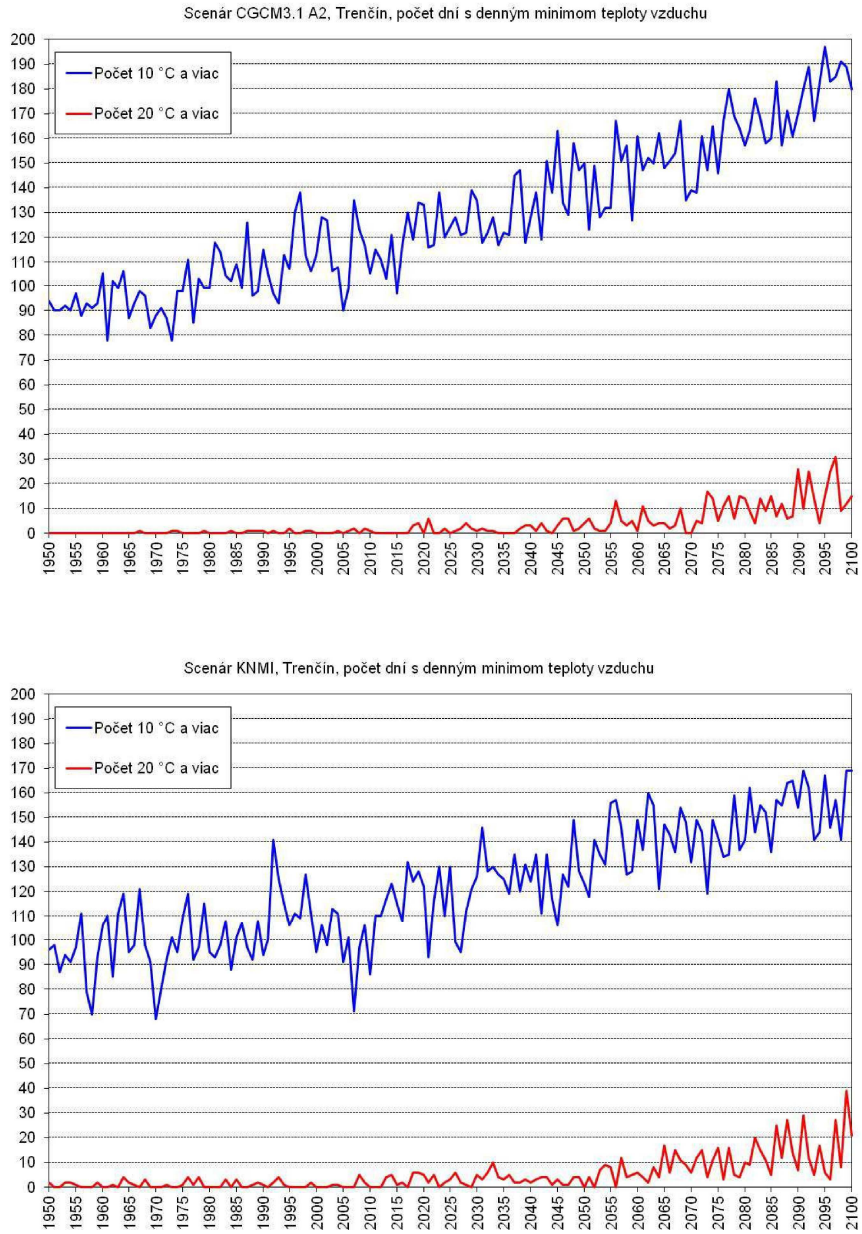
V tejto časti zhodnotíme scenáre podľa modelov CGCM3.1 a KNMI pre mrazové dni, dni so silným mrazom a s tropickou nocou (počet za kalendárny rok). Výskyt takýchto dní sa dlhodobo sleduje v mnohých krajinách sveta, pričom pod pojmom mrazový deň rozumieme dosiahnutie denného minima teploty vzduchu -0,1 °C a menej, deň so silným mrazom -10 °C a menej, tropickú noc deň s minimom teploty 20 °C a viac. Pridali sme ešte aj dni s minimom teploty vzduchu +10 °C a viac (teplé noci), ktoré dobre reprezentujú otepľovanie dní a nocí z pohľadu vegetácie teplomilných rastlín. Z obrázkov je vidieť, že počet dní mrazových a so silným mrazom rýchlo klesá, s tropickou nocou a teplou nocou rýchlo rastie najmä koncom 21. storočia.



Obr. C7: Scenáre zmien mesačných a sezónnych priemerov denných miním teploty vzduchu pre mikroregión Trenčín podľa modelu CGCM3.1 SRES A2 (vľavo) a KNMI SRES A1B (vpravo) ako zmenu denných miním teploty vzduchu v 30-ročných časových horizontoch so stredom v rokoch 2005, 2030 a 2050 v porovnaní so štandardným normálom 1961 - 1990.



Obr. C8: Scenáre časového priebehu počtu dní za rok s charakteristickým minimom teploty vzduchu pre mikroregión Trenčín podľa modelu CGCM3.1 SRES A2 (hore) a KNMI SRES A1B (dole) pre tzv. mrazové dni (s minimom -0,1 °C a menej) a dni so silným mrazom (s minimom -10,1 °C a menej) v období 1950 - 2100.

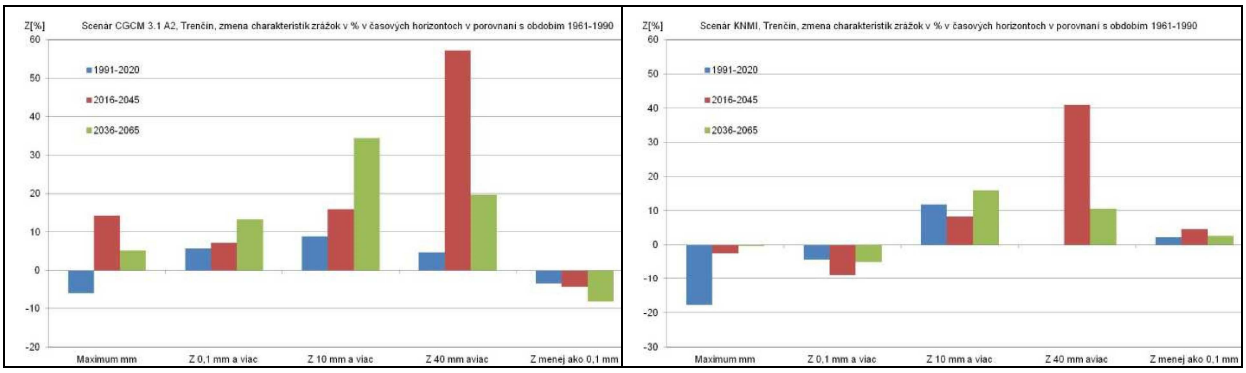


Obr. C9: Scenáre časového priebehu počtu dní za rok s charakteristickým minimom teploty vzduchu pre mikroregión Trenčín podľa modelu CGCM3.1 SRES A2 (hore) a KNMI SRES A1B (dole) pre tzv. teplé noci (s minimom 10 °C a viac) a tropické dni (s minimom 20 °C a viac) v období 1950 - 2100.

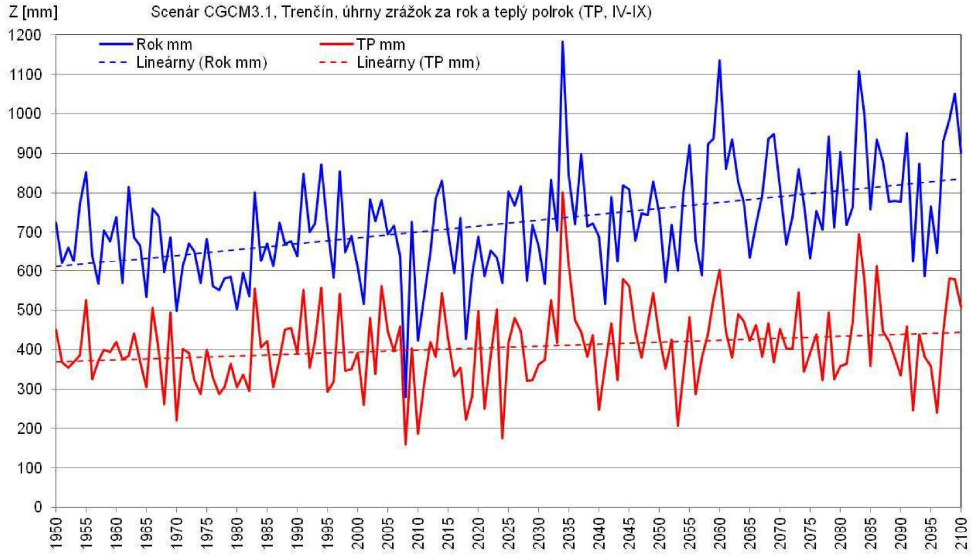
2.1.3.4. Zhodnotenie scenárov atmosférických zrážok

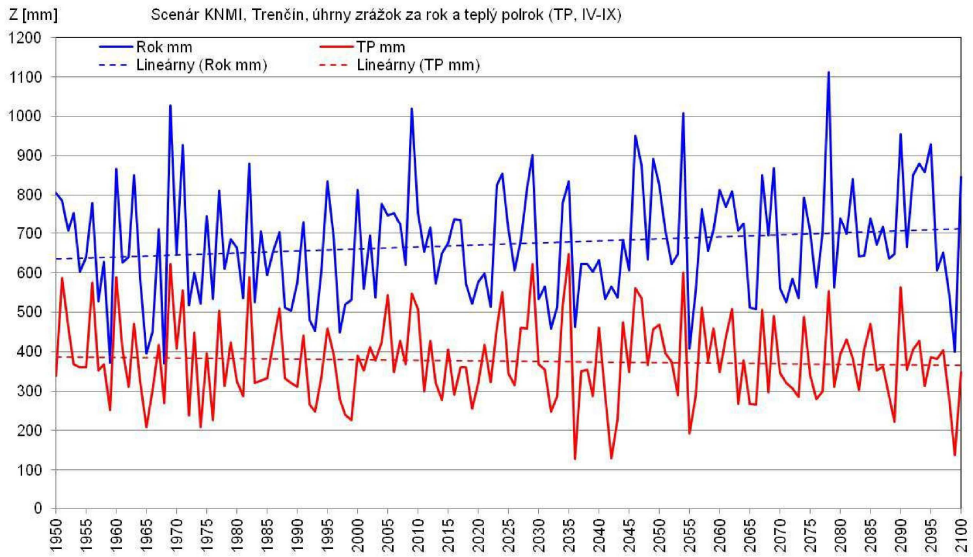
V tejto časti zhodnotíme scenáre podľa modelov CGCM3.1 a KNMI pre atmosférické zrážky, teda úhrny zrážok a dni so charakteristickými dennými úhrnmi (počet za kalendárny rok). Výskyt takýchto dní sa dlhodobo sleduje v mnohých krajinách sveta, pričom pod maximum denného úhrnu zrážok rozumieme najvyšší denný úhrn zrážok za rok, deň s charakteristickým úhrnom zrážok sa štandardne používa ako deň s 0,1 mm a viac (merateľné zrážky), 10 mm a viac (výdatné zrážky) a 40 mm a viac (prívalový dážď). Deň s menej ako 0,1 mm sa považuje ako deň so žiadnymi alebo nemerateľnými zrážkami. Je zrejmé, že s rastúcou priemernou teplotou vzduchu sa zvyšuje pravdepodobnosť výdatnejších zrážok (je viac vodnej pary v atmosfére a aj väčší výpar z oceánov a vlhkejších kontinentov). Na druhej strane, otepľovanie Arktídy spôsobuje posun polárnej frontálnej zóny na sever (hlavne v lete), čo vyvolá častejší výskyt dlhších období suchého a horúceho počasia v celom vegetačnom období roka na strane jednej a častejší výskyt výdatných lejakov počas krátkodobých cyklonálnych situácií na strane druhej. Ako je vidieť zo spracovaných výsledkov, scenáre zrážok nie sú také jednoznačné podľa rôznych modelov ako v prípade teploty vzduchu. Aj tak je ale zrejmé, že do

roku 2050 môžeme očakávať jednak zvýšenie ročných úhrnov zrážok ako aj počtu denných úhrnov zrážok 10 mm a viac a 40 mm a viac. Vo vegetačnom období roka a najmä v lete bude asi celkový úhrn zrážok stagnovať alebo klesať. To s veľkou istotou spôsobí pri vyššej teplote vzduchu častejší výskyt dlhotrvajúcich suchých období.

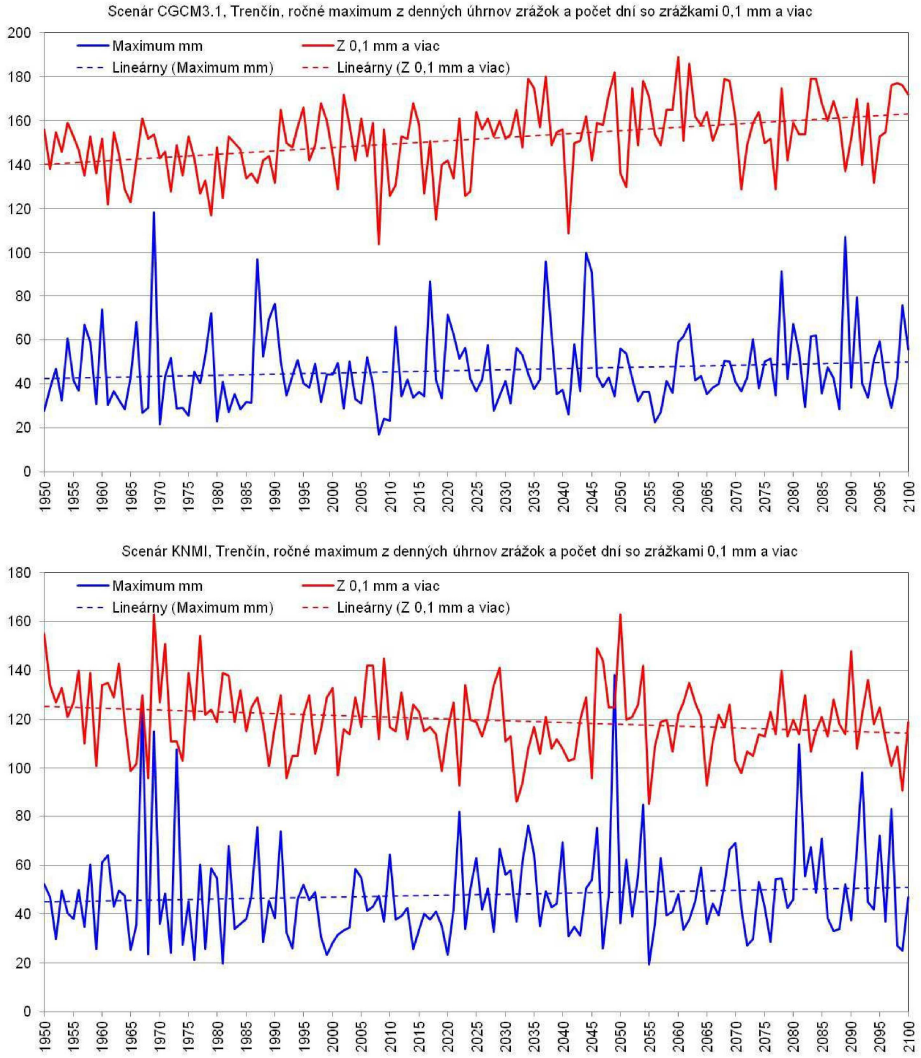


Obr. C10: Scenáre zmien ročných charakteristík úhrnov zrážok pre mikroregión Trenčín podľa modelu CGCM3.1 SRES A2 (vľavo) a KNMI SRES A1B (vpravo), najprv zmenu denných maxím úhrnov zrážok, potom zmenu počtu dní s úhrnom 0,1 mm a viac, 10 mm a viac, 40 mm a viac a menej ako 0,1 mm v 30-ročných časových horizontoch so stredom v rokoch 2005, 2030 a 2050 v porovnaní so štandardným normálom 1961 - 1990.

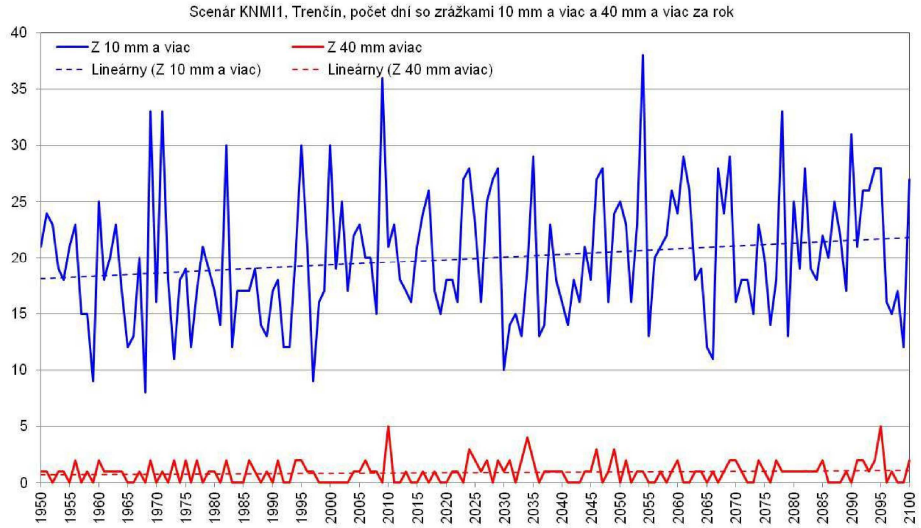




Obr. C11: Scenáre časového priebehu sezónnych úhrnov atmosférických zrážok pre mikroregión Trenčín podľa modelu CGCM3.1 SRES A2 (hore) a KNMI SRES A1B (dole) pre ročné úhrny a úhrny v teplom polroku (TP, IV-IX) v období 1950 - 2100.



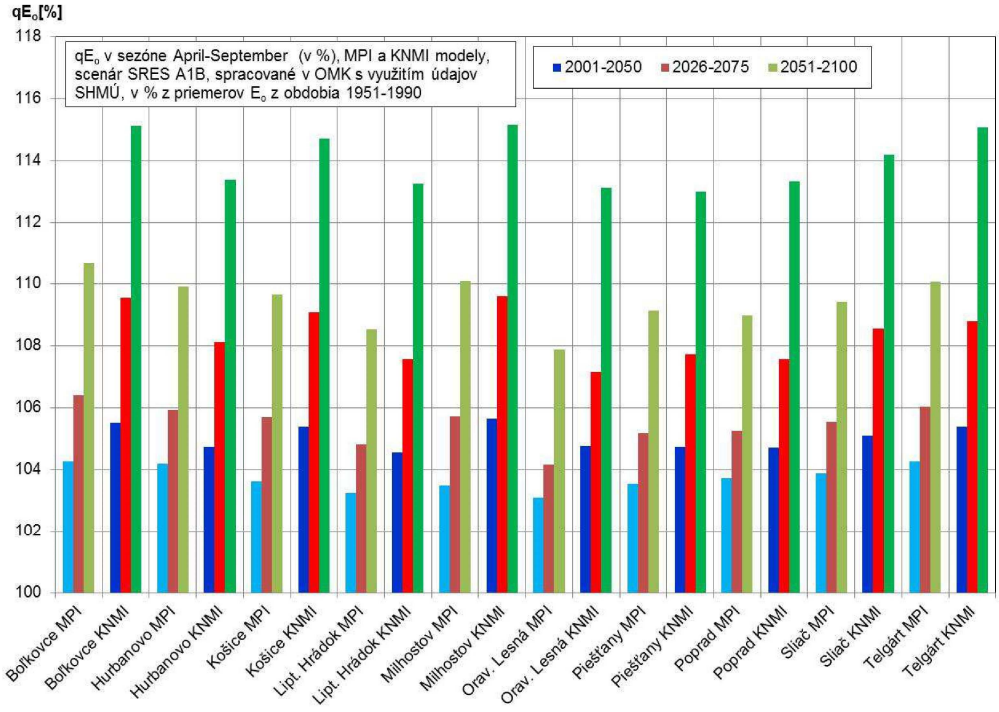
Obr. C12: Scenáre časového priebehu ročných maxím denných úhrnov atmosférických zrážok a ročného počtu dní so zrážkami 0,1 mm a viac pre mikroregión Trenčín podľa modelu CGCM3.1 SRES A2 (hore) a KNMI SRES A1B (dole) v období 1950 - 2100.



Obr. C13: Scenáre časového priebehu ročného počtu dní so zrážkami 10 mm a viac a 40 mm a viac pre mikroregión Trenčín podľa modelu CGCM3.1 SRES A2 (hore) a KNMI SRES A1B (dole) v období 1950 -2 100.

2.1.3.5. Zhodnotenie scenárov potenciálnej evapotranspirácie v teplom polroku

Ako sme už naznačili inde, potenciálna (Eo) a aktuálna (E) evapotranspirácia môže byť síce vo výstupoch klimatických modelov (GCMs a RCMs) k dispozícii, no spoľahlivosť týchto údajov je už podstatne horšia ako v prípade teploty vzduchu, vlhkosti vzduchu a úhrnov zrážok. Preto sme postupovali tak, že sme najprv vypočítali Eo a E pomocou metodiky navrhnutej Budykom (1974) a upravenej Tomlainom (1980) na podmienky Slovenska a na porovnanie aj vypočítané hodnoty Eo jednoduchšou metodikou podľa Zubenok (1976). Potom sme na základe modifikovaných denných výstupov GCMs a RCMs spracovali potrebné mesačné charakteristiky sýtostného doplnku (D) a podľa metodiky Zubenok spracovali mesačné sumy Eo v období 1951 - 2100 pre viaceré stanice na Slovensku a viaceré scenáre klimatickej zmeny. Na tomto mieste uvádzame iba vzorku zo všetkých výpočtov a len pre Eo. Na obr. B7 sú priemerné ročné sumy Eo v obdobiach 1951 - 1990 a 1961 - 2016. Je vidieť, že na celom Slovensku došlo k významnému zvýšeniu priemerov Eo. Vo vegetačnom období (IV-IX) sú iba malé rozdiely priemerných súm Eo medzi metódami Budyko a Zubenok. V obr. C14 sú hodnoty scenárov Eo vo vegetačnom období vyjadrené ako percentuálne zvýšenie Eo v porovnaní s obdobím 1951 - 1990. Tieto hodnoty sa dajú aplikovať aj na podmienky mikroregiónu Trenčín, pretože rozdiely v % nie sú v rámci Slovenska veľké, ak to berieme ako zvýšenie v % Eo. Viac je o tejto problematike v Lapin et al., 2015 a 2016 ako aj v Gera et al., 2019.



Obr. C14: Scenáre zmien priemerných súm potenciálnej evapotranspirácie (qEo) na Slovensku v % v sezóne IV-IX v obdobiach 2001 - 2050, 2026 - 2075 a 2051 - 2100 v porovnaní s obdobím 1951 -1990, vypočítané v OMK FMFI UK metódou Zubenok podľa mesačných údajov sýtostného doplnku pre vybrané klimatologické stanice SHMÚ.

2.1.3.6. Záver z pohľadu klimatického ukazovateľa zavlaženia

Napriek tomu, že tu neprezentujeme numerické a grafické scenáre zmeny klimatického ukazovateľa zavlaženia je zrejme, že rastúca potenciálna evapotranspirácia (Eo) v teplom polroku do 10 % v časovom horizonte 2050 (2026 - 2075) a nezmenené alebo klesajúce úhrny zrážok nutne povedú k zhoršeniu podmienok zavlaženia aj v mikroregióne mesta Trenčín. Výpočet Eo je navyše podľa metódy Zubenok dosť konzervatívny, iné metódy naznačujú ešte väčší rast Eo. Ak zoberieme do úvahy aj zmenené odtokové pomery, tak je pravdepodobné, že do primeraného zavlaženia pôdy

(podobne ako to bolo v rokoch 1951 - 1980) bude v polovici 21. Storočia chýbať ročne v priemere okolo 100 mm zrážok.

2.2. Identifikácia adaptačnej kapacity v sektore obyvateľstvo a ľudské zdravie

K významným dôsledkom klimatickej zmeny patrí jej potenciálny vplyv na obyvateľstvo a ľudské zdravie. Negatívne zdravotné dopady sú dôsledkom častejších výskytov extrémneho počasia (mimoriadne horúčavy a studené obdobia), väčší rozsah povodní, ohrozenie produkcie potravín. Zmeny klímy majú súvislosť aj s výskytom chorôb spôsobených kontamináciou vody a potravín, nárastom výskytu chorôb prenášaných hmyzom a hlodavcami, zvýšenie počtu dýchacích ochorení, viróznych a alergických ochorení. Extrémne výkyvy počasia vyvolávajú tlak na migráciu obyvateľstva z oblastí postihnutých suchom.
Negatívne dôsledky zmien klímy zasahujú aj Európu v podobe silných vĺn horúčav, záplav a sucha. Podľa údajov WHO (WHO Europe, Protecting health in Europe, 2009) horúce leto v roku 2003 zapríčinilo v krajinách EÚ viac ako 70 tisíc predčasných úmrtí.
EÚ v dokumente Vplyv zmeny klímy na zdravie ľudu, zvierat a rastlín, KOM (2009) 147, vyznačila hlavné otázky vzťahu medzi zmenou klímy a zdravím ľudu a popísala súčasné aktivity a smerovanie na riešenie tejto problematiky.
Významným legislatívnym nástrojom z oblasti klimatických zmien bol Európsky akčný plán pre životné prostredie a zdravie na roky 2004 – 2010. Slovenská republika sa k Akčnému plánu pripojila v januári 1997 s Názvom Národný akčný plán pre životné prostredie a zdravie obyvateľov SR (NEHAP I), v roku 2000 bol prijatý akčný plán pod názvom NEHAP II a v roku 2006 NEHAP III. V roku 2010 sa uskutočnila konferencie o životnom prostredí a zdraví, kde okrem iného zaradila do programu Akčných plánov aj problematiku klimatických zmien a ich vplyvu na zdravie ľudu. Akčný plán pre životné prostredie a zdravie obyvateľstva Slovenskej republiky – NEHAP IV obsahuje časti: Akčný plán – 4 regionálne prioritné ciele, Ľudský biomonitoring a Klimatické zmeny a zdravie.

2.2.1.Demografia

Poznatky o sociodemografickej štruktúre mesta Trenčín sú dôležité pre úvahu o prejavoch a dopadoch klimatickej zmeny a takisto o možnostiach a limitoch adaptačných opatrení, ktorými by sa dôsledky klimatickej zmeny mali mierniť.
V nižšie uvedenej tabuľke sú uvedené demografické údaje o obyvateľstve v jednotlivých územných obvodoch mesta.

Štruktúra obyvateľstva v územných obvodoch mesta

Územný obvod	Počet obyvateľov	Priemerný vek	Podiel populácie mesta	Pred produktívny vek	Produktívny vek	Po produktívny vek	Index starnutia
Belá	112	32,04	0,22%	30	76	6	20
Biskupice	1801	44,58	3,48%	238	1104	459	193
Brezina	13	41,69	0,03%	0	11	2	0
Centrum	2247	44,44	4,34%	288	1444	515	179
Dlhé Hony	7680	45,41	14,83%	929	4769	1982	213
Juh	15897	38,75	30,70%	2014	12589	1294	64
Kubrá	2123	42,61	4,10%	279	1407	437	157
Opatová	1594	39,88	3,08%	267	1061	266	100
P.Sokolicami	1866	41,51	3,64%	254	1317	315	124
Sihoť	9926	44,16	19,17%	1142	6712	2072	181
Zámostie	4715	41,77	9,10%	601	3398	716	119
Západ	38,21	40,35	7,38%	577	2632	612	106
TRENČÍN	**51815**	**41,43**	**100%**	**6619**	**36520**	**8676**	**131**

(Zdroj Matrika MsÚ Trenčín, 2015)

Veková štruktúra tzv. rizikových skupín obyvateľ v obciach mimo mesta Trenčín

Obec	do 15 rokov	65 - 84 rokov	85 rokov a viac
Kostolná - Zárečie	89	113	26
Skalka nad Váhom	185	171	35
Soblahov	335	260	27
Trenčianska teplá	590	544	75
Veľke Bierovce	94	82	15
Zamarovce	125	125	15

(Zdroj Komunálne výskumné a poradenské centrum, 2015)

Významným rizikovým faktorom s ohľadom na klimatické zmeny je vek a zdravie. Starší obyvatelia patria spoločne s deťmi k najviac ohrozeným skupinám v súvislosti so zmenami klímy, a to z dôvodov horšej termoregulačnej schopnosti s častejším onemocnením.
Pri posúdení vplyvu klimatickej zmeny na ľudské zdravie je hodnotenie problematické, lebo väčšina porúch zdravia je spôsobená viacerými faktormi a odohráva sa na pozadí ekonomických, spoločenských, demografických a celkových zmien životného prostredia a životného štýlu.
K významným dôsledkom klimatickej zmeny patrí jej potenciálny vplyv na ľudské zdravie. Negatívne zdravotné dopady sú dôsledkom častejších výskytov extrémneho počasia (mimoriadne horúčavy a studené obdobia), väčší rozsah povodní, ohrozenie produkcie.

2.2.2. Expozícia, citlivosť a dopady na zdravie

Podľa Šiestej národnej správy SR o zmene klímy (MŽP SR, 2013) sú najčastejšie prejavy klimatických zmien a ich zdravotné dopady:
Výkyvy teploty (extrémne vysoké teploty, veľmi nízke teploty, zvýšenie frekvencie ich výskytu, trvanie vĺn horúčav, zvýšenie počtu horúcich dní).
Tento indikátor predstavuje záťaž a stres pre organizmus, ktorého dôsledkom môže byť zvýšená chorobnosť. Citlivosť je treba hodnotiť aj v súvislosti s vekovou štruktúrou obyvateľstva. Vzhľadom k vyššiemu priemernému veku je zrejmé, že starší obyvatelia s chronickým onemocnením predstavujú skupinu zvlášť citlivou na prudké zmeny počasia, resp. na jeho extrémne prejavy (výskyt tropických dní s teplotou nad 30 °C).

2.2.3 Dopady na zdravie

Najčastejšie prejavy klimatickej zmeny v Európskom regióne a ich zdravotné dôsledky

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

(Zdroj Ministerstvo zdravotníctva SR, 2019)

2.2.3.1. Dostupnosť zdravotníckej starostlivosti

Tento indikátor je zásadným faktorom pomoci pri prehriatí organizmu a ďalších zdravotných ťažkostiach dôsledku extrémnych teplôt. Dostupnosť zdravotníckej starostlivosti a celkový počet lekárskeho personálu prezentuje dostatok adaptačnej kapacity v prípade krízových situácií v súvislosti s prejavmi zmeny klímy.
Zdravotnícka infraštruktúra vo funkčnej oblasti mesta Trenčín je tvorená sieťou zdravotníckej starostlivosti prevádzkovaných verejnými i neverejnými poskytovateľmi zdravotníckej starostlivosti. Poskytovanie starostlivosti sa realizuje v bývalých poliklinikách a zdravotníckych zariadeniach, ktoré sú často energeticky neefektívne, technicky zastarané a nesplňujú nároky na poskytovanie kvalitných moderných služieb. Koncovým zdravotníckym zariadením ústavnej starostlivosti v meste je Fakultná nemocnica Trenčín s celkovým počtom 837 lôžok.

2.2.3.2. Integrovaný záchranný systém

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

- Hasičský záchranný zbor
- Zdravotnícka záchranná služba
- Polícia SR
- Kontrolné chemické laboratóriá civilnej ochrany
- Horská záchranná služba
- Železničná polícia

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

2.2.3.3. Dostupnosť sociálnych služieb

V roku 2014 bolo registrovaných v meste Trenčín 33 poskytovateľov sociálnych služieb. Najväčší záujem je o zariadenia pre seniorov, kde je poskytovaná celoročná pobytová služba. Podľa prognózy vývoja vekovej štruktúry obyvateľstva bol predpokladaný nárast počtu obyvateľov nad 60 rokov z 20,2 % obyvateľstva v roku 2013 na 23,9 %, v roku 2020 na 26,1 %, v roku 2025 na 27,7 %, v roku 2030 na ???. Toto starnutie populácie vrátane zmien požiadaviek na formy starostlivosti si vyžiada prehodnotenie budúcnosti pobytových zariadení, deinštruktualizáciu a zvýšenie podielu terénnej starostlivosti na celkových poskytovaných službách. Mesto Trenčín inštitucionálne zastrešuje poskytovanie sociálnych služieb prostredníctvom mestskej rozpočtovej organizácie Sociálne služby mesta Trenčín (SSMT). Mesto Trenčín prevádzkuje nasledujúce sociálne služby a činnosti:

- Zariadenie opatrovateľskej služby, ulica Piaristická,
- Zariadenie pre seniorov, ulica Lavičková,
- Detské jasle, ulica 28 .októbra,
- Centrum seniorov, ulica Osvienčimská,
- Nocľaháreň, ulica Nešporova 8.

V ostatných obciach dotknutého územia sa nachádzajú nasledujúca zariadenia:
Obec Kostolná – Zárečie: Centrum sociálnych služieb Lipa, Domov sociálnych služieb,
Obec Skalka nad Váhom : Centrum sociálnych služieb,
Obec Trenčianska Teplá: Zariadenie opatrovateľskej služby,
Obec Trenčianska Turná: Zariadenia pre seniorov, Domov sociálnych služieb,
Obec Zamarovce: Opatrovateľská služba, Klub dôchodcov.

2.2.4. Návrh riešenia – adaptačné opatrenia

1. Posilnenie a rozvoj integrovaného záchranného systému (IZS), ktorý zabezpečuje koordinovaný postup svojich zložiek.
2. Vybudovanie lokálneho systému včasného varovania formou SMS.
3. Zdokonaliť predpovednú, výstražnú a hlásnu službu a monitorovacie systémy a harmonizovať ich s obdobným systémom EÚ.
4. V jestvujúcich zdravotníckych zariadeniach a zariadeniach sociálnych služieb zabezpečiť optimálnu mikroklímu vnútorného prostredia budov inštalovaním klimatizačných jednotiek.
5. Vytypovať zdravotnícke zariadenia a zariadenia sociálnych služieb a zvýšiť úroveň ich pripravenosti na riešenie potenciálnych udalostí vyvolaných extrémnym počasím.

2.3. Identifikácia adaptačnej kapacity v sektore horninové prostredie

2.3.1. Charakteristika javov klimatickej zmeny sektoru horninové prostredie

Horninové prostredie je ovplyvnené intenzitou a úhrnmi zrážkových vôd, teplotou okolitého prostredia a jeho zmenami. Sprievodnými javy sú vodná erózia, zosuvy, prenos sedimentov.

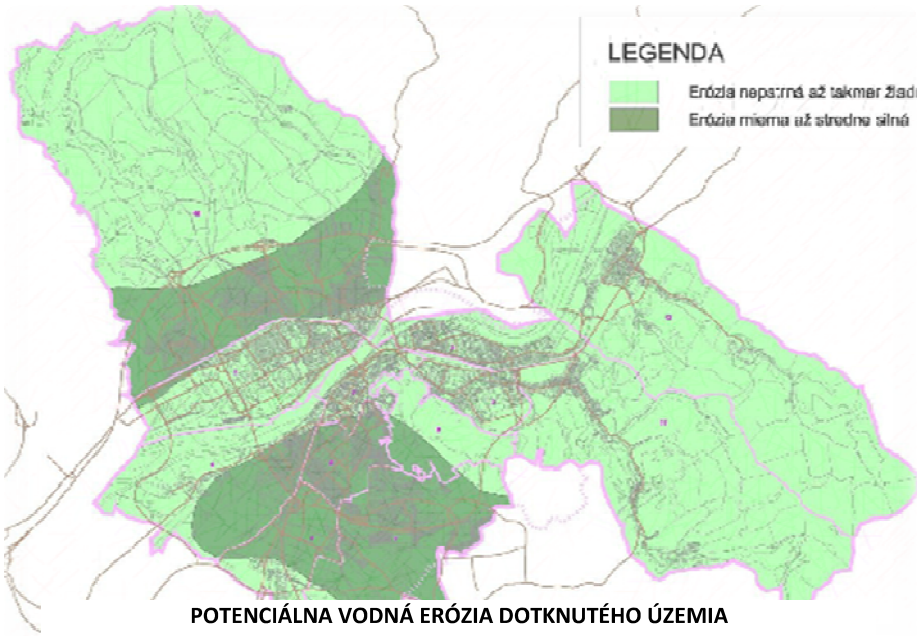
Vodná erózia sa prejavuje znižovaním hĺbky pôdneho profilu, úbytkom organickej hmoty a živín a zhoršovaním pôdnej štruktúry. Podľa intenzity ju delíme na normálnu s odnosom pod 0,05 mm/rok a zrýchlenú s odnosom nad 0,05 mm/rok. Vodná erózia sa vyskytuje v exponovaných lokalitách Opatovskej a Kubrianskej doliny, Skalky a Kláštoriska, sklonitých polohách Novej hory, Vinohradov, Drieňovej a Mestského vrchu.
Plošná vodná erózia sa vyskytuje u svahov využívaných ako orná pôda v obci Soblahov, kde na niektorých lokalitách počas búrkových dažďov dochádza k odnosu vrchného pôdneho horizontu odtekajúcou vodou, niekedy k tvorbe stružiek a rýh.
Väčšina vodných tokov stekajúcich z regiónu Biele Karpaty, najmä sezónnych vodných tokov sa vyznačujú výraznou hĺbkovou eróziou, ktorá ma charakter výmoľovej erózie.
Veterná erózia. Bezvetrie sa v priebehu roka vyskytuje v Trenčíne v 35 % . Priemerné ročné rýchlosti vetra na dne kotliny ale aj na svahoch dosahujú okolo 4m.s.-1.
Svahové pohyby
Zosuvy pôdnych vrstiev nie sú v meste Trenčín zaznamenané, ale pri povodniach a na svahoch pri cestách môže dochádzať k poklesu pôdy. Hlavnými príčinami svahových deformácií sú klimatické faktory v kombinácii s eróznou činnosťou vodných tokov, prípadne nekontrolované odvádzanie povrchových vôd. Najčastejšou príčinou je extrémna zrážková situácia, intenzívne tanie snehovej pokrývky, nevhodné zakladanie stavieb. Zosuvné udalosti sú časti naviazané na povodňové stavy. Náchylnosť územia k svahovej nestabilite závisí na ďalších faktoroch ako je sklon svahu, rovnomernosť chodu zrážok, vzdialenosť vodného toku, a pod. Zosuvy sa nachádzajú najmä v sklonitých polohách v okolí Bukovinského, v závere doliny Orechovského potoka, lokalitách Vinohradov a Novej hory, vyšších polohách Drieňovej a Mestského vrchu, extrémne polohy Skalky Kláštoriská, skalnaté svahy po obvode Breziny.

2.3.2. Expozícia a citlivosť

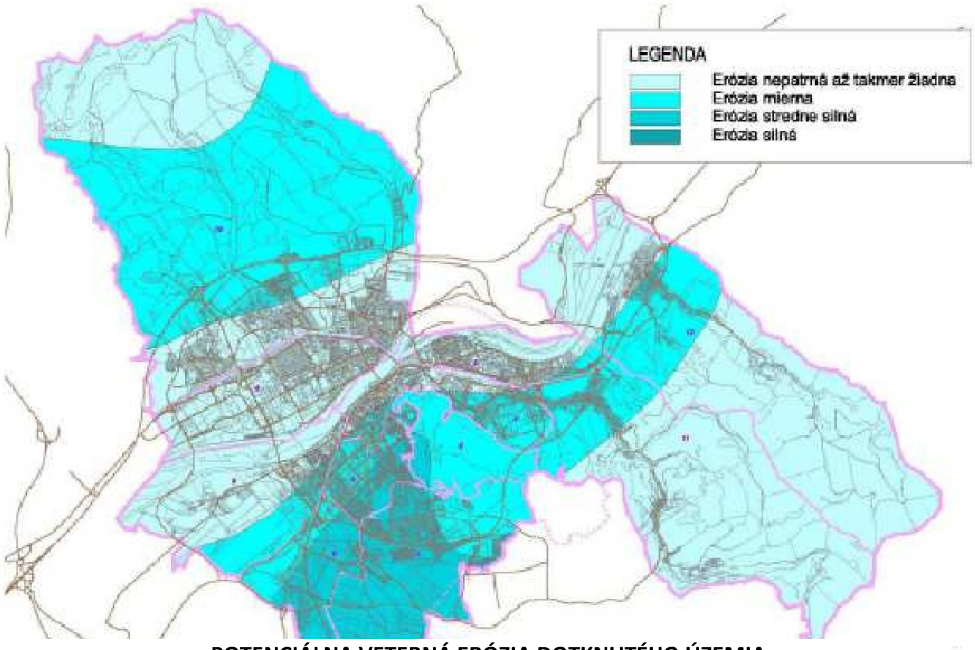
Hlavné indikátory klimatickej zmeny na sektor horninového prostredia v dotknutom území patrí:
Úhrny zrážok

2.3.3. Návrh riešenia - adaptačné opatrenia

1. Územia potenciálne ohrozené svahovými pohyby stabilizovať, upraviť tvar svahu, upraviť vodný režim (povrchové a hĺbkové odvodnenie zosuvného územia).
2. Zabezpečiť náročné technické stabilizačné opatrenie a vegetačné spevnenie.
3. Zabezpečiť rekultiváciu porušeného územia, obnova zatrávnenia a zalesnenia.



POTENCIÁLNA VODNÁ ERÓZIA DOTKNUTÉHO ÚZEMIA



POTENCIÁLNA VETERNÁ ERÓZIA DOTKNUTÉHO ÚZEMIA

2.4. Identifikácia adaptačnej kapacity v sektore biodiverzity

Pojem biodiverzita definuje článok 2 Dohovoru o biologickej diverzite (1992) nasledovne: „Variabilita všetkých živých organizmov vrátane (okrem iného) suchozemských, morských a ostatných akvatických ekosystémov a ekologické komplexy, ktorých sú súčasťou, zahrňuje aj rozličnosť v rámci druhu, medzi druhmi a v ekosystémoch“.
Od roku 2008 je biologická rozmanitosť (biodiverzita) dôležitým bodom politickej agendy na úrovni EÚ. Rok 2010 bol medzinárodným rokom biologickej rozmanitosti. V roku 2010 prijala Európska komisia dokument „Varianty koncepcie a ciele EÚ v súvislosti s biologickou rozmanitosťou po roku 2010“ (KOM 2010 4). To umožnilo posúdiť úspechy a nedostatky súčasnej politiky. Rada pre životné prostredie v svojich záveroch z marca 2010 dohodla novú koncepciu v súvislosti s biodiverzitou a stanovila si cieľ zastaviť do roku 2020 v EÚ úbytok biologickej rozmanitosti a degradáciu ekosystémových služieb. Tento dokument s názvom „Naše životné poistenie, náš prírodný kapitál. Stratégia EÚ v oblasti biodiverzity do roku 2020“ obsahuje aj víziu do roku 2050. Na tento dokument nadväzuje Slovenská republika v roku 2014 prijatím „Akčného plánu pre implementáciu opatrení vyplývajúcich z Aktualizovanej národnej stratégie ochrany biodiverzity do roku 2020“. Akčný plán obsahuje 167 úloh, ktoré prispievajú k jeho plneniu. Opatrenie B3.6. Akčného plánu obsahuje okrem iného aj cieľ – „Zabezpečiť pozitívny vplyv Stratégie adaptácie SR na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy na biodiverzitu prostredníctvom opatrení založených na ekosystémoch“.
Znižovanie biodiverzity sa stalo jednou z našich hlavných environmentálnych výziev. Jej dopad na funkciu ekosystémových služieb, na spoločnosť a ekonomiku ako celok sa stále viac potvrdzuje. Nakoľko klimatické zmeny a znížená biodiverzita, ktorá sa stala predmetom aj politického záujmu sú úzko prepojené, pristupuje sa k integrácii tejto problematiky do plánov, programov a projektov, implementovaných v celej EÚ. Posudzovanie vplyvov na životné prostredie (EIA) a strategické environmentálne hodnotenie (SEA) sú legálne vyžadované systematické nástroje, a preto sú vhodné na riešenie uvedených problémov. Návrh Komisie na revidovanú smernicu EIA, prijatý 26.10.2012, uvádza aj dodatky pre zavedenie týchto výziev tj. biodiverzita a klimatické zmeny, ale aj hrozby katastrof a dostupnosť prírodných zdrojov.
Vzhľadom k prebiehajúcej zmene klímy a jej účinkom na biologickú rozmanitosť a ekosystémy patrí k významným opatreniam zachovanie a obnovenie siete zelenej infraštruktúry a podpora ekosystémovo založených adaptácií, ktoré zaistia strategické ciele ochrany biodiverzity. Zelená infraštruktúra slúži rovnako potrebám ľudí a prírody. Je definovaná ako strategicky plánovaná a poskytovaná sieť vysoko kvalitných zelených priestorov a ďalších environmentálnych charakteristík. Mala by byť navrhovaná ako multifunkčný zdroj, schopný poskytovať širokú plejádu výhod a služieb. Zelená infraštruktúra zahrňuje prírodné a poloprírodné oblasti, vlastnosti a zelené areály vidieckeho i mestského prostredia, suchozemské, sladkovodné, pobrežné a morské oblasti. Lokality chránené v rámci siete NATURA 2000 tvoria kostru zelenej infraštruktúry („Zelená infraštruktúra-Zveľaďovanie prírodného kapitálu Európy“ (COM 2013))

2.4.1. Charakteristika biodiverzity v dotknutom území

Princípy a ciele zelenej infraštruktúry sú v Slovenskej republike realizované prostredníctvom nástrojov zákona č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny (ochrana sústavy NATURA 2000, vyhlásenie chránených území, ochrana krajinných prvkov, územný systém ekologickej stability, ochrana drevín rastúcich mimo lesa). Za ďalšie opatrenia na podporu dosiahnutia cieľov zelenej infraštruktúry považujeme plánovanie a ďalšie postupy podľa zákonov o vodách, o ochrane pôdneho fondu, o lesoch, o pozemkových úpravách. Stavebný zákon vytvára predpoklady pre realizáciu princípov a cieľov zelenej infraštruktúry prostredníctvom procesov a nástrojov územného plánovania.

V dotknutom území mesta sa nachádzajú alebo do územia zasahujú chránené územia krajiny:

- Chránená krajinná oblasť Biele Karpaty, do mesta zasahuje jej okraj v severozápadnej časti MČ Západ.
- Územia európskeho významu (Natura 2000), Váh pri Zamarovciach (kód územia SKUEV0375) o výmere 20,955 ha. Územie je navrhované z dôvodov ochrany biotopov európskeho významu, a to rieky s bahnitými až piesočnatými brehmi s vegetáciou zväzov

Chenopodionrubri p.p. a Bidentition p.p. a druhov európskeho významu: lopatka dúhová (*Rhodeus sericeus amarus),* hrebenačka pásavá (*Gymnocephalus schraetser*), pĺž severný (*Cobitis taenia),*hrúz bieloplutvý (*Gobio albipinnatus),* boleň dravý (*Aspius aspius,)* plotica lesklá (*Rutilus pigus),* netopier obyčajný (*Myotis myotis).*

- Prírodná rezervácia Trubárka v k.ú. Kubrica o výmere 7,4 ha. Dôvodom vyhlásenia bola ochrana lesostepných a lesných spoločenstiev. Pre územie je typický prechodný charakter flóry medzi panónskou a západokapatskou, vyskytujú sa tu chránené druhy hmyzu a porast dubu plstnatého (*Quercus pubescens).*
- Prírodná rezervácia Zamarovské jamy v k.ú. Zamarovce a Kubrá. O výmere 6,49 ha. Ide o štrkové jamy s mokraďovými spoločenstvami – vodnými i litorálnymi, významný je biotop močiarneho a vodného vtáctva.

2.4.2. Expozícia a citlivosť

Zraniteľnosť sektoru biodiverzita voči prejavom zmeny klímy je vysoká. Najviac znepokojujúcim prejavom zmeny klímy pre biodivezitu je zvyšovanie teplôt a dlhodobé sucho. Pokiaľ aj naďalej bude rásť expozícia, oba tieto fenomény budú výrazne prispievať k zmene slovenskej krajiny a jej druhovej variabilite:

Zvýšená priemerná teplota
Dlhodobý výskyt sucha
Extrémne úhrny zrážok

2.4.3. Dopady zmeny klímy v sektore biodiverzity

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

Očakáva sa posun vegetačných pásiem a stupňov, predpokladajú sa zmeny v štruktúre a zložení biotopov a výmeny druhov v biotopoch.

Vysychanie pôd, vegetačné zmeny smerujúce k dezertifikácii z pohľadu biodivertzity znamenajú úbytok mokradí, slatín a rašelinísk. Zmeny v kvalite vodných systémov sa budú prejavovať v zmenách kvality vody, zvýšenie jej sedimentácie, zvýšenie eutrofizácie, neobyčajný výskyt toxických siníc a rias, úhyny rýb a ďalších vodných živočíchov.

Na základe výsledkov analýzy doterajších poznatkov a poznania klimatických podmienok podľa Šiestej národnej správy o klimatických zmenách v SR (MŽP SR, 2013) dosahuje miera rizika vplyvu zmeny klímy na geomorfologické celky Považský Inovec a Považské Podolie vysoké riziko (++).

Zvyšovanie teplôt má vplyv na nárast populácií inváznych druhov, ktoré významne ovplyvňujú stav prírodných biotopov a populácií autochtonných druhov. Niektoré invázne druhy rastlín a živočíchov majú pôvodný areál v teplejších oblastiach a ich šírenie a schopnosť aklimatizácie súvisí so zmenou klímy.

Medzi dôležité faktory v dotknutom území je rast *populácií inváznych druhov*. Invázne druhy sú zaradené v prílohe č. 2a vyhlášky č. 24/2003 Z. z. v znení neskorších predpisov, ktorou sa vykonáva zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny. Sú sem zaradené druhy, ktoré spôsobujú a majú najväčší negatívny vplyv na naše pôvodné druhy a ich biotopy a najviac menia krajinu. Invázne bylinné druhy: ambrózia palinolistá, glejovka americká (+), boľševník obrovský(+), netýkavka žliazkatá (+), zlatobyľ kanadská, zlatobyľ obrovská. Druhy označené (+) sú zaradené Vykonávacím nariadením Komisie (EÚ) č. 1263/2017 z 12. júla 2017 medzi druhy vzbudzujúce obavy Únie. Najvyšší počet inváznych druhov sa vyskytuje pozdĺž vodných tokov, komunikácií, železníc, ktoré vytvárajú ľahko priepustné koridory pre prienik a šírenie týchto druhov. Dáta o inváznych živočíšnych druhoch nie sú v súčasnosti k dispozícii.

2.4.4. Návrh riešenia - adaptačné opatrenia

Adaptačné opatrenia by mali obsahovať dôsledné územné plánovanie s dlhodobým výhľadom krajinného (ekosystémového) manažmentu s dôrazom na ochranu biodiverzity a zabezpečenie kľúčových ekosystémových služieb, vrátane zadržiavania vody v krajine.
Ochrana biodiverzity a zabezpečenie ekosystémových služieb sa dotýka sektorov lesa, vodného hospodárstva a poľnohospodárstva.

1. Analyzovať budúce dopady zmeny klímy na jednotlivé druhy, biotopy, ekosystémy a zvlášť chránené územia za účelom zabezpečenia prioritnej starostlivosti a ochrany fenoménov, ktoré sú potenciálne najviac ohrozené zmenou klímy.
2. Zabezpečiť pravidelný monitoring reakcií citlivých organizmov na zmenu klímy a účinnosti realizovaných opatrení.
3. Zabezpečiť ochranu a obnovu (revitalizáciou alebo samovoľnou renaturáciou) ekosystémov a prírodných prvkov vo voľnej krajine zvyšujúcu ekologicko-stabilizačné funkcie a priechodnosť pre migrujúce druhy živočíchov ako sú napríklad vodné toky, údolné nivy, lužné lesy, drobné vodné plochy, sústavy rybníkov, mokrade, medze, remízky, aleje, brehové porasty, prirodzene štruktúrované lesy a trávne porasty.
4. Rozvíjať, zakladať a udržiavať systém sídelnej zelene v urbanizovanom prostredí ako sú parky a záhrady, pásy izolačnej zelene, vodné prvky a plochy, stromoradia, horizontálne a vertikálne vegetačné prvky na budovách, zelené strechy, pergoly a podobne.
5. Zabezpečiť ochranu, uchovanie a obnovu ekosystémov, ktoré viažu významne uhlík z atmosféry s dlhodobou fixáciou v svojej biomase ako sú prírode blízke lesné ekosystémy, mokrade a rašeliniská.
6. Minimalizovať nenávratný záber poľnohospodárskej pôdy vplyvom urbanizácie.
7. Vytvoriť systém hodnotenia ekosystémových služieb a začleniť ich do rozhodovacích procesov.
8. Zvýšiť ohľady na ekosystémové služby v urbanizovanom území.
9. Integrovať hľadisko ekosystémových služieb do opatrení vykonávaných v poľnohospodárskych, lesných a vodných ekosystémoch.
10. Prepojovať biotopy v krajine pomocou nástrojov územného plánovania, hlavne tie, ktoré pre druhy fungujú ako zdrojové plochy.
11. Realizovať územné systémy ekologickej stability (ÚSES) tak, aby zabezpečovali uchovanie a reprodukciu prírodného bohatstva, pôsobili priaznivo na okolité menej stabilné časti krajiny a tak zvyšovali adaptačný potenciál krajiny.
12. Chrániť a obnovovať biotopy a ekosystémy umožňujúce šírenie pôvodných druhov ohrozených zmenou klímy.
13. Zabezpečiť ochranu priechodnosti krajiny pre voľne žijúce živočíchy.
14. Obmedziť šírenie nepôvodných inváznych druhov rastlín a živočíchov a prípadne zaistiť ich eradikáciu.
15. Vytvoriť vhodné podmienky pre ochranu biodiverzity in situ, minimalizovať a predchádzať škodám na populáciách silne a kriticky ohrozených chránených druhov a vhodným manažmentom prispievať k zvyšovaniu adaptívnych schopností ekosystémov.
16. Koncepčne rozšíriť ochranu prírody v území NATURA 2000 o perspektívu zmeny klímy.
17. Obmedzovať možné nepriaznivé dopady adaptačných a mitigačných opatrení na biodiverzitu a ekosystémové služby na poľnohospodárskej pôde a lesnej pôde, napríklad v dôsledku zalesňovania, výsadby energetických drevín a plodín.
18. Pokračovať v posilňovaní populácií vybraných ohrozených druhov divoko rastúcich rastlín a voľne žijúcich živočíchov v rámci záchranných programov ohrozených druhov.
19. Dôležité je zabezpečiť integráciu ohľadov na biodiverzitu a ekosystémy do mitigačných opatrení a ich vzájomnú súbežnosť.

2.5. Identifikácia adaptačnej kapacity v sektore vodné hospodárstvo

2.5.1. Charakteristika sektoru vodné hospodárstvo

Vodné toky

Dotknuté územie spadá do čiastkového povodia toku Váh – číslo hydrologického poradia 4-21, jeho časti podpovodia 4-21-08. Dotknuté územie sa rozprestiera po oboch stranách Váhu od hydrologickej hranice základného povodia prechádzajúceho profilom hate Dolné Kočkovce po sútok Kočkovského kanála s Váhom v Trenčíne.

V tomto úseku má zastúpenie vrchovinný reliéf (34,0 %), po ňom nasleduje hornatinový reliéf (22,6 %), reliéf rovín a nív (12,5 %), reliéf eróznych brázd (11,6 %), reliéf pedimentových podpovrchovín a pahorkatin (11 %), planačno-rázsochový reliéf (6,8 %) a reliéf kotlinových a krasových planín (1,5 %). Jeho celková plocha dosahuje na území SR 862,6 km2.

V dotknutom území je Váh ovplyvnený vodohospodárskymi úpravami. Tok Váhu je energeticky využívaný a pretvorený na sústavu hať ových zdrží s bočnými kanálmi. V katastri mesta sa nachádzajú dva stupne Skalka pri Trenčíne (Sihoť) a Trenčianske Biskupice. V stredovej časti katastra mesta medzi stupňami sa nachádza tzv. Biskupská zdrž medzi ukončením Nosického kanála a začiatkom Biskupského kanála.

Časť dotknutého územia spadá tiež do podpovodia 4-21-09 vymedzenom profilmi Váhu pri zaústení Nosického kanála a pod zaústením Biskupského kanála má najväčšie zastúpenie reliéf pedimentových podpovrchovín a pahorkatín (31,6 %) a po ňom hornatinový reliéf (21,0 %), reliéf rovín a nív (19,9 %), vrchovinový reliéf (15,3 %), planačno-rázsochový reliéf (9,9 %). Zbytok tvorí reliéf krasových a nekrasových planín a reliéf eróznych hrázd.

Ľavostranné prítoky

Nosický kanál, umelý vodný tok od hate Kočkovce po Trenčín, súčasť Vážskej kaskády s energetickým využitím Váhu a plánovaným splavením.

Teplička, hydrolog. poradie 4-21-08-106 -108, upravený vodný tok s úlohou priesakového kanála pozdĺž Nosického kanála. V k.ú. mesta tečie pozdĺž Nosického kanála, do ktorého zaúsťuje pod hydrocentrálou. Teplička je tokom III. rádu s dĺžkou 25,3 km a plochou povodia 97,43 km2.

Opatovský potok, hydrolog. poradie 4-21-08-113-115, potok tečúci v k.ú, mesta, ústí do Tepličky západne od Opatovej. V hornej časti je potok neupravený, v rekreačnej oblasti Opatovskej doliny je upravený s malou vodnou nádržou. Medzi rekreačnou oblasťou a dedinou tečie potok popri ceste a je čiastočne upravený. Úsek v obci a poniže nej po vtok do Tepličky je upravený. Potok je IV. rádu, s dĺžkou 9,8 km, plocha povodia 17,95 km2.

Dobriansky potok, hydrolog. poradie 4-21-08-114, občasný vodný tok tečúci medzi Dobrou a Opatovou. Pramení v bočnej doline pohoria medzi týmito obcami, na krátkom úseku tvorí hranicu k.ú. Trenčín-Trenčianska Teplá. Tečie pozdĺž železničnej trate ústiaceho do potoka z Opatovskej doliny. Koryto potoka je čiastočne upravené. Potok je V. rádu s dĺžkou 4,7 km a plochou povodia 6,24 km2.

Kanál medzi Opatovským potokom a Sihoťou - umelé prepojenie Opatovského potoka a Kubrice, otvorený kanál ústiaci v podzemí na okreji Sihote do kanálu Kubrice.

Kubrica, hydrolog. poradie 4-21-08-117, potok celý tečúci v k.ú. mesta. Pramení na svahoch Trubárky, medzi Kubricou a Kubrou priberá prítoky sprava-druhý v poradí z výraznejšej bočnej doliny. Potok je prirodzený až po Kubrú (lokálne úpravy, nádrže na chov rýb). V Kubrej je potok upravený, od stredu obce je zatrubnený a prevedený pod cestou I/18 a železničnou traťou. Posledný úsek je povrchový, upravený, zaústený do kanála Teplička. Potok je IV. rádu, dĺžky 9 km, plochou povodia 20,26 km2.

Soblahovský potok, hydrolog. poradie 4-21-09-039, potok pramení severne od Ostrého vrchu v k.ú. Soblahov, tečie V-Z smerom cez Soblahov a južnú časť katastra mesta. Na okraji letiska sa stáča na JZ a prechádza do k.ú. Chrasť, obce Veľké Bierovce, kde ústí do Turnianského potoka. Má len jeden prítok - Lavičkový potok. V k.ú. mesta je prirodzený úsek po cestu II/507, zvyšok je upravený. Potok je IV. rádu, dĺžky 11,8 km a plochou povodia 20,60 km2.

Hukov potok, hydrolog. poradie 4-21-09-037, potok tečúci mimo k.ú. mesta Trenčín, sčasti tvorí jeho južnú hranicu (medzi žel. stanicou Soblahov a cestou II/507). Pramení v k.ú. Soblahov. JZ od Ostrého vrchu, tečie Z-V smerom a na okraji Trenčianskej Turnej vteká do Turnianskeho potoka . Prvá časť cez k.ú. mesta je prirodzená, druhá časť je upravená. Jedná sa o tok IV. rádu, celkovej dĺžky 7,5 km a plochou povodia 8,08 km2.

Lavičkový potok, ktorý sa nachádza celý v k.ú. mesta Trenčín. Má viac zdrojov mokraďného charakteru, tečie spod Breziny (oblasť Záhradky) a z oblasti Vápenice približne Z-V smerom medzi sidliskom Juh a Halavkou, pri leteckých opravovniach sa stáča na JZ a na okraji letiska vteká do Soblahovského potoka. Celý tok je upravený.

Pravostranné prítoky
Biskupský kanál, umelý vodný tok od stupňa Trenčianske Biskupice po hať Horná Streda. Súčasť Vážskej kaskády v súvislosti s energetickým využitím Váhu a plánovaným splavnením.

Súčanka, hydrolog. poradie 4-21-08-058 až 065, vodný tok tečúci cez k.ú. obcí Horná Súča, Dolná Súča, Hrabovka, Skalka nad Váhom. Malou časťou dolného toku zasahuje do k.ú mesta Trenčín, kde sa v oblasti pod Kláštericom vlieva do Váhu. Horná časť toku je rozvetvená s množstvom prítokov, v dolnej časti v k.ú. mesta je potok upravený, jednostranne ohradzovaný, bez prítokov. Jedná sa o tok III. rádu, dĺžky 19,6 km a plochy povodia 68,74 km2.

Orechovský potok, hydrolog. poradie 4-21-08-067, potok tečúci celý cez k.ú. mesta. Pramení pod hrebeňom Bielokarpatského podhoria v oblasti Kruhy, tečie ZSV-VJV smerom do horného Orechového, kde sa stáča cez miestnu časť Orechové do medzi hrádzového priestoru Váhu. Do Váhu sa vlieva pri železničnom moste. Horná časť toku po diaľnicu je prirodzená, dolná časť je upravená, na malom úseku aj zatrubnená. Potok nemá žiadne prítoky, len niekoľko občasných ľavostranných prítokov. Tok je III. rádu, dĺžky 7,5 km a plochy povodia 9,8 km2.

Bukovinský potok (Zlatovský potok), hydrolog. poradie 4-21-09-011. Potok tečúci celý v k.ú. mesta Trenčín. Pramení v SZ časti katastra od Mestskej hory, tečie SZ-JV až S-J smerom. Pod diaľnicou je prevedený do kanála a tečie smerom k PD Záblatie, kde sa spája s potokom z oblasti Rúbaniska. Ďalej je vedený cez obec Záblatie, kde sa stáča na SSV – JZ a prechádza pod železnicou a cestou I/18. Pod cestou je koryto potoka upravené a tečie nivou Váhu smerom k Biskupskému kanálu. Pred kanálom sa spája s odpadovým kanálom z priemyselnej oblasti Zámostie, ďalej je vedený súbežne s ním do k.ú. Kostolná - Zárečie, kde ústí do Drietomice pred jej zaústením do Váhu. V hornej časti je potok prirodzený, v dolnej časti má upravené koryto. Okrem spomenutých prítokov má potok len niekoľko krátkych, väčšinou občasných prítokov v hornej časti povodia a v Záblatí do neho ústí občasný prítok sprava. Potok je IV. rádu, dĺžky 11 km a plochy povodia 22,05 km2.

Potok z oblasti Rúbaniska, potok tečúci v k.ú. mesta. Pramení v oblasti Rúbanisko, má viac zdrojníc, typu občasných tokov. Po PD Záblatie sa spája s umelým korytom Zlatovského potoka. V hornej časti je potok prirodzený, pod diaľnicou upravený.

Bezmenné prítoky Drietomice, hydrolog. poradie 4-21-09-010, horné časti dvoch bezmenných prítokov Drietomice, odvodňujúce SZ cíp k.ú. mesta západne od hrebeňa medzi kótami Šerenný vrch-Mladé háje-Mestský vrch. Jedná sa o občasné vodné toky.

Vodné plochy
V k.ú. mesta sa vodné plochy prirodzeného charakteru nenachádzajú. Z umelých vodných plôch sú bývalé alebo doteraz využívané štrkoviská na nive Váhu a nádrž v Opatovskej doline.

V území sa nachádzajú tieto vodné plochy:
Zamarovské jamy, Nové jamy pri Zamarovciach, Štrkovisko na Ostrove, Štrkoviská Bobrovník, Nové štrkoviská na Hornej Sihoti, Zvyšky štrkovísk pri skládke na Urbárskej sihoti, Nádrž na Opatovskej doline, vodná plocha pri hrádzi - pri vyústení Športovej ulice v Zamarovciach, medzi Opatovcami a štrkoviskom Bobrovník. Medzi kanálom a Váhom - pri Kostolnej, Nádrž pod cestou I/61 na Zlatovskom potoku.

Vodné zdroje v dotknutom území
Skupinový vodovod mesta je systém vodných zdrojov, vodojemov, čerpacích staníc a potrubí zásobujúci vodou mesto Trenčín, Nemšová a ďalších 12 obcí.
Vodné zdroje na území mesta:
1. Vodný zdroj Sihoť, výdatnosť 40 l/s.
2. Vodný zdroj Soblahovská, výdatnosť 25 l/s.
3. Vodný zdroj Kalinky, výdatnosť 2 l/s.
4 Vodný zdroj Pod Skalou, výdatnosť 0,2 l/s.

Vodné zdroje na území iných obcí:
5. Vodný zdroj HUK, výdatnosť 4 l/s.
6. Vodný zdroj Jazero, výdatnosť 8 l/s.
7. Vodné zdroje Selec I,II a IV, spolu výdatnosť 100 l/s.
8. Vodný zdroj Jazero (1958), výdatnosť 80 l/s.
9. Vodný zdroj Nemšová výdatnosť 100 l/s.
10. Vodný zdroj Štvrtok, výdatnosť 140 l/s.
11. Vodný zdroj Beckov, výdatnosť 40 l/s.
12. Vodný zdroj Dolné Srnie, výdatnosť 75 l/s.

Podľa hodnotenia (Spoločnosť DHI Slovakia s.r.o. - Štúdia ľavá strana Váhu - riešenie vodohospodárskych pomerov, 2015) je súčasný stav vodných zdrojov schopný zabezpečovať dodávku vody, výhľadový stav – výrazný nárast potreby vody, nie sú nutné veľké zásahy do siete.

2.5.2. Expozícia a citlivosť

Medzi hlavné indikátory klimatickej zmeny na vodný režim patria:
Priemerné ročné prietoky
Maximálne a minimálne mesačné prietoky
Úhrn zrážok
Zmena klímy spôsobuje prehlbovanie regionálnych rozdielov v ročných a sezónnych úhrnoch zrážok a tiež vyššiu kolísavosť zrážkovej činnosti v priebehu roka. Extrémne zrážky sú spojené s rizikom vzniku povodní a hlavne zrážok prívalového charakteru spôsobujú eróziu pôdy, svahovú nestabilitu, poškodenie dopravnej infraštruktúry a zaplavenie objektov zrážkovou vodou.
Nerovnomernosť rozloženia zrážkovej činnosti môže na druhej strane spôsobiť nedostatok zrážok v niektorých obdobiach, čo má za následok sucho.
Posúdenie priamych dôsledkov klimatickej zmeny vodného režimu je neobyčajne zložité, už z toho dôvodu, že skutočný stav vodného režimu úzko súvisí so zmenami teplôt a zmenami zrážok. Oba extrémy sú priamo spojené s vodným tokom. Scenár vplyvu klimatických zmien na hydrologické pomery v období do roku 2050 predpokladá v našich podmienkach prehĺbenie extremelity prietokov.
Z aplikácie scenára vyplývajú najdôležitejšie negatívne dopady klimatických zmien v podobe povodní a negatívnych dôsledkov sucha.

Najdôležitejšie závery, ktoré sa z aktuálneho scenára klimatickej zmeny dotknutého územia ponúkajú, a ktoré môžu následne ovplyvniť vodné hospodárstvo, sú:
1. Zvýšenie odtoku v zimnom polroku a strata prirodzene v snehu akumulovaných zimných zrážok.
2. Zvýšenie potenciálneho výparu, a teda aj výparu (v prípade využiteľnej vody na výpar) v letnom polroku.
3. Zníženie pôdnej vlhkosti a úbytok hypodermického odtoku počas letného polroka.
4. Zvýšenie povrchového odtoku v letnom polroku počas epizodických zrážok (čo môže vyvolať zvýšenú eróziu pôdy).
5. Zvýšenie frekvencie povodní (najmä prívalových) a zvýšenie ich veľkosti.

6. Zvýšenie a predĺženie období sucha.
7. Zníženie využiteľných zdrojov vody.
8. Zhoršenie vodohospodárskych podmienok pre zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou.
9. Zhoršenie vodohospodárskych podmienok pre zásobovanie poľnohospodárstva a priemyslu vodou.

Predpokladané dopady zmien v úhrne zrážok v dotknutom území

Dopad	Kategória dopadu	Navrhované adaptačné opatrenia
Povodne	+++	Spomalenie odtoku vody z povodia: - obmedziť vytváranie nepriepustných plôch v urbanizovanom priestore, uprednostniť možnosti vsakovania a zachytávania dažďových vôd, - zabezpečovať vhodné spôsoby využívania územia, kde hrozí riziko erózie a vzniku povodne, uplatňovať správne obrábanie pôdy, preferovať trvalý vegetačný kryt, budovanie pásov zasakovania, - podpora prírodných opatrení na zadržiavanie vody v období výdatných dažďov na využitie v obdobiach sucha,
		Zmenšenie maximálneho prietoku povodne: - výstavba nádrží, oprava a rekonštrukcia vodných stavieb - vytváranie podmienok na eliminovanie povodňového rizika vo vzťahu k ohrozenie kritickej infraštruktúry
Sucho	+++	Hospodárenie s vodou, preverenie možnosti vodohospodárskej štruktúry a spôsobu zabezpečení dodávok vody pre obyvateľstvo: - zvýšenie efektívnosti riadenia existujúcich vodných diel v nestacionárnych podmienkach, - zabezpečenie hospodárenia s vodnými zdrojmi v súlade s etikou životného prostredia, založenou na bilancovaní zdrojov a potrieb vody, - optimálne nastaviť ekologické prietoky tak, aby po čas celého roka bol udržiavaný ekologický stav vodných tokov so zohľadnením kvalitatívnych a kvantitatívnych predpokladov vodného útvaru pri prideľovaní vody na rôzne využitie.

2.5.3. Povodeň a povodňové riziko v hodnotenom území

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

- dlhotrvajúce zrážky spôsobené regionálnymi dažďami zasahujúcimi veľké územie, ktoré nasýtia povodia, následkom čoho je veľký odtok,
- prívalové dažde s krátkymi časmi trvania a veľkou, značne premenlivou intenzitou, ktoré zasahujú pomerne malé územia, vysoká intenzita dažďa neposkytuje čas potrebný na vsakovanie vody do pôdy, a preto takmer okamžite po jeho začiatku začína aj povrchový odtok,
- rýchle topenie snehu po náhlom oteplení, keď voda nemôže vsakovať do ešte zamrznutej pôdy odteká po povrchu terénu, pričom nebezpečný priebeh takých povodní mnohokrát znásobujú súčasne prebiehajúce dažde.

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

2.5.3.1. Hodnotenie povodňového rizika v hodnotenom území

Európska únia v roku 2007 ustanovila spoločný rámec na hodnotenie a manažment povodňových rizík (Smernica EU2007/60/ES). Tento dokument bol transformovaný v SR zákonom č. 7/2010 Z. z. o ochrane pred povodňami. Podľa §5 ods. 3 zákona a §11 ods. 4 a 5 zákona sa vykonalo predbežné hodnotenie povodňového rizika na celom území SR s cieľom určiť oblasti s potenciálne významným povodňovým rizikom.

Zoznam obcí a vodných tokov v dotknutom území, v ktorých bola identifikovaná existencia významného povodňového rizika (1996-2010)

Obec	Tok	Rok	Opis povodne	Následky
Kostolná -Zárieče	Drietomica	07/1997	Dlhotrvajúci dážď a prívalové dažde	Rozsiahly zosun brehového kamenného opevnenia
Kostolná-Zárečie	Biskupický kanál	07/2001	Prívalové dažde	Plošné priesaky s pomiestnymi zosuvmi svahov
Trenčianska Turná	Turnanský p.	06/2004	Výdatná zrážková činnosť	Zaplavenie intravilánu obce povrchovým odtokom
Trenčianska Turná	Turňanský p.	07/2004	Výdatná zrážková činnosť	Zaplavené rodinné domy, miestne komunikácie, záhrady a hospodárske budovy
Trenčín	Soblahovský p.	06/1999	Dlhodobé zrážky	Vybreženie medzi cestou a železnicou v Belej
Trenčín	Vnútorný p.	03/2006	Dlhodobé zrážky	Vývery, oprava porušených hrádzok

(Zdroj: Predbežné hodnotenie povodňového rizika v čiastkovom povodí Váhu, MŽP SR, 2011)

2.5.3.2. Navrhované úpravy vodných tokov na riešenie ochrany dotknutého územia pred povodňami

Trenčín - Váh

Váh je z hľadiska regulačných stavieb na ochranu pred povodňami upravený ochrannými hrádzami. K významnejším dochádza v pôvodnom koryte pred haťou VN Trenčianske Biskupice. Pred povodňami je dotknuté územie zabezpečené najmä malokapacitnými priepusťami, premosteniami a vtokmi do krytých profilov. Z hľadiska ochrany územia intravilánu Trenčín pred záplavami sú zabezpečené vyústenia kanalizačných odľahčení do Váhu, cez ktoré sa pri vysokej hladine v tokoch spätne dostáva voda z tokov do zastavaného územia. Mesto Trenčín je potenciálne ohrozené najmä záplavovou vlnou v dôsledku pretrhnutia vodných stavieb na Váhu.

Trenčín – Sučanka (rkm 0,000-0,500)

Sučanka v hornom úseku vyvíja eróznu činnosť a splaveniny sú ukladané vo výustnej časti vodného toku, čím dochádza k zníženiu prietočnej kapacity koryta. Dôležité je pravidelné odstraňovanie nánosov, hl. dôvodom je nebezpečenstvo stretnutia povodne na Sučanke a na Váhu, v prípade nedostatočnej kapacity koryta stúpnutie hladín, spätné vzdutie z Váhu môže ohroziť najbližšie domy v obci Skalka nad Váhom.

Kostolná - Zárieče - Drietomica (rkm 0,000-1,900)

Vzhľadom na ukladanie štrkových splavenín vo výustnej trati pod zhybkou a tiež na úseku nad zhybkou je potrebné pravidelné odstraňovanie nánosov pre zachovanie prietočného profilu koryta. Na ochranu blízkej zástavby po ľavej strane od mosta sa navrhuje vybudovanie ľavostranného protipovodňového múrika z betónu na brehovej čiare dľ. 130 cm.

Koryto Drietomice je upravené na Q100 od zaústenia do Váhu až po koniec intravilánu obce Kostolná – Zárieče. Nad mostom na št. ceste v obci dochádza k vybreženiu vody z koryta na Ľavom brehu pri Q100 a následne k zaplaveniu ľavostrannej komunikácie a tiež počtu cca 10 rodinných domov pri ceste.

V extraviláne medzi obcami Kostolná – Zárečie a Drietoma je koryto upravené, voda sa vyleje z koryta na okolité pozemky pri Q50 a zaplaví pôdny fond na ľavom brehu.
V k.ú. Skalka nad Váhom je nad štátnou cestou koryto upravené na Q50 a už pri vyšších prietokoch hrozí vybreženie vodného toku v hornej časti úpravy v mieste brodu na obe strany kde je zástavba. V neupravenom úseku miestnej časti U Hejdiša-Starý mlyn v mieste križovania s mostom dochádza k vybreženiu a zaliatiu prístupovej komunikácie tejto časti už pri Q10. Je to jediná upravená cesta k šiestim rodinným domom.

2.5.4. Sucho

Sucho vzniká v dôsledku dlhotrvajúceho zrážkového obdobia deficitného obdobia, ktoré je umocnené nadnormálnym priebehom teploty vzduchu a tým aj zvýšeným výparom. Dopady sucha na dotknuté územie majú príčinu aj v spôsobe hospodárenia v krajine a negatívnych dôsledkov degradácie a trvalého záberu pôd. Značný vplyv na sucho má aj zástavba s rýchlym odvodom vôd a následne k zníženiu infiltračných schopností krajiny a významnému zníženiu retenčnej kapacity.

2.5.4.1. Tendencie dopadov sucha na Slovensku môžeme charakterizovať takto:

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

Medzi porovnávanými obdobiami (1961 - 1990 a 1961 - 2010) došlo k posunu klimatických oblastí a okrskov. Teplá oblasť sa vysunula Považím až po Žilinu a Zvolenskú kotlinu po Banskú Bystricu vplyvom teplejších podmienok v lete. Región stredného Považia má však stále dostatok zrážok, čo udržuje hodnoty kladné, a tým vzniká nový klimatický okrsok 18 (Klimatický atlasu Slovenska, 2015, príloha 2 a 3).

2.5.6. Návrh riešenia - adaptačné opatrenia

Cieľom adaptačných opatrení vo vodnom hospodárstve je stabilizácia vodného režimu v krajine, posilnenie vodných zdrojov a ich ochrana, efektívne využívanie vodných zdrojov a efektívne využívanie vodných zdrojov a zvládanie extrémnych hydrologických javov - povodní a dlhotrvajúceho sucha. Navrhované opatrenia musia byť navrhované v súčinnosti s ďalšími opatreniami rezortov v dotknutom území.

1. Opatrenia pre zabezpečenie stability vodného režimu v krajine.
2. Systémy hospodárenia so zrážkovými vodami a opätovné využitie vody.
3. Plány povodia a plány pre zvládnutie povodňových rizík.
4. Plány rozvoja vodovodov a kanalizácií.
5. Opatrenia na vodárenských systémoch.
6. Opatrenia na čističkách odpadových vôd a kanalizáciách.
7. Optimalizácia funkcie vodohospodárskych sústav.
8. Obnova malých vodných nádrží a zvyšovanie ich spoľahlivosti.
9. Úpravy vodných korýt.
10. Ochrana stávajúcich a výhľadových vodných zdrojov.
11. Infiltrácia povrchových vôd do vôd podzemných.

2.6. Identifikácia adaptačnej kapacity v sektore sídelné prostredie

2.6.1. Charakteristika mesta Trenčín

Mesto Trenčín je 5 - tým mestom v Slovenskej republike so správnym územím o rozlohe 82 km2 a 55 537 obyvateľov. Charakter mesta charakterizujú ďalšie údaje benchmarkingu: hustota osídlenia 675, postavenie sídla v štruktúre osídlenia (KURS) kvarterné sídlo, prírastok/úbytok obyvateľstva za 5 rokov - 683, index populačnej dynamiky 75,5 a miera nezamestnanosti 7,66 % *(PRM Trenčín, 2016)*. Mesto je cenené najmä pre svoje kvality relatívne neporušeného historického mesta, ale i rozmanitosť nadväzujúcich stavebných štruktúr a uchované krajinné a prírodné hodnoty, výraznou morfológiou a pre voľné plochy spojujúce mesto s okolitou krajinou.

2.6.1.1. Mestské časti a urbanistické obvody

ÚPN mesta Trenčín *(AUREX 2018)* stanovil mestské časti tak, aby pozostávali z presne územne vymedzených urbanistických obvodov ŠÚ SR. Vzájomný vzťah takto stanovených mestských častí a urbanistických obvodov obsahuje priložená tabuľka a grafická schéma.

Mestská časť		**Urbanistický obvod**	
Číslo	**Názov**	**Číslo**	**Názov**
01	CENTRUM	07	Historické jadro
		08	Predmostie
		10	Kollárova štvrť
		14	Dolné mesto
02	POD SOKOLICE	3	Priemyselná obvod Merina
		5	Pod Sokolice
		25	Účelové zariadenie – kasárne
03	SIHOTE	01	Sihoť I
		02	Sihoť II
		04	Sokolovňa
		27	Ostrov
		28	Sihoť III
04	DLHÉ HONY	13	Nemocnica
		15	Nad tehelňou
		16	Soblahovská
		17	Dlhé hony
05	ZÁMOSTIE	09	Zámostie
		11	Priemyselný obvod Západ I
		22	Priemyselný obvod Západ II
		33	Nové Zlatovce
		34	Kvetná
06	BREZINA	06	Brezina
07	JUH	18	Južné mesto
		19	Dolné močiare
08	BELÁ	20	Belá
09	BISKUPICE	12	Noviny
		21	Biskupice
		23	Bobrovník - Nozdrkovce
		24	Biskupské lúky
10	ZÁPAD	34	Zlatovce
		36	Priemyselná obvod Zlatovce
		37	Istebník
		38	Orechové
		39	Vinohrady
		42	Malé Záblatie
		43	Záblatie
11	KUBRÁ	29	Kubrá
		30	Kubranský Háj
		32	Kubrická dolina
12	OPATOVÁ	41	Opatová

2.6.2. Expozícia a citlivosť

Z výsledkov scenára klimatických zmien v dotknutom území vyplýva, že v Trenčianskom regióne pokračuje otepľovanie klímy rovnako ako v iných častiach Slovenska. Zmeny v cirkulačných pomeroch atmosféry zrejme spôsobia, že dotknutý región bude zasiahnutý otepľovaním klímy a aj súvisiacou zmenou iných klimatických prvkov. Prognóza predstavuje častejší výskyt období vysokých (tropických) teplôt s nízkym zrážkovým úhrnom v období apríl až september.
Na druhej strane, významné zvýšenie intenzívnych konvektívnych zrážok na úkor trvalých zrážok s menšou intenzitou môže mať za následok častejší výskyt prívalových povodní v celej oblasti regiónu Trenčína.

Výskyt vysokých teplôt
Výskyt letných dní, tropických dní a tropických nocí charakterizuje teplotné podmienky letnej sezóny a jej extremitu. Rast teploty predstavuje jeden z najvýznamnejších prejavov zmeny klímy. S rastúcim počtom tropických dní stúpa expozícia prejavom zmeny klímy a nebezpečia rozvoja sucha, rast počtu tropických nocí je spojený s rizikom pre ľudské zdravie .
Letné dni sú také prípady, keď denné maximum teploty vzduchu vystúpi na 25,0 °C a viac. Tieto dni charakterizujú najmä dni s charakteristickým vzostupom teploty vzduchu a jej kulmináciou tesne popoludní nad stanovenou hodnotou. Tropické dni sú také prípady, keď denné maximum teplota vzduchu vystúpi na 30,0 °C a viac a sú viazané väčšinou na prítomnosť tropickej vzduchovej hmoty, vyskytujú sa často v niekoľkodňových sériách, v tzv. vlnách horúčav (ak takáto séria trvá aspoň 5 dní a požadované sú aj iné podmienky, Lapin et al. 2016). Podobne ako ostatné teplotné indikátory aj počet letných a tropických dní poukazuje na to, že vzrast teploty vzduchu nedominuje len v priemerných hodnotách, ale aj v denných maximách v letnom období. Trend letných dní aj tropických dní je rastúci. Za obdobie 1961 – 2014 ich počet vzrástol asi o 22, resp. o 15 dní. V Trenčíne je ročný počet tropických dní asi o 1,1 nižší a letných asi o 1,4 nižší ako v Piešťanoch, trend je ale určite podobný alebo rovnaký.

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

Intenzita zrážok je množstvo zrážok, ktoré spadne na zem za jednotku času. Sneženie alebo trvalejší dážď z vrstevnej oblačnosti býva v dotknutom území len slabej (do1 mm/h) alebo miernej (1,1-5,0 mm/h) intenzity. Väčšiu intenzitu majú zrážky z kopovitých búrkových oblakoch Búrky sa vyskytujú už dosť často koncom mája, veľká intenzita zrážok však pri nich býva až v lete, keď sa tvoria vo veľmi teplom a vlhkom vzduchu pochádzajúcim zo subtrópov. Ďalšie stupne intenzity sú: silný dážď (5,1-10,0 mm/h), veľmi silný dážď (10,1-15,0 mm/h), lejak (15,1-23,9 mm/h) príval (23,1-58 mm/h) a prietrž mračien (približne nad 55 mm/h) (*SHMÚ Bratislava, 2019).*

2.6.3. Dopady vysokých teplôt

2.6.3.1. Efekt tepelného ostrova mesta Trenčín
Pre analýzu povrchovej teploty bol vypracovaný model tepelného ostrova, ktorý bol následne v letnom období posúdený snímkou dotknutého územia z družice Landsat 8, ktoré majú rozlíšenie v termálnom pásme.
Tepelný ostrov mesta UHI (skratka z anglického termínu - Urban Heat Island) je definovaný ako oblasť zvýšenej teploty vzduchu v prízemí a limitnej vrstve atmosféry (vrstva dosahujúca výšky ~1,5 km, kde je prúdenie ovplyvňované zemským povrchom) nad mestom alebo priemyslovou aglomeráciou v porovnaní s okolitou krajinou (Meteorologický slovník výkladový a terminologický, 2015).
Tepelné ostrovy (ďalej UHI) sa prejavujú zvýšenými teplotami mestského prostredia oproti teplotám v okolitej krajine. Tento jav je spôsobený tým, že zastavané oblasti absorbujú viac tepla, než miesta vidieku. Urbanizované plochy mesta sa vyznačujú neschopnosťou odrážať slnečné žiarenie, a tým

narastá jeho teplota. V meste je celý rad povrchov, ktoré nie sú schopné viazať a uvoľňovať vodu, absorbujú žiarenie a akumulujú teplo. Do tejto kategórie spadá väčšina umelých povrchov (asfalt, betón, súvislá zástavba). Maximálna denná teplota týchto povrchov, pokiaľ nie sú zatienené, môže v dotknutom území dosahovať aj viac ako 50 °C. Rozdiel oproti povrchom schopným viazať vodu a uvoľňovať vodu môže presiahnuť niekoľko desiatok °C. V priebehu noci tieto povrchy akumulované teplo uvoľňujú, čo môže viesť k rastu minimálnej nočnej teploty, a tým aj k zvýšeniu počtu tropických nocí.
Naopak vegetácia má rolu úplne opačnú. Ďalšími príčinami vzniku tepelného ostrova sú vysoké mestské budovy, ktoré poskytujú väčšie plochy pre absorpciu slnečného žiarenia a zvyšujú tak možnosti jeho pohlcovania (tzv. kaňonový efekt). Budovy tiež bránia priechodu vetra, ktorý by urbanizované plochy mohol ochladzovať.

Veterné podmienky mesta
Veterné podmienky mesta je jedna z veličín, ktorá ovplyvňuje UHI. Na dne podolia mesta sa najčastejšie vyskytuje slabý až mierny severný (13 %), severozápadný až juhozápadný (11 %) až juhovýchodný vietor do 5 m.s-1. na úpätí vrchovín a vo vyšších polohách je to slabý až miestny vietor v smere od hôr alebo dolu dolinami. V chránených polohách sa miestami častejšie vyskytuje bezvetrie (až vyše 35 %), celkovo sa však na území mesta vyskytuje v 19 % roka. Absolútne maximum rýchlosti vetra je nad 30 m.s-1, v exponovaných polohách aj viac ako 35 m.s-1. Priemerná ročná rýchlosť vetra za posledných 10 rokov je však len 2,5 m.s-1. Prevládajúce prúdenie nie je jednoznačné, pretože sú zastúpené všetky smery, avšak severojužné vetry sú o niečo výraznejšie oproti ostatným hlavne pri nižších a stredných rýchlostiach vetra (2-6 m.s-1). Vysoké rýchlosti vetra sa vyskytujú hlavne pri SZ a JV smeroch prúdenia.
V urbanizovanom území mesta je rýchlosť obecne potlačená. Ide o celkom prirodzený dôsledok vplyvu trenia pohybujúceho sa vzduchu o zemský povrch, lebo drsnosť zastavaného územia je takmer vždy vyššia v porovnaní s povrchom voľnej krajiny.

Osobitné špecifiká vetra v meste:
a) keď je vanutie vetra rovnobežné s osou ulice, je takmer vždy jeho rýchlosť väčšia (dobrá ventilácia ulice, priaznivá situácia pre kvalitu ovzdušia, situácia obvykle z pocitových hľadísk nepríjemná pre obyvateľstvo).
b) vysoké izolované budovy, ktoré vyčnievajú nad okolitú zástavbu, výrazne zvyšujú rýchlosť vetra v svojom najbližšom okolí (2-3 x), keďže veľkosť sily vetra je úmerná štvorci jeho rýchlosti, potom aj jej účinky sú celkom evidentné (nepríjemný dopad pre chodca, vírenie prachu, poletovanie papiera a odpadkov, schladzovanie okolitých objektov).
c) pokiaľ je rýchlosť vetra v meste veľmi malá (prípadne bezvetrie), potom je zvyčajne intenzívny vyššie popísaný efekt tepelného ostrova mesta. Teplejší vzduch nad stredom mesta stúpa do vyšších výšok a pod hranicou zdvihnutá inverzia sa dostáva do horizontálneho prenosu. Výstupné pohyby nad centrálnou lokalitou sú kompenzované zostupnými pohybmi nad perifériou. Taká cirkulácia (z fyzikálneho pohľadu podobná „brizovej cirkuláci“ , ako je známa z miest ležiacich na rozhraní „pevnina - vodná plocha“) ovplyvňuje aj distribúciu znečistenia nad celým mestom. Zvyčajne znečistenejší vzduch z centra je podľa tejto schémy prenášaný do jeho okrajových častí mesta. Naopak zvyčajne čistejší vzduch z okrajových častí je prenášaný do jeho stredu.

Orografické špecifiká Trenčína
Ďalšou veličinou, ktorá ovplyvňuje UHI sú orografické špecifiká mesta. Je to predovšetkým orientácia svahov na výbežku pohoria na východe (prevažne severozápadné až severovýchodne orientované svahy v severnej polovici mesta a prevažne západne až juhozápadne orientované svahy v južnej polovici mesta). Na UHI vplýva bezpochyby orientácia a tvar toku Váhu, ktoré má na severovýchodne najprv severo-južný a v tesnej blízkosti mesta východno-západný smer s terénnym zúžením v priestore Pliešky - Trenčiansky hrad. Mezoklimatický význam samotného toku Váhu sa mierne zvyšuje v strede mesta, kde je šírka umelo zväčšená.

Obtekanie vertikálnych prekážok

Zo základných pravidiel aerodynamiky vyplýva, nabiehajúce prúdenie má v každom prípade snahu prekážku prekonať čo najjednoduchším spôsobom a v čo najkratšej vzdialenosti. Pokiaľ sú sklony prekážok menšie ako 15°, potom vo väčšine prípadov dochádza len k prostej deformácii smeru vetra a rýchlosti prúdenia. Pokiaľ sú priemerné sklony prekážok väčšie než spomenutá hranica 15°, potom na náveternej, ale hlavne na záveternej strane prekážky vznikajú víry lokálnej mierky. Ich veľkosť odpovedá sklonu prekážky, jej výške a rýchlosti prúdenia. Keď veje vietor v smere kolmom na prekážku, potom v dostatočne úzkom a hlbokom údolí vzduch inak cirkuluje, ale prakticky nedochádza k jeho premiešavaní so vzduchom, ktorý cez prekážku prúdi. Rovnako tak pri vtoku a po výtoku vzduchu z úzkeho uličného kaňonu môže dochádzať k tvorbe lokálnych vetrov.

Okolie priečnej nivy

Na UHI mesta vplýva aj okolie priečnej nivy, ktoré je najviac modifikované lokálnymi dolinami riečok a Zlatovským potokom na západe, Orechovským potokom na severozápade, Kubranským potokom na severovýchode a Soblahovským potokom s prítokmi na juhovýchode.

Lokálna termická cirkulácia

Energia slnečného žiarenia, ktorá dopadne na zemský povrch je povrchom sčasti pohltená a spotrebovaná na jeho ohrev. Zostávajúca časť je odrazená späť do atmosféry. Lokálna klíma je ovplyvnená množstvom pohltenej energie, ktorého množstvo závisí na charaktere aktívneho zemského povrchu (pokrývka vegetáciou, zástavba, druh povrchu, a pod.) na orientácii terénu voči dopadajúcemu slnečnému žiareniu, na stupni atmosféry a na ročnej dobe. Väčší ohrev zemského povrchu nastáva v letnom období a viacej sú prehrievané svahy orientované k juhovýchodu, juhu až juhozápadu. Rovnako tak je možné očakávať, že zastavané povrchy Trenčína alebo povrchy bez vegetačného pokrytia budú absorbovať viacej tepelnej energie než povrchy s vegetáciou.
Večer a v noci sa svahy mesta naopak vyžarovaním ochladzujú. Cez deň teplý a ľahký vzduch stúpa pozdĺž svahov do vyšších polôh. Odsun teplého vzduchu je kompenzovaný prísunom vzduchu chladného, ktorý sa následne tiež prehrieva. Po západe slnka začína chladnejší vzduch stekať pozdĺž svahov do údolia a charakter príslušnej miestnej cirkulácie je opačný. V údolnej polohe táto cirkulácia vedie k vzniku prízemných radiačných inverzií, ktoré sú po východe slnka postupne rozrušované.

UHI

Existencia UHI má za následok veľa biologických, ekonomických a meteorologických dôsledkov. Väčšia teplota v Trenčíne má za následok skorší rozpuk a kvitnutie stromov a kvetín, celkovo dlhšie vegetačné obdobie a sťahovanie niektorých druhov vtákov. Z ekonomického hľadiska je UHI užitočný pri menšej spotrebe tepla pri zimnom kúrení, naopak v lete je zvýšený dopyt pre klimatizáciu. Istým dôsledkom je zrýchlený proces zvetrávania stavebných materiálov. Hodnotenie teplotných pomerov a plánovanie adaptačných opatrení je prvým krokom identifikácia lokalít, ktoré majú vzhľadom k svojej fyzickej štruktúre predpoklad k výskytu vyšších teplôt vzduchu.

Fotochemický (oxydačný) smog

Jedná sa o znečistenie ovzdušia, ktoré vzniká v meste vplyvom pôsobenia slnečných lúčov na niektoré zložky dopravných exhalácií. Tento druh smogu má silné oxydačné, agresívne, dráždivé (na sliznice, dýchacie cesty a oči) a toxické účinky.

2.6.3.2. Lokálne klimatické zóny mesta

Pri modelovaní tepelného ostrova mesta Trenčín sme aplikovali metodické princípy UHI a klasifikačnú stupnicu lokálnych klimatických zón LCZ (skratka z anglického termínu Local Climate Zone) podľa Geletiča J. a Lehnerta M. (2015, 2017) používanou v Českej republike.
Triedy LCZ sú definované a vymedzené charakteristickými fyzikálnymi vlastnosťami podľa Stewarta a Okeho (2012) : BSF (podiel povrchu tvoreného budovami), ISF (podiel nepriepustných povrchov mimo budov), PSF (podiel priepustných povrchov), HRE (výška budov, resp. vegetácie).
Dotknuté územie bolo rozdelené do buniek s rozmermi 50 x 50 m. Každá bunka bola priradená do takej triedy LCZ, aby odpovedala jej typickým fyzikálnym vlastnostiam.

Mesto Trenčín je typické stredne veľké stredoeurópske mesto s charakteristickými formami zástavby. Ich názvy sa uplatnili pri vymedzení LCZ v počte 11. Popis jednotlivých LCZ približuje priložený prehľad:

Charakteristika tried lokálnych klimatických zón v meste Trenčín
Z celkovej výmery 8.187, 64 ha mesta rozloha zástavby dotknutého územia dosahuje 1 131,69 ha.
Značný podiel plôch zástavby spôsobuje prehriatie povrchov, vyššiu teplotu vzduchu, zvýšený výpar, rýchly odtok zrážkovej vody a prašnosť (Fay et all, 2010). V urbanizovanej štruktúre sa predpokladá vplyv na stavebné konštrukcie, ktoré budú v dôsledku teplotných výkyvov maxima a minima spôsobovať zníženie životnosti. Intenzívnejšie zrážkové javy a silné vetry majú vplyv na narušenie konštrukcií budov. Trend zavedenia klimatizácie obytných a pracovných priestorov ako aj dopravných prostriedkov sa bude zvyšovať.

LCZ 2 - Stredne vysoká kompaktná zástavba.
Tvorí ju Mestská časť 01 – Centrum. Centrum tvoria upravené územia UO 07 Historické jadro, UO 08 Predmostie, 10 Kollárova štvrť a 14 Dolné mesto. Centrum sa vyznačuje 36 % podielom obyvateľstva starším ako 65 rokov a podielom obyvateľstva 0 - 5 rokov. Tieto skupiny patria do citlivých skupín ohrozených extrémnou teplotou.
Z klimatického hľadiska je hlavne vo večerných hodinách a nočných hodinách charakterizovaná vyššími teplotami vzduchu oproti svojmu okoliu a vysokou zastavanosťou územia.
Územie sa vyznačuje nízkou ekologickou stabilitou. Vysoký podiel spevnených plôch ovplyvňuje celkovú mikroklímu a spôsobuje: prehrievanie povrchov, rast teploty vzduchu, zvýšenú výparnosť, rýchly odtok zrážkových vôd, nedostačujúca infraštruktúra odvádzania dažďových vôd a nedostatočné zatepľovanie budov.
Zrážková voda dopadajúca na urbanizované spevnené plochy bez možnosti zasakovania je odvádzaná stokovou sieťou. V prípade prívalových dažďov je možnosť regulácie odvádzanej vody obmedzená kapacitou kanalizačného systému a podmienkami reliéfu.
Celé územie je rovinatého charakteru - vyjmúc prístupovú cestu k hradnému vrchu, výšinnej plošiny areálu farského kostola a samotnej akropoly Trenčianského hradu. Z prírodnej zelene je významný lesný masív Hôrka a Brezina, ktoré tvoria prírodný rámec Centra, nie sú však jeho priamou súčasťou.
Jestvujúca zeleň na území tvorí verejnú a súkromnú zeleň. Najväčšie zastúpenie je koncentrované v Mestskom parku s hodnotnými soliterami rastlých stromov. V priestore Mierového námestia od 19. storočia sa udržiava líniová zeleň okrasných stromov pozdĺž priečelia domov. V strede námestia je trávnatá plocha s výsadbou solitérov. Novšia výsadba bola realizovaná pri regenerácii Štúrového námestia.

LCZ 5 – Stredne vysoká rozvoľnená zástavba tvorí panelové sídliska a vnútrobloky.
Do LCZ 5 patria v podmienkach SR dva morfologicky odlišné typy zástavby.
1. Funkcionalistická vnútrobloká zástavba s väčšími zelenými dvormi, ktorú môžeme identifikovať v MČ 03 Sihote, 04 Dlhé hony a 05 Zámostie. V dotknutom území ide o bloky uzavreté a bloky čiastočne otvorené. Uzavreté bloky sú neprejazdné, majú zhoršené prevetrávanie a mikroklímu. Výška zástavby a vzťah medzi výškou zástavby a šírkou vnútrobloku ovplyvňujú spolu so situovaním k svetovým stranám presvetlenie, oslnenie a prevetrávanie blokov. Parkovanie a odstavovanie vozidiel sa okrem uličného priestoru pretláča do dopravne prístupných vnútroblokov, a tým sa obmedzuje alebo znemožňuje obytná funkcia. Vyriešenie dopravy v pokoji je jednou z podmienok existencie zelene. Výmera zelených plôch v hore uvedených mestských častiach dosahuje 26,49 ha (EKOJET, 2003).
2. Panelové sídliská
Panelové sídliská môžeme identifikovať v mestských častiach:
MČ Sihote (Sihoť 2 Považská/Hodžova, Sihoť 3 Považská),
MČ Dlhé hony (Partyzánska /Nad Tehelnou),
MČ Zámostie (Zlatovská cesta, Bavlnárska, Kožušnícka, Školská, Duklianských hrdinov),
MČ Juh (Juh 1, Juh 2 , Soblahovská ul.)
MČ Kubrá a MČ Západ.
Náchylnosť na klimatické zmeny - tvorba tepelného ostrova spôsobuje, že voľné plochy panelového sídliska sú vystavené zvýšenej výparnosti, rýchlemu odtoku zrážkových vôd, absencia infraštruktúry

odvádzania dažďových vôd a nedostatočným zateplením budov. Významným negatívnym prvkom je erózia svahov na sídlisku Juh.
Náchylnosť k relatívne vyšším teplotám UHI hodnotíme ako zvýšenú.
Na druhej strane pre panelové sídliská je typický vysoký podiel voľných (nezastavaných) plôch, ktorých rozhodujúcou zložkou je zeleň. Zelené plochy dosahujú výmeru cca 61 ha (EKOJET, 2003).

LZC 6 Nízka rozvoľnená zástavba
Do LZC 6 sme zaradili zástavbu rodinných domov, kedysi termínovanou ako individuálna bytová výstavba. Vďaka prítomnosti vyššej vegetácie je LZC 6 stredne náchylná k výskytu relatívne vyšších teplôt vzduchu.

LZC 6 a LZC 8 tvorí plochy rozľahlých areálov výrobných hál skladov a priemyslu. Priemyselná výroba zaznamenala v uplynulom období výrazné zmeny v podobe konverzie zbrojárskej výroby a útlmu odevného a textilného priemyslu. Nové trendy sa zaznamenali v odvetví elektrotechniky a posilnenia terciárneho sektoru. V urbanistickej štruktúre mesta Trenčín je hospodárska základňa sústredená v okrajových polohách mesta v podobe priemyselných zón: Zámostie, Sever, Juh, Východ – Kubrá a letecké opravovne, a takto bola zaznamenaná v grafickej časti UHI. Náchylnosť k relatívne vyšším teplotám vzduchu v nočných hodinách je hodnotená ako stredná.

LZC 9 Riedka zástavba charakterizovaná rodinnými domami s v väčšími záhradami a chatové kolónie. Náchylnosť k relatívne vyšší teplotám hodnotíme ako strednú.

LZC A Husto osadené stromy je charakterizovaná lesným pôdnym fondom. Náchylnosť k relatívne vyšším teplotám hodnotíme ako strednú.

LZC B Rozptýlené stromy je charakterizovaná ako park. Je to súvislá upravená plocha s výmerou aspoň 0,5 ha pri minimálnej šírke 25 m. Parky v Trenčíne tvoria nasledovné objekty: Park gen. M. R. Štefánika o výmere 3,7 ha (MČ 01 Centrum), Park Juh o výmere 5,78 ha (MČ 07 Juh), Park Záblatie o výmere 3,3 ha a Park Zlatovce výmera 1,34 ha (MČ 10 Západ), spolu 14,17 ha. Neobyčajný význam z hľadiska potenciálu ochladenia prostredia centra mesta a vytvorenie zóny s predpokladom nižších teplôt má park gen. M. R. Štefánika. Náchylnosť k relatívne vyšším teplotám hodnotíme ako nízku.

LZC D Nízka vegetácia je charakterizovaná ako pole a trávnaté plochy. Vo večerných hodinách dochádza v tejto zóne k rýchlemu poklesu teplôt, a preto areály v nočných hodinách patria k chladnejším. Preto sa odporúča v blízkosti lokalít s vysokou koncentráciou obyvateľov doplňovať areály nízkej vegetácie vyššou vegetáciou (stromy).
Náchylnosť k relatívne vyšším teplotám hodnotíme ako nízku. S ohľadom na svoje okolie sú niekedy zaraďované ako stredné.

LZC E Spevnené plochy tvoria v hodnotenom území odstavné plochy, veľké parkoviská a koľajiská železnice. Náchylnosť k relatívne vyšším teplotám vzduchu nebola hodnotená pre absenciu informácií. Tieto areály sú tvorené nepriepustnými povrchmi a vykazujú hlavne v denných hodinách veľkú náchylnosť k výskytu vysokých teplôt vzduchu. Odporúča sa tieto plochy nerozširovať a stávajúce fragmentovať a osadiť vysokou zeleňou. Náchylnosť k vyšším teplotám s ohľadom na svoje okolie hodnotíme ako stredné.

LZC G Voda je na miestnej úrovni tvorená vodnými plochami s rozlohou väčšou ako 1 ha a vodným tokom Váhu. Vodné plochy tokov v blízkom okolí znižujú amplitúdu teploty vzduchu hlavne denné teplé extrémy. Náchylnosť k relatívne vyšším teplotám hodnotíme ako nízku.

V období tepla s vlnami horúčav bude neprimerane narastať účinok „tepelného ostrova“ ako následok vysokej absorpcie tepla štruktúrou mestského povrchu, čo bude znamenať značnú záťaž predovšetkým pre starších ľudí a chronicky chorých.
Značný podiel spevnených plôch spôsobuje prehriatie povrchov, vyššiu teplotu vzduchu, zvýšený výpar, rýchly odtok zrážkovej vody a prašnosť (Fay et all, 2010). V urbanizovanej štruktúre sa

predpokladá vplyv na stavebné konštrukcie, ktoré budú v dôsledku teplotných výkyvov maxima a minima spôsobovať zníženie životnosti. Intenzívnejšie zrážkové javy a silné vetry majú vplyv na narušenie konštrukcií budov. Trend zavedenia klimatizácie obytných a pracovných priestorov ako aj dopravných prostriedkov sa bude zvyšovať.

2.6.4. Dopady extrémnych zrážok

Zvýšenie intenzity a extremity prívalových dažďov a ďalších extrémnych hydrometeorologických javov (búrky, krupobitie) je spojené s bleskovými povodňami na malých urbanizovaných povodiach, podporené vysokým podielom nepriepustných povrchov a vysokým povrchovým odtokom zrážkových vôd. Okrem toho extrémne zrážky môžu spôsobovať eróziu pôdy, svahové nestability, poškodenie dopravnej infraštruktúry a zaplavenie objektov zrážkovou vodou. Počet výskytu týchto dopadov je v meste Trenčín individuálny, k podobným situáciám dochádza v čase jarných prívalových dažďov, prípadne letných intenzívnych búrok.
Významným dopadom je aj zmena kolobehu vody v dôsledku urbanizácie a následne negatívny vplyv i na dotáciu podzemných vôd, ktorých hladina sa znižuje. Narušenie prirodzeného hydrologického režimu ohrozuje aj verejnú zeleň mesta. Pokiaľ slnečná energia dopadá na vegetáciu nedostatočne zásobenou vodou, nemôže sa najväčší podiel tejto energie spotrebovávať pre transpiráciu, ako u vegetácie vodou dobre zásobené (cca 3 - 4 l/m2 u za den-1). Mestská zeleň tak nemôže plniť úlohu najprogresívnejšieho klimatického zariadenia s celkovým priaznivým dopadom na kvalitu života v urbanizovanom území.
V súčasnej dobe je hospodárenie so zrážkovými vodami v urbanizovanom území mesta zamerané tak, že zrážková voda je odvádzaná do siete jednotnej kanalizácie mesta spoločne s vodou splaškovou. Kanalizácia mesta je vybudovaná ako jednotná sústava stok, ktorá je odvádzaná kanalizačným zberačom a na pravobrežnej časti privádzačom na čistiareň odpadových vôd v Biskupiciach, resp. pravobrežnú ČOV.
Možnosti vsakovania zrážkových vôd sú v podmienkach mesta Trenčín obmedzené, čo je dané veľkým podielom už spevnených plôch. Prevádzkovateľom stokovej siete ČOV sú Trenčianske vodárne a kanalizácia a. s. Pre stokovú sieť je vypracovaný „Generel kanalizácie mesta Trenčín“ (DHI Slovakia s.r.o.). Generel uvádza problém, že funkcia niektorých zberačov za dažďových udalostí je nedostatočná a po technickej stránke už nevyhovujúca a predkladá návrhy na rekonštrukciu kanalizačnej siete v meste.
Celkovo je ročne do Váhu vypúšťaných – odhad: 2639,2 tisíc m3 splaškových vôd, 4306,2 tisíc m3 priemyselných vôd a 602,1 m3 tisíc zrážkových vôd (TVK, a.s.)

Súhrn a návrh zmien stokových sietí mesta podľa ÚPN mesta Trenčín (krátené podľa Znenie ZaD č. 1-3, B.13.3. AUREX 2018) obsahuje:
MČ 01 Centrum – rekonštruovať kanalizačnú sieť
MČ 02 Pod sokolice – prispôsobiť sieť novému rozvoju MČ, stoku A rekonštruovať
MČ 03 Sihote - nepredpokladajú sa zmeny
MČ 04 Dlhé hony – prispôsobiť sieť novému rozvoju MČ
MČ 05 Zámostie - prispôsobiť sieť novému rozvoju MČ
MČ 06 Brezina - nepredpokladajú sa zmeny
MČ 07 Juh - prispôsobiť sieť novému rozvoju MČ
MČ 08 Belá - prispôsobiť sieť novému rozvoju MČ
MČ 09 Biskupice - prispôsobiť sieť novému rozvoju MČ
MČ 10 Západ - prispôsobiť sieť novému rozvoju MČ
MČ 11 Kubrá - prispôsobiť sieť novému rozvoju MČ
MČ 12 Opatová - prispôsobiť sieť novému rozvoju MČ

2.6.5. Hospodárenie so zrážkovými vodami

Pri zmenách a úpravách alebo rekonštrukciách stokových sietí mesta navrhujeme z hľadiska dopadu klimatických zmien uplatňovať decentralizovaný systém odvodnenia na čo najmenšie jednotky (jednotlivé pozemky alebo nehnuteľnosti).
Tento systém je založený na princípe zachovať alebo v maximálnej možnej miere napodobniť prirodzené odtokové charakteristiky lokality pred urbanizáciou. Systém je často označovaný ako „Hospodárenie s dažďovou vodou“ (ďalej HDV). Základným princípom HDV je riešiť zrážkový odtok v mieste jeho vzniku a vracať ho do prirodzeného kolobehu vody. Tento princíp je tiež označovaný ako prírode blízke hospodárenie s dažďovou vodou, ktoré podporuje výpar, vsakovanie a pomalý odtok. V decentralizovanom systéme sa zrážková voda (dažďová) asi z 40 % vyparí späť do atmosféry, 50 % sa jej vsiakne do podložia a len 10 % odtečie po povrchu. Oproti tomu pri centralizovanom systéme odvodnenia väčšina zrážky odtečie po povrchu, len minimum sa vsiakne do podložia a vyparí sa okolo 30 % vody.
Pri HDV je potrebné dôsledne oddeliť mierne znečistené a silné znečistené zrážkové vody. Silne znečistené vody je nutné čistiť, zavedením na ČOV v prípade centralizovaného systému kanalizácie. Za neškodný alebo tolerovane znečistený zrážkový odtok sa považuje odtok zo striech a málo frekventovaných komunikácií.
Pre HDV sa rozhoduje na základe informácií o podloží (podrobný hydrogeologický prieskum), faktu, či ide o stávajúcu zástavbu alebo novú zástavbu (dispozičné predpoklady) a ekonomických podmienok (návratnosť vynaložených investícií).

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

- zadržovaním a vsakovaním dažďových vôd sa znižuje objem i maximum povrchového odtoku, a tým sa znižuje hydraulické a látkové zaťaženie tokov,
- vsakovaním do podzemia sa obnovuje zásoba podzemných vôd a zásobovanie recipientov v dobe sucha,
- zníženie množstva dažďových vôd umožňuje navrhovať menšie profily stoky a objemy dažďových nádrží a zaťažuje menej ČOV, a tým sa zvyšuje účinnosť čistenia odpadových vôd,
- zadržaním dažďových vôd v teréne sa zvýši výpar a zlepší mikroklíma v meste,
- HDV sa odporúča byť súčasťou plôch verejnej zelene a estetickým prínosom pre mesto,
- pri využití akumulovanej dažďovej vody pri nehnuteľnostiach ako vody úžitkovej (WC, závlaha, upratovanie) sa znižuje spotreba pitnej vody,
- prioritnou možnosťou aplikácie HDV sa javí pri rekonštrukcií MČ 01 Centrum.

2.6.5.1. Geologický prieskum

Geologický prieskum pre vsakovanie zrážkových vôd je činnosť smerujúca k získaniu potrebných poznatkov o hydrogeologických, inžinierskogeologických a geotechnických pomeroch skúmanej lokality s cieľom overenia použiteľnosti vsakovania pri HDV. Pre rozhodovanie o vhodnom riešení je najdôležitejšom kritériom akosť zrážkových povrchových vôd a vhodnosť horninového prostredia pre vsakovanie vyjadrená koeficientom vsaku. Priepustnosť horninového prostredia sa v teréne zisťuje skúškami vsaku. Program vsakovacej skúšky stanoví riešiteľ prieskumu v projektu prieskumných prác. Vsakovacia skúška má za cieľ simulovať činnosť vsakovacieho zariadenia. Výsledkom vsakovacej skúšky je stanovenie koeficientu vsaku.

2.6.5.2. Voľba spôsobu odvodnenia v dotknutom území

Voľba spôsobu odvodnenia by sa mala riadiť v dotknutom území meste podľa priorít:
1) odvádzanie zrážkových vôd do pôdneho a horninové prostredia (vsakovanie), pri jeho nedostatočnej vsakovacej schopnosti sa vsakovanie kombinuje s retenciou a regulovaným odtokom,
2) retencia a regulované odvádzanie zrážkových vôd do povrchových vôd,
3) retencia a regulované odvádzanie zrážkových vôd jednotnou kanalizáciou.

Pri regulovanom odvádzaní zrážkových vôd do povrchových vôd je možné opatrenia HDV reťaziť v nasledujúcom poradí:

- opatrenia pri zdroji, tj. spôsob zníženia (prevencie) zrážkového odtoku priamo v mieste jeho vzniku a zníženia jeho znečistenia (napr. minimalizácia spevnených povrchov, použitím priepustných a polopriepustných spevnených povrchov, vegetačných striech, pravidelným čistením povrchov, akumuláciou a využitím zrážkových vôd).
- opatrenia na pozemku odvodňovanej nehnuteľnosti alebo priamo susediacim s odvodňovanou pozemnou komunikáciou (prielohy, ryhy, vsakovacie šachty a pod.).
- opatrenia spoločné pre viac pozemkov (zaústenia regulovaných odtokov a vôd z bezpečnostných prelivov z decentralizovaných objektov napríklad do suchých zatrávnených nádrží alebo umelých mokradí.
- voľby spôsobov odvodnenia jednotlivých stavebných pozemkov je nutné koordinovať s územno-plánovacou dokumentáciou.

2.6.6. Využitie zrážkovej vody – objekty a zariadenia

2.6.6.1. Zníženie (prevencia) vzniku zrážkového odtoku zdroja

Vegetačné a štrkové strechy

Sú to viacvrstvové systémy, ktoré zahrňujú konštrukciu strechy, filtračnú vrstvu a vegetačnú pokrývku. Štrkové strechy nemajú vegetačnú pokrývku.

2.6.6.2. Objekty akumulácie a využívania zrážkovej vody

Hlavným dôvodom využívania zrážkovej vody pri nehnuteľnosti a priľahlom pozemku je náhrada a úspora pitnej vody, predovšetkým pre zavlažovanie, splachovanie WC, pranie bielizne, upratovanie a umývanie.

2.6.6.3. Vsakovanie

Vsakovanie povrchové

a) Plošné vsakovanie sa navrhuje ako plocha so zatrávnenou humusovou vrstvou so sklonom 1:20.
b) Vsakovací prieloh je plytké vsakovacie zariadenie so zatrávneniu humusovou vrstvou.
c) Vsakovací prieloh - ryha sa skladá z prielohu so zatrávnenou humusovou vrstvou a z ryhy vyplnenej štrkovým materiálom, ktorá je umiestnená pod ním.
d) Vsakovacia nádrž je objekt s výraznou retenčnou funkciou so vsakovaním cez zatrávnenú humusovú vrstvu.

Podzemné vsakovanie

e) Vsakovacia ryha je hĺbené líniové vsakovacie zariadenia vyplnené priepustným štrkovým materiálom zrnitosti 16/32 mm. S retenciou a vsakovaním do priepustnejších pôdnych a horninových vrstiev
f) Podzemné priestory vyplnené štrkom alebo blokmi.
g) Vsakovacia šachta slúži k bodovému zasakovaniu a ich použitie je možné len u vymedzených typov odvodňovacích plôch.
h) Vsakovanie s regulovaným odtokom. V prípade nedostatočnej vsakovacej schopnosti pôdneho a horninového prostredia a vsakovacieho zariadenia, preukázané geologickým prieskumom, je potrebné kombinovať vsakovanie s regulovaným odtokom do povrchových vôd jednotnej kanalizácie.
i) Vsakovací prieloh – ryha s regulovaným odtokom, ryha je odvodnená drenážnym potrubím zakončeným regulátorom odtoku.
j) Vsakovacia nádrž s regulovaným odtokom, regulátor odtoku je zvyčajne umiestnený v združenom objekte s bezpečnostným prelivom.
k) Vsakovacia ryha s regulovaným odtokom, ryha je odvodnená drenážnym potrubím zakončeným regulátorom odtoku.
(Zdroj ČSN 75 9610)

2.6.6.3. Objekty odvádzania zrážkovej vody do povrchových vôd

Pri odvádzaní zrážkových vôd do vôd povrchových je potrebné zdržanie odtoku prostredníctvom retenčného objektu.
l) Suchý retenčný polder je suchá retenčná nádrž tvoriaca vymedzený retenčný priestor, ktorý sa plní pri zrážkovom odtoku z odvodnenej plochy. Znižujú kulminačný prietok a regulovane sa vyprázdni.

m) Podzemné retenčné dažďové nádrže sú tvorené potrubím veľkého priemeru alebo vodotesnou nádržou umiestnenou pod úrovňou terénu vyrobenou z betónu, plastu alebo plastových blokov izolovaných fóliou. Umiestňujú sa mimo budovy.
n) Retenčné dažďové nádrže so zásobným priestorom sú nádrže, ktoré transformujú povodňovú vlnu a vyprázdňujú retenčný priestor až po hladinu zásobného priestoru, ktorý je využívaný k rôznym účelom.
o) Umelé mokrade sú plytké nádrže so stálym držaním vody s vegetáciou, ktorá plní funkciu biologického čistenia dažďovej vody.
(Zdroj ČSN 75 9610)

Problematika HDV je v Slovenskej republike legislatívne značne oneskorená. Z doterajších dokumentov sa problematike venujú:

- Dokument „Zásady integrovaného manažmentu vodných zdrojov“ vypracovaný v sekcii poľnohospodárstva a rozvoja vidieka ZMOS v roku 2017 v časti Zásady rešpektovania významu dažďovej vody a úlohy krajiny pri jej distribúcii.
- Dokument Plán manažmentu povodňového rizika v povodiach Váhu, MŽP SR 2014, ktorý zdôraznil nutnosť znižovať množstvá zrážkových vôd a začal požadovať koncepciu nakladania s dažďovými vodami, umožňujúci ich zadržiavanie, vsakovanie i priame využívanie v urbanizovanom území.

2.6.5. Návrh riešenia - adaptačné opatrenia

Základným cieľom adaptačných opatrení je zvýšenie odolnosti mesta a jeho schopnosti prispôsobiť sa prejavom klimatickej zmeny. Adaptačné opatrenia v sektore sídelného prostredia sú spojené s vodným hospodárstvom a vodným režimom v krajine (nadväzuje na kapitolu 5), s biodiverzitou a ekosystémami (nadväzuje na kapitolu 4), starostlivosťou o zdravie ľudu (nadväzuje na kapitolu 1).
Na základe záverov z efektu tepelného ostrova Trenčína a popísanému vplyvu LZC na teplotné pomery je možné definovať opatrenia vedúce k zvýšeniu podielu plôch s vysokou vegetáciou na úkor plôch s nízkou vegetáciou, k zníženiu vysokého podielu nepriepustných a zastavaných povrchov v meste a prijímať opatrenia obmedzujúcich vznik rozľahlých areálov v rámci kompaktnej zástavby.
Podporovať celkové zvýšenie pripravenosti územia mesta s dôkladnou renováciou stávajúcich budov a podporiť technickú adaptáciu budov cez legislatívne štandardy a normy.

2.6.5.1. Adaptačné opatrenia k minimalizácii povrchového odtoku

1. Uprednostňovať realizáciu priepustných povrchov na nových spevnených plochách (zatravňovacie dlaždice, štrkové trávniky, priepustná dlažba).
2. Uprednostňovať realizáciu retenčných objektov na vhodných miestach (prielohy, zasakovacie ryhy, vegetačné zasakovacie pásy, poldre a retenčné nádrže).
3. Retencia dažďovej vody s možnosťou jej priameho použitia.
4. Zvyšovanie podielu plôch s priepustným povrchom v meste (premena vhodných plôch s dosiaľ nepriepustným povrchom)
5. Uprednostňovať infiltračné systémy v rámci stávajúcich a budúcich plôch mestskej zelene.
6. Uprednostňovať konštrukcie zelených striech a stien.
7. Zachovávať vodné plochy a obnovu prírode blízkych vodných plôch (vodné toky, mokrade).

2.6.5.2. Adaptačné opatrenia k redukcii znečistenia povrchového odtoku

8. Minimalizácia kontaktu povrchového odtoku s potenciálnym zdrojom znečistenia (obmedzenie niektorých materiálov, odborná manipulácia a uskladnenie nebezpečných chemikálií).
9. Opatrenia k minimalizácii vodnej erózie (kap. 3)
10. Minimalizácia solenia komunikácií v zimnom období, používanie herbicídov a pesticídov v povodí.
11. Opatrenia k minimalizácii znečistenia povrchových vôd v sídle pri prívalom daždi (hlavne v dôsledku zmiešaní zrážkovej a splaškovej vody).

2.6.5.3. Adaptačné opatrenie k zabezpečeniu variability urbanizovaného územia mesta

12. Zaistiť rozvoj systémov mestskej zelene a vodných plôch v rámci urbanistického rozvoja, vzhľadom k minimálnym plošným rezervám pre nové plochy v starej zástavbe je potrebné zvýšiť kvalitu a funkčnú účinnosť sávajúcej zelene a vodných plôch.
13. Zaistiť plánovanie a rozvoj systémov mestskej zelene zahrnujúcich tiež plochy MUSES, významných krajinných prvkov alebo maloplošných chránených území prostredníctvom územného plánovania.

2.6.5.4. Adaptačné opatrenie v oblasti urbanistického rozvoja, stavebníctva a architektúry

14. Prispôsobiť stavebné štandardy budov, normy, a certifikácie a to ako pre novostavby, tak pri rekonštrukcii stavieb k predpokladaným prejavom zmien klímy, ako napr. nárazové vetry, extrémne zrážkové úhrny a teplotné extrémy.
15. Podporiť technológie využívajúce pre chladenie a klimatizáciu budov obnoviteľné zdroje energie, ktoré nebudú mať negatívny dopad na sociálnu, ekonomickú a environmentálnu stránku života obyvateľov.
16. Monitorovať výskyt zvýšených teplôt, intenzívnych zrážkových javov a záplav a ich vplyv na stavby. Zaistiť koordinovaný prístup pri posúdení zraniteľnosti stavby voči extrémnym klimatickým javom.

2.6.5.4. Adaptačné opatrenie k zmierňovaniu následkov záplav v urbanizovanom území

17. Stavby a projekty v urbanizovanom území mesta potenciálne ohrozené povodňou, by mali byť hodnotené podľa možných dopadov klimatických udalostí.
18. Nové stavby majú zahŕňať prvky pre zníženie povrchového odtoku v súlade s opatreniami k minimalizácii povrchového odtoku a systémy hospodárenia s dažďovou vodou. Okolo budov realizovať doplnkové terénne úpravy zvládajúce zvýšené množstvo vody (protipovodňové priekopy, umelé mokrade, jazierka, a pod.).

2.6.5.5. Adaptačné opatrenia k zníženiu rizík spojených s teplotou a kvalitou ovzdušia

19. Opatrenia zahrňujú stavebné riešenia vedúce k zatieneniu budov a okien, inštalácie vonkajších roliet a žalúzií, zavedenie „zelených“ a „bielych“ striech a chodníkov, nahradenie čierneho asfaltu svetlými povrchmi.
20. Ochladzujúce systémy s využitím prirodzenej ventilácie a nízkouhlíkových technológií a energeticky úsporných chladiacich systémov (adiabatické /odparovacie/ chladenie, informačné technológie pre prevádzku budov napr. inteligentné riadenie teploty priestoru, a pod.).
21. Tvoriť plány prevencie ostrovov tepla, stanoviť urbanistické požiadavky ochrany pred mestským ostrovom tepla.
22. Vytvoriť varovný systém pre horúce vlny s možnosťou regulácie hlavných eminentov tepla a znečistenia ovzdušia pri extrémnych teplotách.
23. Vytvoriť klimatizované útulky (priestory s vhodnou mikroklímou) pre zraniteľné a citlivé osoby a deti s chronickými ochoreniami, dýchanie v nemocnici a sociálnych centrách.

2.6.5.6. Adaptačné opatrenia k znižovaniu uhlíkovej a ekologickej stopy v meste

24. Znižovať stopy urbanizovaného územia plynúce z rastúcich nárokov na zastavené plochy, cestnú dopravu, potraviny, vodu a výroba tepla. Adaptačné opatrenia v urbanizovanom území (hospodárenie s vodou, ekologicky šetrné budovy, čistá doprava) vtiahnuť do ekologickej stopy a zlepšeniu kvality života obyvateľstva ako prejav zodpovedného riadenia mesta.

2.7. Identifikácia adaptačnej kapacity v sektore doprava

2.7.1. Charakteristika sektoru dopravy

Mesto Trenčín sa nachádza na trase medzinárodného multimodálneho koridoru, ktorý v cestnej doprave predstavuje cesta 1/61 a trasa diaľnice D1. Územím prechádza trasa E75 (cesta 1/61) Žilina - Považská Bystrica - Trenčín – Trnava - Bratislava zaradená do siete európskych ciest. Mesto leží na rozvetvení trás D1 a R2, ktoré zapadajú do európskeho diaľničného systému a sú zaradené do siete ciest s medzinárodnou prevádzkou (R2=E50, D1=E75).
Miestne komunikácie v meste Trenčín sú v celkovej dĺžke 116 km. Tieto slúžia pre základnú obsluhu územia, rovnako pre hromadnú prepravu prostredníctvom MHD a PAD a individuálnu dopravu. Miestne komunikácie MFO sú v dĺžke 180 km (2011). V MFO sa nachádza 22 mostných konštrukcií (2011). Komunikácie v území MFO vykazujú neuspokojivý stavebno - technický stav, na ktorom sa významne podieľa nárast prepravných tokov a doprava pri stavebnej činnosti.
Prieskum intenzity dopravy v meste udáva, že najvyťaženejší úsek bol priebeh cesty I/61 v úseku Hasičská, kde bola nameraná denná intenzita 34 700 automobilov/deň, úsek cestného mostu 30 900 automobilov/deň, úsek Električná dosiahol hodnotu 20 700 automobilov/deň (SSC 2014).

Autobusová doprava
V meste je v oblasti hromadnej dopravy prevádzkovaná autobusová doprava. Sú to prevádzkované diaľkové autobusové linky (DAL), prímestské linky (PHD) a mestská hromadná autobusová dopravy (MHD).
V roku 2014 bolo v systéme MHD v meste využívaných 41 autobusov. V roku 2014 bolo prepravených 2,90 cestujúcich na km. MHD využíva na území mesta 135 zastávok MHD.
Prímestské linky (PHD) majú zastávky na celom území mesta, pričom je prepravná ponuka SASD využívaná aj na jazdy v rámci území mesta - Prímestskú dopravu zabezpečuje 40 liniek.

Cyklistická doprava
Cyklistická doprava v meste tvorí odhadom cca 9 % všetkých ciest. Najviac využívané trasy cyklistov smerujú:

- Sídlisko Juh - Soblahovská ul. - Legionárska ul.- Nám. Sv. Anny - centrum
- Kubrá - Pod Sokolice - Štefánikova ul.- Nám SNP - pešia zóna
- Opatová - Sihoť - Hodžova ul. - Nám. SNP - pešia zóna
- Opatová - Sihoť - hrádza - Mládežnícka u. - podchod Hasičská - centrum
- Zámostie - cestný most - centrum
- Biskupice - Legionárska - Nám. - Sv. Anny - Centrum
- Cyklistická dopravy na vyžívaných hrádzach Váhu ako súčasť Vážskej cyklomagistrály.

Z prieskumu realizovaného v roku 2015 vyplýva, že cca 10 % obyvateľov používa bicykel na ceste po meste. Až 33 % by bicykel využívalo, avšak nepoužívajú ho za bezpečný prostriedok dopravy.

Pešia doprava
Dokumentácie ÚPD mesta (AUREX 2018) udáva, že pešia doprava v meste dosahuje podiel až 43 % zo všetkých druhov dopravy v meste. V centre mesta v priestore Hviezdoslavovej ul., Vajanského ul., Sládkovičovej ul., Štúrovho a Mierového námestia je vytvorená pešia zóna.
Okrem pešej zóny sú viac menej zaťažené ďalšie pešie trasy:

- Od železničnej stanice Trenčín a ASSAD cez park gen. M. R. Štefánika smerom k centrálnej zóne mesta,
- Od križovatky pri hoteli Tatra cez Mierové námestie, Hviezdoslavovou a Vajanského ulicu (pešia zóna), kde je sústredená hlavná časť občianskeho vybavenia mesta,
- Z južného okraja pešej zóny cez Nám. Sv. Anny a Legionársku ulicu až po začiatok Soblahovskej ul., resp. areál FN Trenčín,
- Od Zámostia cez rieku Váh po cestnom moste s chodníkmi do centra.

Ostatné druhy dopravy
Železničná trasa trate č. 120 spája významné sídla od Bratislavy až po Žilinu. V Trenčíne je situované letisko s možnosťou verejnej leteckej dopravy regionálneho významu. Lodná doprava po rieke Váh sa týka iba rekreačnej dopravy.

Statická doprava
Statická doprava v meste Trenčín trpí nedostatkom odstavných a parkovacích plôch v centrálnej časti mesta, v mestských častiach JUH, Pod Sokolice a Sihoť s intenzívnou zástavbou bytovými domami. V meste bolo v roku 2014 celkom 14 082 parkovacích miest a celkový počet automobilov v rámci NUTS4 Trenčín 58 234. V meste sa nachádza 7 verejných parkovísk v širšom okolí centra (ÚPN mesta Trenčín, AUREX 2018).

2.7.2. Expozícia a citlivosť

Pri komplexnom hodnotení klimatických rizík pre sektor dopravy musíme brať do úvahy nasledujúce javy:

- **Prívalové dažde**, ktoré sú často sprevádzané bleskovými povodňami. Pri očakávanom množstve zrážok nad 70 mm/12h alebo 90 mm/24h prípadne 12 mm/48h predstavujú extrémny stupeň nebezpečenstva.
- **Búrky,** spravidla sprevádzanými ďalšími sprievodnými prejavmi (prívalový dážď, krupobitie, nárazový vietor, elektrické výboje).
- **Nárazový vietor,** horizontálna zložka prúdenia vzduchu v atmosfére vyznačujúca sa okamžitou nárazovou rýchlosťou.
- **Víchrica,** pri ktorej sa dosahuje rýchlosť vetra 28,5 - 32,6 m/s. Vietor priem. rýchlosti nad 32,7 m/s má všeobecne ničivé účinky a predstavuje extrémny stupeň nebezpečenstva.
- **Obdobia sucha a horúca**
- **Ľadovka** je ľadová vrstva, ktorá vzniká postupným mrznutím vody, alebo prechladených kvapiek dažďa, alebo mrholenie na povrchu zeme.
- **Snehové fujavice,** krátkodobé intenzívne snehové zrážky sprevádzané silným vetrom a náhlym, poklesom teplôt. Snehové fujavice sú veľmi nebezpečné, pretože spájajú účinok snehu, silného vetra, ktorý víri sneh a mráz a dochádza k výraznému zníženiu dohľadnosti (tzv. biela tma).
- **Poľadovica** je sprievodným javom mrznúceho dažďa alebo mrznúceho mrholenia. Vzniká v prípadoch, kedy vo výške je teplý vzduch, z neho prší a dážď padá na prechladnutý zemský povrch.
- **Námraza** vzniká zmrznutím drobných kvapiek mrznúcej hmly pri jej styku s povrchom zeme, s povrchmi objektov a predmetov s teplotou pod bodom mrazu. Námraza sa usadzuje na vetvách stromov, stožiaroch elektrického vedenia, anténnych systémoch, na plotoch, budovách a pod. Pri teplotách podložia alebo u objektov v rozmedzí 0 až -3° C vzniká tzv. priesvitná námraza, ktorá je veľmi priľnavá, odoláva i silnému vetru a od povrchu na ktorý priľnula môže byť oddelená len mechanickým rozbitím, alebo tavením. Pri teplotách podložia medzi -2 až -10 °C vzniká rýchle mrznutie tzv. zrnitá námraza v podobe snehobielych trsov, ktorá je pomerne značne priľnavá, môže však byť ľahko oddelená od podložia, na ktorom je usadená.
- **Hmla,** ide o oblak, ktorý sa dotýka zemského povrchu a výrazne obmedzuje viditeľnosť, skladá sa z malých vodných kvapôčok, alebo drobných ľadových kryštálikov rozptýlených vo vzduchu.
  (Poznámka: uvedené definície javov sú prevzaté z portálu: www.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/sivs/sivs.html).

2.7.3. Dopady s relevantnými rizikami klimatických javov

Silný vietor
Medzi hlavné typy možných vedľajších účinkov patrí: lámanie veľkých vetví alebo vyvracanie stromov, následné pády na osoby, automobily, málo odolné objekty, výpadky el. energie, obmedzenie dopravy a nepriechodnosť komunikácií, úrazy spôsobené padajúcou strešnou krytinou, odkvapmi

a inými predmetmi, škody na budovách a majetku mávajú negatívny dopad s ohľadom na bezpečnosť prevádzky, kedy môžu byť jednou z hlavných príčin vzniku dopravnej nehody.

Snehové javy

Snehové jazyky a záveje obmedzujúce prejazdnosť ciest, snehové búrky, kedy dochádza k výraznému zníženiu viditeľnosti, lámanie veľkých konárov stromov, výpadky el. energie.

Námrazové javy, ľad, poľadovica, námraza. Komunikácia sa stáva počas týchto javov nezjazdnou.

Podľa údajov z Analýzy územia okresu Trenčín z hľadiska možných mimoriadnych udalostí nebezpečné môžu byť najmä námrazy v jesennom období pri inverzii vzduchu na cestách v dotknutom území:

- cesta I. triedy v smere Trenčín - Trenčianska Teplá v dĺžke 1 km,
- cesta II. triedy v smere Zamarovce - Skalka Nad Váhom v dĺžke 2 km,
- cesta III. triedy v smere Trenčín - Hrabovka v dĺžke 2 km.

Silné dažde, nebezpečenstvo aquaplaningu, prietoky vody cez komunikácie, ich zatopenie alebo podmytie, splavenie ornice na vozovku. V doprave znížená viditeľnosť a s ňou spojená nehodovosť.

Povodne, zanesenie priepustov a malých mostov a ich prípadné mechanické poškodenie, podmytie alebo poškodenie objektov kinetickou silou vody alebo unášaným materiálom, podmáčanie podložia a zníženie stability zemného telesa, narušenie stability svahov, zaplavenie vozovky a zníženie jej prejazdnosti. Záplavy môžu v danej oblasti spôsobiť kolaps cestnej dopravy. Snaha vodičov vyhnúť sa zaplaveným úsekom potom môže viesť k naplneniu kapacity obchádzkových trás, čo môže viesť k vzniku kongescií na týchto obchádzkových trasách.

Búrkové javy, náhle prívalové dažde, ktoré môžu spôsobiť prudké, krátkodobé rozvodnenie malých potokov, nárazový vietor, nebezpečné pôsobenie dynamického tlaku na objekty, krupobitie. V doprave je vždy znížená viditeľnosť a s ňou spojená nehodovosť. Krupobitie začína byť nebezpečným, keď sa vyskytujú krúpy o priemere väčšie než cca 2 cm.

Vysoké teploty, deformácie povrchu vozovky a tvorba koľají na cestách, vybočenie z cesty v dôsledku vytvorených koľají, zmäknutie asfaltu.

V dotknutom území je významná citlivosť k javu, ktorý má významný vplyv na sektor dopravy: povodne, silný vietor a vysoké teploty. Ostatné javy sú hodnotené s miernym vplyvom a miernou citlivosťou na sektor dopravy.

2.7.4. Identifikácia a výber možností na prispôsobenie sa dopravy zmenám klímy

Povodne, silné dažde

Povodňami sú ohrozené hlavne piliere a samotná konštrukcia vozovky v násype. V projektoch navrhujeme konštrukcie vozoviek, ktoré sú odolné vôči 100-ročnej vode. V MFO sa nachádza 22 mostných konštrukcií (2011), ktoré budú proti záplavám chránené dostatočným statickým posúdením, ktoré bude rešpektovať závery IGHP v území. Kanalizácia s dostatočnou kapacitou - Návrh a posúdenie stokovej siete spracované v zmysle STN 75 6101 a STN EN 752, 756 100.

Silný vietor

Inštalácia protihlukových stien navrhnutých podľa požiadaviek STN EN 1794-12, takže budú vzdorovať tlaku vetra s charakteristickou hodnotou 1,22 kN/m2 (pre strednú oblasť steny). Kanalizácia s dostatočnou kapacitou - Návrh a posúdenie stokovej siete spracované v zmysle STN 75 6101 a STN EN 752, 756 100.

Vo všetkých popísaných prípadoch sú všetky riziká eliminované pomocou stavebno-technických opatrení, medzi ktoré patrí:

- Zaistenie dostatočne kapacitného odvodu dažďových vôd aj so zohľadnením budúceho nárastu výskytu a intenzity extrémnych zrážok.
- Použitie stavebných materiálov odolných proti vysokým teplotám, ako i proti mrazu a proti opakovaným zmenám teploty vzduchu.
- Dimenzovanie mostných objektov nad úroveň storočnej vody.

Ďalšie opatrenia zahrnuté do adaptačných opatrení v sektore dopravy

Retenčná schopnosť krajiny

Retenčnú schopnosť krajiny v okolí komunikácie zaistiť vhodnou výsadbou pásu drevín a krovín, ktoré majú prirodzenú schopnosť akumulácie vôd. Správne fungujúci zelený priestor reguluje odtok zrážkovej vody a znižuje tak riziko záplavy. Rastliny tiež stabilizujú pôdu a znižujú riziko pôdnych zosuvov a eróziu.

Nabíjacie a LPG stanice

Stanice pre hybridné autá a elektromobily - vyvíjať aktivity pre ich doplnenie.

Znižovanie množstva skleníkových plynov v doprave

Znižovanie skleníkových plynov je možné dosiahnuť rozširovaním konceptu ekologickej prevádzky osobných a ľahkých nákladných vozidiel a podporou rozvoja alternatívnych pohonov motorových vozidiel (biopalivá, zemný plyn), informačná kampaň na podporu ekologických spôsobov pohonu motorových vozidiel, revízia koncepčných materiálov rezort dopravy, podporu kombinovanej dopravy a mestskej hromadnej dopravy a úpravou dopravnej cenovej politiky, zvýšením prejazdnosti cestnej komunikácie a podporu cyklodopravy výstavbou cyklotrás a sprievodnej infraštruktúry.

2.8. Identifikácia adaptačnej kapacity v sektore sídelnej zelene

2.8.1. Charakteristika sídelnej zelene mesta

Zeleň je významnou prírodnou zložkou a významný funkčný komponent pre dosiahnutie biologickej a civilizačnej rovnováhy v mestskom urbanizovanom území mesta. Je nositeľom predovšetkým funkcií: biologicko-hygienicko-zdravotnej, urbanisticko-kompozičnej a estetickej, rekreačnej a ochrannej.

Na území mesta sa podľa vypracovaného ÚPN mesta Trenčín (AUREX 2018) nachádzajú tieto plochy zelene a ich výmery:

Parky a menšie parkové plochy	34,12 ha
Zeleň sídlisk	87,47 ha
Športové plochy	48,15 ha
Zeleň MŠ školy a jasle	6,98 ha
Zeleň škôl	18,83 ha
Zeleň zdravotníckych zariadení	4,05 ha
Zeleň IBV	19,89 ha
Cintoríny	15,77 ha
Ochranná zeleň	26,85 ha
Ostatná zeleň	6,79 ha
Lesopark	202,15 ha
Záhradkárske osady	81,30 ha
Spolu	552,35 ha

Z hľadiska modro - zelenej infraštruktúry významné sú ďalšie plochy, ktoré okrem iného sú dôležitou väzbou zelených plôch na krajinné prostredie. V okrajovom pásme a v širokej záujmovej oblasti mestských častí sú to trvalé trávne porasty s ojedinelou rozptýlenou vegetáciou stromov a krov (865,6 ha), brehové porasty toku Váhu a ostatných tokov v území (219,71 ha), lesného pôdneho fondu (3103,3 ha), plochy ovocných sadov (19,53 ha), chmeľnice (85,6 ha).

2.8.1.1. Porastová skladba drevín zelene mesta

Podstatnú časť existujúcich porastov vo verejnej zeleni tvoria domáce nenáročné a odolné druhy.

Z listnatých opadavých stromov má najväčšie zastúpenie: *lipa malolistá, jaseň štíhly, javor mliečny, javor poľný, javor horský, topoľ biely, topoľ čierny, breza previsnutá, orech kráľovský, sumách pálkový, brestovec západný, pagaštan konský, čerešne, slivky, agát, brestovec, hrab, čremcha obyčajná.*

Menší výskyt vo verejnej zeleni tvoria: *cezmína, moruše, druhy vŕb, jarabina,* ostatné neuvádzané druhy *líp,* ostatné neuvádzané druhy *javorov, brest, štedrec ovisnutý,* druhy *dubov, buk, sofora japonská.*

V skupine ihličnatých stromov má najväčšie zastúpenie: *borovica lesná, borovica čierna.* Ďalej sa vyskytujú ale v menšej miere druhy *tuje, smrek obyčajný, smrek pichľavý, smrekovec opadavý,* druhy *jedle, cypruštek Lawsonov, tis obyčajný, jedľovec kanadský, duglaska tisolistá, ginko dvojlaločné (chránené jedince v Trenčíne).*
Listnaté stromy sú zastúpené 80 % a ihličnaté 20 % z celkového počtu stromov.

Široké spektrum tvorí skupina opadavých krov. Najväčšie zastúpenie má *ruža (záhonová výsadba),* nasleduje *zlatovka previsnutá, dráč Thunbergov, dráč Júliin, skalník pritlačený, hlošina úzkolistá, zob vajcovitolistý, zob vtáčí, tavoľník Van Houtteho, tavoľník bumaldový, orgován obyčajný, tamariška štvortyčinková, hlohyňa šarlátová, svíb biely, budleja Dávidova, pajazmín vencový, baza čierna, hlošina úzkolistá, ibištek sýrsky, mahónia cezmínolistá, imelovník biely, kéria japonská, kolkvícia ľúbezná, kalina vráskavolistá, vajgelia ružová, nátržník krovitý, ríbezľa zlatá, lieska najväčšia, vavrínovec lekársky, maklura oranžová.*
Z ihličnatých krov majú zastúpenie: *borievka čínska, borievka šupinatá, borievka virgínska, borievka netatová, borievka rozprestretá, borievka skalná, borievka obyčajná, borovica horská, tis obyčajný.*
Kvalita pokryvnosti ovplyvňuje v súčasnej dobe funkčnosť plôch verejnej zelene, ich svojbytnosť a stav údržby. Niektoré plochy verejnej zelene si v tomto období vyžadujú radikálne prebierky a rezy. Určitá časť stromov trpí chorobami a mechanickým poškodzovaním.

Stromoradia
Prehľad stromoradí naznačuje, že zastúpenie jedincov v stanovených vekových štádiách je nepriaznivé. Skupina stabilizovaných výsadieb sa nachádza len na ulici Martina Rázusa. Ostatné stromoradia sú medzernaté, s drevinami v havarijnom stave. Je pravdepodobné, že v krátkom časovom horizonte môže dochádzať ku kritickému úbytku stromov na ulici Kpt. Nálepku. Zdravotný stav je ovplyvnený mechanickým poškodením kmeňa koruny, výskytom suchých vetví, zalomením vetví, výskytom drevokazných húb, znížením statickej stability jedinca. Väčšina stromoradí nie je úplná, ale medzernatá až rozpadnutá.
Najviac problematickým, často najzložitejším a najnáročnejším stretom je situovanie a uloženie inžinierskych sietí v trase stromoradia. Je známe, že do väčšiny ulíc pri súčasnom uložení inžinierskych sietí stromy nie je možné vysadiť. Nasledovne po získaní všetkých vyjadrení správcov sietí je možné uličné stromoradia realizovať. Významným bodom pri prerokovaní inžinierskych sietí je získanie povolenia pre výrub suchých stromov a spracovanie čo najpresnejšieho zadania požadovaných prác, rastlinného materiálu a technológie výsadieb.
Ochrana stromoradí si bude vyžadovať osobitný projekt s obsahom zistenia zdravotného a pestovateľského stavu stromoradia, jeho úplnosť a perspektívu všetkých stromoradí na území mesta.
Podstatnú časť existujúcich porastov stromoradí tvoria domáce nenáročné a odolné druhy:

Robinia pseudoaccacia	*agát biely*
Acer platanoides	*javor mliečny*
Crataegus leavigata	*hloh obyčajný*
Celtis occidentalis	*brestovec západný*
Acer pseudoplatanus	*javor horský*
Cerasus fruticosa	*čerešňa krovitá*
Tilia cordata	*lipa malolistá*
Cerasus avium	*čerešňa vtáčia*
Negundo aceroides	*javorovec jaseňolistý*
Aesculus hippocastanum	*pagaštan konský*
Fraxinus excelsior	*jaseň štíhly*

2.8.1.4. Sadovnícka hodnota stromov
Súbežne s druhovou skladbou porastov bola sledovaná sadovnícka hodnota stromov. Bolo použité hodnotenie 5 stupňovej klasifikačnej stupnice:
- nadpolovičná väčšina porastov stromov dosahovala stupeň 3 - dreviny zdravé, tvarovo narušené, alebo dreviny mladé (v priemere 60 %).
- stupeň 4 znamená dreviny dobre vyvetvené, zdravé len s menšou nepravidelnosťou v tvare alebo vyvetvenia koruny (v priemere 30 %).

- stupeň 1 - 2 znamená dreviny poškodené v počiatočnom štádiu choroby, prestarnuté, alebo dreviny presychajúce až suché (v priemere 4 %).
- stupeň 5 znamená dreviny najcennejšie, zdravé, s dlhodobým výhľadom existencie (dosahoval 6 %).

Z výsledkov hodnotenia drevín môžeme formulovať nasledujúce poznatky:

- zdravotný stav horší, vykazujú porasty relatívne zatienené, časť drevín náročných na svetlo prejavuje výrazné odchýlky od priemeru,
- dlhodobou stagnáciou rastu sa vyznačujú druhy lipa a borovica,
- z hľadiska usporiadania výsadieb prevláda vo verejnej zeleni tradičný „bodový“ kompozičný systém, kalkulujúci s uplatnením solitérneho alebo rozvoľneného kompozičného účinku dreviny, údržba stromov sa vykonáva v individuálnych jamkách v trávniku.

Podrobnejšie informácie o súčasnom sortimente drevín vo verejnej zeleni v jednotlivých mestských častiach obsahuje Generel zelene mesta Trenčín (EKOJET, 2004).

2.8.1.5. Benefity a vplyvy zelene na prostredie mesta z hľadiska klimatických zmien

Zeleň mesta má neobyčajne veľkú úlohu v tvorbe miestnej klímy. Pre informáciu uvedieme benefity 100 rokov starého buku, s priemerom koruny 12 m. Má 600 000 listov, ktoré premenia 1200 m2 povrchu listov. Vďaka fyzikálnej štruktúre poskytne 15 000 m2 celkovej plochy pre výmenu plynov, uvedené množstvo sa rovná ploche dvoch futbalových ihrísk. Za slnečného dňa premení tento strom 9 400 litrov, to je 19 kg oxidu uhličitého. Koncentrácia oxidu uhličitého vo vzduchu činí 0,03 %, takže jeho listy premenia 36 000 m2 vzduchu. Listy tiež prefiltrujú veľa častíc obsiahnutých vo vzduchu ako sú baktérie, spóry húb, prach a ďalšie škodlivé látky. Súčasne strom vyparí denne takmer 400 l vody a zvyšuje vlhkosť vzduchu. Prostredníctvom fotosyntézy strom produkuje 13 kg kyslíku, ktorý pokrýva spotrebu 10 ľudí. V jednom dni strom vytvorí 12 kg cukru, z ktorého buduje všetky svoje organické látky. Niektoré z nich sa hromadia ako škrob, ďalšie slúžia k výstavbe nového dreva.

Klimatické funkcie zelene - vplyvy na teplotné podmienky a redukciu teploty vzduchu.

Za jasného dňa prichádza na 1 km 2 až 1000 MW. Distribúcia tohto množstva energie je závislá na vlastnostiach zemského povrchu. Slnečné žiarenie, ktoré prichádza na zemský povrch sa čiastočne odráža, čiastočne ohrieva povrch zeme a od nej sa ohrieva vzduch. Ten prúdi hore (zjavné teplo), časť energie sa spotrebuje na výpar vody (latentné, skryté teplo evapotranspirácia) a časť prechádza do zeme (tok tepla do pôdy), časť sa vyžaruje vo forme dlhovlnného žiarenia. Toky energie spotrebované na fotosyntézu a ohrev porastu sú v celkovej bilancii zanedbateľné. V prostredí s nedostatkom vegetácie a vody, s prevahou spevnených povrchov, je dopadajúce žiarenie premenené na zjavné teplo, ktoré zvyšuje teplotu prostredia. V prípade povrchu s vegetáciou dostatočne zásobenou vodou je naopak slnečné žiarenie transformované evapotranspiráciou do latentnej zložky tepla. Slnečná energia sa viaže vo vegetácii zásobenej vodou prostredníctvom rastlín a vody do vodnej pary. V priebehu dňa svoje okolie chladí výparom vody (evapotranspirácia) a v noci sa skupenské teplo vodnej pary uvoľňuje. Tým sa vyrovnávajú v čase aj miestne teplotné rozdiely i rozdiely tlakov, čím sa zmierňuje aj rýchlosť prúdenia vzduchu. Evapotranspiráciou sa premení viac energie, než pri fotosyntéze. Voda a rastliny sú hlavným regulátorom toku slnečnej energie, majú významnú úlohu pri tvorbe klímy, ide tak o priamu funkciu vegetácie a klimatizačného efektu evapotranspirácie.

Hydrické funkcie zelene - vplyvy na redukciu povrchového odtoku, retencia vody v území.

Zeleň mesta má významnú schopnosť zadržiavať zrážkovú vodu v odtoku (retenčná schopnosť). Hromadiť zrážkovú vodu na rozsiahlom povrchu drevín, v pôdnej pokrývke a v samotnej pôde (akumulačná schopnosť), spomaľovať odtok vody premenou povrchového odtoku v odtok podzemný (retardačná schopnosť). Najvýznamnejšiu retenčnú schopnosť (zadržiavaciu kapacitu) má lesný porast, ktorý môže pri krátkodobej intenzívnej zrážke dosahovať až 70 mm. Táto hodnota platí pre stav 100%-nej lesnatosti v krajine a pre zakmenenie 1,0. Súčasťou lesných komplexov sú však aj bezlesé plochy. Pokles retenčnej kapacity krajiny s klesajúcim percentom lesnatosti klesá (*Čaboun (2015), Tirvanen a et al (2005), Nowak, Heisler (2010),Susca et al. (2011),AKbar et al. 2001), Yuan, Bauer (2011), Chow, Roth (2008).*

2.8.2 Expozícia a citlivosť

Zelená infraštruktúra a jej podstatná časť zeleň mestských oblastí je ovplyvnená zmenou klímy a najmä prejavmi extrémnych teplôt a extrémnych zrážok.

Extrémne teploty vzduchu a jej dopady na mestskú zeleň

Mimoriadne mrazy v priebehu zimy (zima 2003), výskyt silných vegetačných mrazov v jarnom období (máj 2011), mimoriadne vysoké teploty a rýchle odkvitnutie v jarnom období, rýchle zmeny teploty vzduchu, po oteplení rýchle ochladenie s teplotou vysoko pod nulou.

Extrémne výskyty zrážok

Mimoriadne vysoké úhrny zrážok a následné plošné povodne, zrážky mimoriadnej intenzity typu prívalového dažďa, kombinácie podmienok - búrky po období sucha, búrky v dobe, keď nie je pôda chránená porastom, mimoriadne nízke úhrny zrážok a výskyt sucha, výskyt krupobitia pri búrkach v letnom období.

2.8.3. Dopady klimatickej zmeny na skladbu drevín

Vo vzťahu k mestskej zeleni sú to tieto prevažujúce dopady:

- stresy drevín z nedostatku vody v letných mesiacoch,
- vplyv nerovnomerného rozloženie a predĺženie obdobia jarných mrazov na extrémne poveternostné výkyvy vetra s následkom rizika zlomov a vývratov stromov,
- vlhké zimy s pravdepodobnosťou snehových polomov ihličnatých drevín,
- výrazný nárast a zvýšený výskyt chorôb a škodcov,
- obzvlášť sucho a vysoké teploty sú javy, ktoré klimatickú zmenu zosilňujú.

2.8.4. Návrhy riešenia – adaptačné opatrenia

Základným cieľom adaptačných opatrení v sektore zelene je zvýšenie jej odolnosti a schopnosti prispôsobiť sa prejavom klimatickej zmeny. Adaptačné opatrenia sú spojené s vodným hospodárstvom a vodným režimom v krajine (nadväzuje na kapitolu 5), s biodiverzitou a ekosystémami (nadväzuje na kapitolu 4).

1. Uprednostňovať realizáciu priepustných povrchov na nových spevnených plochách v zeleni (zatravňovacie dlaždice, štrkové trávniky, priepustná dlažba).
2. Uprednostňovať realizáciu retenčných objektov na vhodných miestach (prielohy, zasakovacie ryhy, vegetačné zasakovacie pásy, poldre a retenčné nádrže).
3. Uprednostňovať infiltračné systémy v rámci stávajúcich a budúcich plôch mestskej zelene.
4. Uprednostňovať konštrukcie zelených striech a stien.
5. Zaistiť rozvoj systémov mestskej zelene a vodných plôch v rámci urbanistického rozvoja, vzhľadom k minimálnym plošným rezervám pre nové plochy v starej zástavbe je potrebné zvýšiť kvalitu a funkčnú účinnosť sávajúcej zelene a vodných plôch.
6. Zaistiť plánovanie a rozvoj systémov mestskej zelene zahrnujúcich tiež plochy MUSES, významných krajinných prvkov alebo maloplošných chránených území prostredníctvom územného plánovania.

2.9. Identifikácia adaptačnej kapacity klimatickej zmeny v sektore priemyslu a energetiky

2.9.1. Charakteristika sektoru

Pod pojmom energetika sú zahrnuté ekonomické aktivity spojené s výrobou elektriny, tepla ako aj ostatné procesy spaľovania v priemysle, verejnom sektore a domácnostiach. Je to v súlade s metodikou inventarizácie a projekcie skleníkových plynov IPCC, tak ako to uvádza nasledovná tabuľka. Energetika je zdrojom najväčšieho objemu skleníkových plynov, predovšetkým CO2 zo spaľovania fosílnych palív.

Tab. 57: Sektor energetiky podľa metodiky IPCC

Energetika
Spaľovanie palív
Energetický priemysel
Výroba elektriny a tepla vo verejných elektrárňach, teplárňach a výhrevniach
Rafinérie ropy
Spracovanie pevných palív a ostatný energetický priemysel
Spaľovanie palív v priemysle
Spaľovanie palív v doprave
Ostatné sektory
Obchod, služby a verejné inštitúcie
Domácnosti
Poľnohospodárstvo, lesníctvo
Ostatné

V súlade s metodikou IPCC, CO2 zo spaľovania biomasy sa do inventarizácie skleníkových plynov neráta, a preto zvyšovanie podielu biomasy v palivovom mixe predstavuje jedno z opatrení na znižovanie skleníkových plynov. Zároveň energetika bude ovplyvnená vývojom klimatických zmien a to nasledujúcim spôsobom:
Zníženie energetických nárokov na zimné vykurovanie následkom skrátenia vykurovacieho obdobia.
Black-outs spojené s pôsobením meteorologických faktorov ako sú búrky, víchrice, námraza, povodne, a pod. Nárast intenzity extrémnych poveternostných javov by mohol zvýšiť výskyt „black-outs“ cca o 10 % (dolný odhad) resp. 20 % (horný odhad), expertný odhad pre r.2050 (referenčné obdobie 2000 - 2010). Zvýšenie energetických nárokov na potreby klimatizácie budov, domov, bytov, priemyselných komplexov.
Mesto Trenčín je najväčším priemyselným centrom stredného Považia. Priemyselná výroba v období reštrukturalizácie zaznamenala výrazný pokles tradičnej zbrojárskej výroby a tradičného textilného a odevného odvetvia. V ostatnom období je zaznamenaný rozvoj nových odvetví výroby, predovšetkým elektrotechnického priemyslu, potravinárstva a stavebnej produkcie. Z hľadiska územno-technických a socio-ekonomických súvislostí navrhuje mesto:

- reštrukturalizáciu doterajších plôch výroby v centrálnej časti mesta v záujme vytvorenia rozsiahlejších plôch pre občianske vybavenie v podobe postupného obmedzovanie výrobných funkcií v niektorých areáloch s priamou nadväznosťou na obytné a vybavenostné funkcie (Merina, TRENS), resp. v ostatných polyfunkčných zónach výroby (Zámostie),
- návrh sekundárneho rozvoja výroby vytváraním nových výrobno – obslužných plôch na mieste predošlých výrobných plôch,
- návrh primárneho rozvoja plôch výroby v priestore Priemyselného parku Bratislavská s výhľadom rozšírenia do katastra obce Kostolná – Zárečie,
- návrh výstavba vedecko-technologických parkov Belá I a II,
- návrh pásu výrobno-obslužných plôch na východnej hranici územia letiska Trenčín,
- využitie jestvujúcich výrobných plôch areálu TRENS.

Sektor priemyslu je hodnotený v problematike klimatických zmien ako mierne zraniteľný. Jedná sa o vplyv klimatických extremalit na jeho fungovaní, prípadne na fungovaní zásobovacích a distribučných služieb viazaných na priemysel. Celkový efekt je limitovaný typom priemyselnej prevádzky a jej umiestnenia.

Energetická infraštruktúra je súčasťou tzv. kritickej infraštuktúry, ktorou sa rozumejú výrobné a nevýrobné služby významné pre bezpečnosť, životy a zdravie obyvateľov, ekonomiku a verejnú správu. Energetická infraštruktúra zahŕňa zásobovanie elektrinou, teplom, plynom a ropou.

Plynovody prechádzajúci cez dotknuté územie tvorí:
- VVTL plynovod DN 500, PN 64 Bratislava – Trenčín - Žilina,
- VTL plynovod DN 300, DN 25 (Považský plynovod)

Elektrická energia
Na území mesta je vybudovaná vodná elektráreň HC Trenčín - Skalka s inštalovaným výkonom 16 MV.
Dotknuté územie je zásobované z dvoch rozvodní:
- 110/22 kV Trenčín – Juh, v ktorej sú inštalované transformátory s výkonom 1x40 a 1x25 MVA,
- 110/22 kV HC Trenčín-Skalka, v ktorej sú inštalované dva transformátory s výkonom 2x5 MVA.

Rozvodňa Juh je napojená dvoma vedeniami 110 kV č. 8758,8759 a rozvodňa HC Skalka je napájaná 110 kV vedeniami č. 8706, 9707.

Zásobovanie teplom
Mesto je zásobované tepom a úžitkovou vodou kombinovaným spôsobom, a to z centrálnych zdrojov tepla (CTZ) a decentralizovaných zdrojov. Objekty situované v dosahu horúcovodných a teplovodných rozvodov sú zabezpečované teplom a teplou úžitkovou vodou zo zdrojov CZT, objekty mimo týchto väčšinou podzemných vedení sú zásobované teplom a úžitkovou vodou (TÍV) decentralizovaným spôsobom, kotlami väčšinou na spaľovanie zemného plynu.
Pri zásobovaní z CZT slúžia ako zdroje tepla areálové a blokové kotolne na palivo zemný plyn. Bytové jednotky sú v prevažnej miere zásobované z tepelných zdrojov prevádzkovaných firmou Spoločnosť pre bývanie, s.r.o.. Prevádzkou ďalších väčších zdrojov tepla si pre svoje areály zabezpečujú jednotlivé podnikateľské subjekty vo vlastnej réžii.

2.9.2. Expozícia
- **dlhodobo extrémne vysoké teploty**
- **dlhšie obdobia bez zrážok**
- **extrémne zrážky/povodne**
- **extrémne meteorologické prejavy (víchrica, orkán)**

2.9.3. Dopady klimatickej zmeny
Dlhodobé extrémne vysoké teploty majú nepriaznivý vplyv na chladiace procesy tepelných elektrárni a spolu s vyššou spotrebou elektrickej energie na chladenie v kumulácii s plánovanou údržbou zdrojov a sietí, je predpoklad preťaženia siete a v extrémnom prípade aj rozpad siete. Dlhodobo extrémne nízke teploty môžu spôsobiť v oblasti zásobovania energiami zvýšenú námrazu a tá môže ohroziť prenosovú i distribučnú sústavu.
Dlhšie obdobie bez zrážok má vplyv v dotknutom území na zníženie zásob akumulačných nádrží vodnej elektrárne HC Trenčín - Skalka, a tým zníženie disponibility týchto zdrojov. Je predpoklad, že sa priemerné prietoky v mnohých povodiach na Slovensku znížia v rozmedzí od 15 do 20 %, v pesimistickom scenári do 25 až 40 %, čo môže viesť bez zavedenia adaptačných opatrení k nižšej výrobe elektriny vo vodných elektrárňach. Nedostatok zrážok môže mať aj dopad v znížení produkcie biomasy využívanej pri výrobe elektriny a tepla, obmedzenia výroby sektorov náročných na vodu (chemické závody).

Extrémne zrážky/povodne môžu prerušiť elektrické siete a produktovody, obmedziť zásobovania po železnici a ceste. Predpokladá sa s možnosťou vyradenia výrobnej kapacity, ohrozenia priemyselných podnikov a s následkom úniku nebezpečných látok.
Extrémne meteorologické javy (víchrice) predstavujú riziko narušenia prenosových sietí vedúcich až k celkovej desintegrácie elektrizačnej sústavy, vyradenie výroby elektriny, odmedzenie výroby a distribúcie.

2.9.4. Príspevok skleníkových plynov mesta Trenčín

Prijatím Rámcového dohovoru OSN o zmene klímy v roku 1992 sa začal boj, ktorého cieľom je predísť nezvrátiteľnej zmene klimatického systému Zeme. V súčasnosti 197 zmluvných strán dohovoru sa zaviazalo, že budú spoločne podnikať kroky, ktorých cieľom je dosiahnuť stabilizáciu koncentrácie skleníkových plynov v atmosfére na takej úrovni, ktorá by zabránila nebezpečnej interferencii antropogénnych vplyvov s klimatickým systémom Zeme. V súlade s článkom 4 dohovoru sa signatárske krajiny taktiež zaviazali k vynaloženiu čo najväčšieho úsilia pri príprave adaptačných stratégií a podpore výskumu v oblasti zmeny klímy a jej dôsledkov.

2.9.4.1. Základné pojmy

Skleníkové plyny (GHG greenhouse gases) sú plyny, vyskytujúce sa v atmosfére Zeme, ktoré najviac prispievajú k tzv. skleníkovému javu (efektu) – to bráni vyžarovaniu akumulovaného tepla mimo atmosféru zeme a tým spôsobujú postupné otepľovanie. Antropogennými skleníkovými plynmi sa rozumejú tie plynné zložky, ktorých podiel v atmosfére Zeme je spojený s aktivitou populácie. Jedná sa predovšetkým o tvorbu CO2 vplyvom spaľovania fosílnych palív. Okrem toho CO2 vzniká aj z rozkladu uhličitanov – vápenky, cementárne, a pod.. Ďalším významný skleníkovým plynom je metán CH4, ktorý vzniká predovšetkým únikom z plynovodov pri spracovaní, ťažbe a distribúcii palív a aktivitami v oblasti poľnohospodárstva a odpadového hospodárstva. Podobne aj oxid dusný N2O je spojený predovšetkým s činnosťou v oblasti poľnohospodárstva a odpadového hospodárstva. Pre charakteristiku účinku jednotlivých GHG je dôležitý tzv. Potenciál globálneho otepľovania (GWP). Je meradlom toho, koľko tepla skleníkové plyny zachytávajú v atmosfére až do určitého časového horizontu v porovnaní s oxidom uhličitým. Porovnáva množstvo tepla zachyteného určitou hmotnosťou príslušného plynu na množstvo tepla zachyteného podobnou hmotnosťou oxidu uhličitého a vyjadruje sa ako faktor oxidu uhličitého (ktorého štandardný GWP je 1). Nasledujúca tabuľka udáva tieto hodnoty pre všetky uvažované skleníkové plynu:

GWP hodnoty a životnosť z údajov 2007 IPCC AR4 p212	Životnosť roky	GWP		
		20	100	500
Methane	12 (12)	72 (62)	25 (23)	7.6 (7)
Nitrous oxide	114 (114)	289 (275)	298 (296)	153 (156)
HFC-23 (hydrofluorocarbon)	270 (260)	12,000 (9400)	14,800 (12,000)	12,200 (10,000)
HFC-134a (hydrofluorocarbon)	14 (13,8)	3,830 (3,300)	1,430 (1,300)	435 (400)
Sulfur hexafluoride	3200 (3,200)	16,300 (15,100)	22,800 (22,200)	32,600 (32,4

2.9.4.2. Parížska dohoda

Parížska dohoda prijatá na konferencii zmluvných strán dohovoru v roku 2015 prvýkrát uznala povinnosť pripravovať nie len mitigačné (t.j. opatrenia na zníženie tvorby GHG), ale aj adaptačné opatrenia. Pri úsilí zlepšovania kolektívnych opatrení na globálnej úrovni smerujúcich k prechodu na nízko-uhlíkovú spoločnosť a obmedzeniu rastu globálnej teploty do konca storočia o maximálne 2 °C,

a podľa možnosti významne pod túto hodnotu, o 1,5 °C, je táto dohoda považovaná za míľnik v klimatických rokovaniach. Celosvetový adaptačný cieľ definovaný v článku 7 hovorí o zvyšovaní adaptívnej schopnosti, posilnení odolnosti a znížení zraniteľnosti na zmenu klímy s cieľom prispieť k udržateľnému rozvoju a zabezpečeniu adekvátnej adaptačnej odozvy v kontexte teplotného cieľa. Každá strana dohody sa podľa potreby zapojí do procesov plánovania adaptácie a realizácie opatrení vrátane vypracovania alebo rozšírenia príslušných plánov.

2.9.4.3. IPCC – Medzinárodný panel pre zmenu klímy

Jedným z najdôležitejších medzinárodných orgánov venujúcich sa problematike zmeny klímy na vedeckej úrovni je Medzivládny panel pre zmenu klímy. Panel vydáva hodnotiace správy obsahujúce okrem iného kapitoly venované fyzikálnemu prostrediu, dôsledkom zmeny klímy, adaptácii na zmenu klímy a zraniteľnosti. Posledná tzv. Špeciálna správa 1,5 °C vydaná Medzivládnym panelom pre zmenu klímy v októbri 2018 potvrdzuje, že negatívne dôsledky zmeny klímy sú už viditeľné, a že obmedzenie globálneho otepľovania na 1,5 °C si vyžaduje bezprecedentnú transformáciu energetického, dopravného systému a budov, hlboké zníženie emisií vo všetkých odvetviach, ako aj zmeny ľudského správania. Obmedzenie globálneho otepľovania na 1,5 °C by malo značne pozitívne dôsledky. Na jeho dosiahnutie je potrebné vyvinúť väčšie úsilie, ktoré pôjde aj nad rámec ambícií ukotvených v Parížskej dohode.

Otázka klimatických zmien z hľadiska miestnej správy

Otázka klimatických zmien má dva aspekty z hľadiska miestnej správy:

Ako riešiť požiadavky na zníženie tvorby skleníkových plynov v danej lokalite, tak ako vyplývajú z medzinárodných protokolov, danej legislatívy a národnej politiky v oblasti klimatických zmien.

2.9.4.4. Metodické princípy zistenia adaptačnej politiky pre účinky klimatických zmien v danej oblasti – uhlíková stopa mesta

Otázkam klimatických zmien, hlavne vo vzťahu k energetike a doprave však nestojí osamotene a dopad ostatných emisií na obyvateľstvo predstavuje ďalší problém. Tento si vyžaduje tiež ďalšie riešenia, stimulované medzinárodnými dohovormi a národnou politiku v oblasti obmedzenia emisií exhalátov. Obe akcie zamerané na zníženie skleníkových plynov (GHG) a základných znečisťujúcich látok (ZZL) môžu mať kladný ale aj záporný synergetický efekt, ako bude ďalej v analýze poukázané. Preto pri analýze tvorby skleníkových plynov a možných opatrení na ich zníženie je potrebné sledovať aj vývoj a dopad na tvorbu emisií ZZL.

Pre analýzy vyššie uvedených aspektov pre mesto Trenčín navrhujeme vychádzať z nasledovných podkladov:

- Stanovenie uhlíkovej stopy a analýza politiky znižovania emisií
- Bilancia spotreby palív zo spaľovania v stacionárnych zdrojoch
- Tvorba emisií skleníkových plynov, predovšetkým CO2 zo spaľovania fosílnych palív v stacionárnych zdrojoch
- Tvorba emisií základných znečisťujúcich látok ako sú SO2, NOX, CO a tuhé znečisťujúce látky –TZL a ich frakcie pod 25µm a 10µm t.j. PM25 a PM10 v stacionárnych zdrojoch
- Bilancia spotreby elektrickej energie
- Odpadové hospodárstvo
- Analýza miestnej a priechodnej dopravy, spotreba palív a tvorby emisií
- Stanovenie dopadu klimatických zmien – adaptačné opatrenia
- Predpoklad vývoja ročnej dennej teploty v mieste na základe čoho je možné odvodiť zníženie alebo zvýšenie obdobia vykurovacej sezóny v meste Trenčín
- Z rovnakých pokladov je možné odvodiť predpoklad nárastu montáži klimatizácie, a tým zvýšenie spotreby elektrickej energie

2.9.4.5 Súčasný stav z hľadiska tvorby emisií v meste Trenčín

Pri analýze súčasného stavu tvorby GHG v meste Trenčín sú relevantné a treba mať k dispozícii nasledovné údaje:

- Spotrebu palív vo veľkých a stredných zdrojov znečisťovania – k dispozícii boli údaje zo súboru NEIS pre rok 2017
- Spotrebu palív v sektore domácností a malých zdrojov – v dobe spracovania tejto správy neboli k dispozícii
- Údaje o tvorbe GHG v oblasti odpadového hospodárstva a odpadných vôd – tvorba CH4 a N2O
- Analýza dopravného systému, majitelia vozidel, ročné priebehy, a pod.
- Emisie GHG

Na základe vyššie uvedeného uvádzame výsledky predbežnej analýzy (EKOJET 2018) tvorby GHG a tieto sú rozdelené do dvoch skupín:
Zdroje pre zásobovanie teplom, identifikované v nomenklatúre NACE počiatočnými číslicami 35 a ostatné zdroje.
Z databáze boli sumarizované spotreby palív a s uplatnením materiálu Faktory výpočtu pre EF & NCV_overovanie 2018.pdf vydaného MŽP vyrátané emisie CO2. Pre výpočet emisií CH4 a N2O sa použili default faktory IPCC a hodnoty emisií týchto dvoch plynov sa pomocou GWP faktoru prerátali na celkové emisie v t CO2 ekvivalentu.

Tab. 1 Výpočet emisií GHG pre mesto Trenčín

celkom	HU	Drevo	BM iná	MN	ZP	LPG	BP	Suma	GWP	t CO2 ekv
TJ	1.87	32.19	53.16	0.10	717.82	0.11	6.58	811.83		
tCO2	188.88	0.00	0.00	7.33	39967.95	7.01	0.00	40171.16	1	40171.16
tCH4	0.002	0.97	1.59	0.00	0.72	0.00	0.01	3.29	25	82.18
tN2O	0.003	0.13	0.21	0.00	0.07	0.00	0.00	0.42	298	124.19
SUMA										40377.53

Tab. 2 Výpočet emisií GHG pre mesto Trenčín - energetické zdroje

	HU	Drevo	BM iná	MN	ZP	LPG	BP	Sum	GWP	t CO2 ekv
TJ	0.00	27.97	53.16	0.00	287.47	0.00	0.00	368.60		
tCO2	0.00	0.00	0.00	0.00	16006.35	0.00	0.00	16006.35	1	16006.35
tCH4	0.00	0.84	1.59	0.00	0.29	0.00	0.00	2.72	25	68.04
tN2O	0.00	0.11	0.21	0.00	0.03	0.00	0.00	0.35	298	105.28
SUMA										16179.67

Tab. 3 Výpočet emisií GHG pre mesto Trenčín - ostatné zdroje

	HU	Drevo	BM iná	MN	ZP	LPG	BP	Sum	GWP	t CO2 ekv
TJ	1.87	4.22	0.00	0.10	430.34	0.11	6.58	443.23		
t CO2	188.88	0.00	0.00	7.33	23961.59	7.01	0.00	24164.81	1	24164.81
t CH4	0.002	0.13	0.00	0.00	0.43	0.00	0.01	0.57	25	14.15
tN2O	0.003	0.02	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.06	298	18.91
SUMA										24197.87

Kde platí
HU - Hnedé uhlie v TJ
Drevo - palivové drevo v TJ
BM iná - iná biomasa okrem dreva v TJ
ZP - zemný plyn v TJ
LPG - prepad butan v TJ
GWP - potenciál pre životnosť 100 rokov
SUM - emisia daného GHG pre všetky paliva
t CO2 ekv. prepočet emisií pomocou GWP

2.9.4.6.Predbežné závery z tvorby GHG

Keď pozrieme na vyššie uvedené tabuľky je zrejmé, že najväčší podiel tvorby GHG je spojený so spaľovaním ZP. Uhlie sa vyskytuje iba v skupine ostatných zdrojov, čo je prípad iba jedného zdroja - kotolňa, VÚ Kubra č. 75 75, Trenčín. Tu by bolo možné uplatniť väčší podiel BM za účelom zníženia emisií CO2. U kotlov spaľujúcich ZP by uplatnenie BM bolo spojené iba sinvestíciou do nových kotlov na BM. Tu hnacou ekonomickou silou za súčasných podmienok je iba účasť v systéme EU ETS

t.j. možnosť kompenzácie vynaložených nákladov pomocou predaja voľných emisných kvót. V meste Trenčín sú iba dva zdroje zaradené do ETS a to :
TRENTEX Trenčín, spol. s r.o.

- Plynová kotolňa, M. R. ŠTEFÁNIKA 379/19
- Výroba tepla, s.r.o. Kotolňa - Liptovská 6698

Trentex spaľuje ZP, Výroba tepla s.r.o. biomasu spolu s ZP.

Väčší podiel BM na úkor ZP však môže mať za následok zvýšenie podielu tuhých znečisťujúcich látok. Súčasnú situáciu v tvorbe emisií základných znečisťujúcich látok ukazuje tab. 4

Tab. 4 Emisie ZZL v meste Trenčín

	t TZL	t SO2	t NOx	t CO
Celkom	5.55	5.70	68.82	66.38
Energetika	0.87	2.85	47.87	41.33
Ostatné	4.68	2.84	20.95	25.06

(Zdroj EKOJET, 2018)

2.9.5. Návrhy riešenia - adaptačné opatrenia

Strategické opatrenia v elektroenergetike, plynárenstve, ropnom priemysle sú predmetom strategických plánov Slovenskej republiky. Pre mesto Trenčín sa navrhujú adaptačné opatrenia:

1. Postupná a dlhodobá realizácia energetických úspor v oblasti verejných budov a bytového fondu.
2. Stanoviť pre systémy zásobovania teplom krízové režimy umožňujúce prechod na havarijné zásobovanie v prípade obmedzenia dodávky primárnych palív.
3. Stanoviť uhlíkovú stopu v meste Trenčín a analýzu politiky znižovania emisií.

2.10. Identifikácia adaptačnej kapacity v sektore rekreácia a cestovný ruch

2.10.1. Charakteristika cestovného ruchu

Na území Trenčianskeho samosprávneho kraja rozhodujú o rozvoji cestovného ruchu prírodné a spoločenské podmienky. Medzi prírodné podmienky sa zaraďujú klimatické a hydrologické pomery, reliéf krajiny, vegetácia a fauna. Spoločenské podmienky sú dané bohatou históriou Trenčianskeho samosprávneho kraja. Potenciál územia regiónu charakterizujú rozvinuté podmienky pre kúpeľný cestovný ruch, letný pobyt pri vode, horskú turistiku a rekreáciu, vidiecky turizmus a v menšej miere aj zimné športy.
Posledným koncepčným materiálom v cestovnom ruchu je „Stratégia rozvoja cestovného ruchu SR do roku 2020“, schválená uznesením vlády SR č. 379/2013 zo dňa 10.7.2013. V tomto dokumente sa okrem iného deklaruje v rámci medzinárodnej spolupráce iniciatívna činnosť v orgáne Svetovej organizácie cestovného ruchu – UNWTO. Svetová organizácia prijala už v roku 2007 v Davose vyčerpávajúci prehľad súčasných dopadov klimatických zmien a analýzu možností realizácie prípadných adaptačných opatrení. UNWTO vyzvala vlády a medzinárodné organizácie, turistický priemysel, spotrebiteľov, výskumné a komunikačné siete, aby plnili odporúčania s konkrétnymi záväzkami a akčnými plánmi a využívali online informačný servis UNWTO o klimatických zmenách a cestovnom ruchu.

Podľa dokumentu Analýza súčasného stavu cestovného ruchu v Trenčianskom samosprávnom kraji (*Trenčiansky samosprávny kraj, 2011)* sú vyčlenené 4 oblasti, s prislúchajúcim zázemím, kde je v súčasnosti perspektívny rozvoj cestovného ruchu:

1. Trenčiansko-Teplická oblasť s rozvinutým kúpeľným turizmom, mestským turizmom, kongresovým, výstavným a veľtrhovým cestovným ruchom (Trenčín a Trenčianske Teplice s okolím).
2. Púchovsko-Považskobystrická oblasť s rozvinutým mestským turizmom, vidieckou kultúrou, letnou turistikou a kúpeľníctvom (Púchov-Nimnice, Považská Bystrica).
3. Myjavsko-Novomestská oblasť s prevládajúcou vidieckou turistikou, agroturistikou, letnou turistikou (Myjava a myjavské kopanice).
4. Priezvidzko-Handlovská oblasť s prevládajúcim mestským turizmom, letným turizmom, kúpeľníctvom a turizmom založeným na technických pamiatkach (baníctvo a dobývanie Prievidza, kúpeľníctvo – Bojnice).

2.10.2. Expozícia a citlivosť

Cestovný ruch má významnú väzbu na ostatné sektory. V hodnotenom území regiónu je to predovšetkým urbanizovaná krajina, biodiverzita a doprava. Pre poznávaciu turistiku sú predovšetkým významné vlny horúčav v dlhšie trvajúcom období s maximálnou teplotou vyššou ako 30˚C a iné extrémne zmeny s dôsledkom rizika povodne.

2.10.3. Dopady zmeny klímy v sektore cestovného ruchu

Cestovný ruch je citlivý na kolísanie klímy a jej zmeny. Klíma určuje dĺžku a kvalitu turistickej sezóny a má významnú úlohu pri výbere destinácie pre dovolenku. Významne ovplyvňuje prírodné zdroje, ktoré tvoria predpoklad pre turistiku: snehové podmienky pre zimné športy, biodiverzitu, kvalitu vody a pôd. Opačný, negatívny vplyv klímy na prírodné podmienky sú extrémy počasia: záplavy, lesné požiare, výskyt rias vo vode, infekčné choroby, a pod..
Pre dotknuté územie s významnou letnou turistikou viazanou na pobyt pri vode (termálne kúpaliská, vodná turistika, rybolov) s predpokladaným vývojom počtu dní s priaznivými podmienkami sa očakáva zlepšovanie podmienok pre turistiku, sezóna sa bude predlžovať s väčšou využiteľnosťou kapacít ubytovania a služieb. Dopyt turistov bude ovplyvňovať ponuku športových a voľnočasových aktivít, budovanie infraštruktúry, zabezpečenie informovanosti a bezpečnosti turistov.
Zimná turistika v dotknutom území je závislá na priaznivých snehových podmienkach a spoľahlivosti lyžiarskeho areálu. Pre úspešnú prevádzku areálu je potrebné, aby sa lyžovalo aspoň sto dní v roku. Scenár zmeny klímy pre dotknuté územie jednoznačne predpokladá zhoršenie podmienok pre zimné športy a znižovanie počtu dní s intenzívnym snežením.
Pre lokality zamerané na poznávaciu turistiku ako je mesto Trenčín a jeho okolie sa predpokladajú vlny horúčav v dlhšie trvajúcom období s maximálnou teplotou vyššou ako 30˚C.
Na základe výsledkov analýzy doterajších poznatkov a poznania klimatických podmienok cestovného ruchu v dotknutom území, bola odhadnutá miera rizika negatívneho vplyvu klímy na tento sektor pre vybrané druhy turistiky na území Trenčianskoteplickej oblasti:

Druh turistiky	Riziko
Turistika poznávacia v mestách a kultúrnych strediskách	*
Letná turistika, pobyty pri vode	+
Celoročné termálne kúpaliská	+
Zimná turistika	***
Riziko negatívneho vplyvu klimatickej zmeny: na turizmus: + pozitívny vplyv, * mierne riziko, **vysoké riziko, *** veľmi vysoké riziko	

2.10.4. Adaptačné opatrenia

Na podmienky Trenčianskoteplickej oblasti sú formulované následné rámcové opatrenia pre sektor cestovného ruchu.

1. Adaptácia danej lokality na klimatickú zmenu sa musí diať v súlade s kontextom jej budúceho rozvoja.
2. Na úrovni mesta zapracovať riziká klímy pre oblasť cestovného ruchu do strategických rozvojových aktivít v oblasti cestovného ruchu.

3. Vypracovať okresnú štúdiu dôsledkov zmeny klímy pre jednotlivé lokality turizmu.
4. Vypracovať funkčný systém komplexných informačných centier v hlavných strediskách cestovného ruchu s on-line poskytovaním informácií.
5. Dobudovať systémy bezpečnosti pre turistov o rýchlu zdravotnú pomoc.

2.11. Identifikácia adaptačnej kapacity sektoru lesov

2.11.1. Charakteristika sektoru lesné hospodárstvo

Lesy v katastrálnych územiach dotknutého územia dosahujú výmere 3 103,39 ha v tejto špecifikácii (ha):

k.ú. Hanzlíková	k.ú. Istebník	k.ú.. Kubrá	k.ú. Kubrica	k.ú. Opatová	k.ú. Orechové	k.ú. Trenčín	k.ú. Záblatie	k.ú.. Zlatovce	Spolu Trenčín
259,79	242,48	352,21	516,12	873,29	165,88	215,39	231,93	264,29	3 130,39

(Úhrnné hodnoty druhov pozemkov k 1.6.2007, Katastrálny úrad Trenčín 2007)

Lesy dotknutého územia spravuje Lesný závod Trenčín, ktorý tvorí:

- Lesná správa Dolná Suča (LHC Dolná Suča),
- Lesná správa Opatová (LHC Opatová, LHC Trenčianske Stankovce),
- Mestské lesy Trenčín (lesopark Brezina, Halalovka).

Podľa vyhlášky MP SR č. 453/2006 Z. z. o hospodárskej úprave lesov a ochrane lesa, jej prílohy č. 7 územne zasahuje dotknuté územie do nasledovných lesných oblastí:
Lesná oblasť s prevahou výskytu 3. dubovo-bukového lesného vegetačného stupňa
Podoblasť 15 Biele Karpaty a 16 Považské Podolie

Lesná oblasť s prevahou výskytu 4. bukového lesného vegetačného stupňa
Podoblasť 25 A Strážovské vrchy

Špecifikácia najväčšieho zastúpenia lesných typov sa nachádza:

Lesný typ	Biele Karpaty		Stražovské vrchy	
	výmera (ha)	%	výmera (ha)	%
2304 Medničková bukova dúbrava s chlpaňou	65,94	5,3	1,21	0,1
2311 Živná nedničná buková dúbrava	62,84	5,1	92,91	6,0
3304 Medničková dubová bučina	272,40	21,9	247,35	16,0
3305 Ostricovo-marinková živná dubová bučina	492,34	39,6	309,14	20
3309 Vápencová dubová bučina	95,69	7,7	87,47	5,7
3313 Značková bučina nst.	0	0	105,16	6,8
3314 Marinková bučina nst.	0	0	102,53	12,5

(Zdroj LZ Trenčín, 2007)

2.11.2. Expozícia a citlivosť

Ako základné prvky expozície pre sektor lesného hospodárstva boli určené: priemerná denná teplota vzduchu a vodná bilancia. Klimatická vodná bilancia (KVB) je definovaná ako rozdiel medzi zrážkami (P) a potenciálnym výparom, resp. potenciálnou evapotranpiráciou, pričom platí vzťah KVB=P-PE. Zmena bioklimatických areálov SR sa skúmala pomocou indexu priemernej ročnej teploty vzduchu (IT) a indexu vodnej bilancie (IQ) (*Šiesta národná správa o klimatických zmenách v SR, MŽP SR, 2013).*

Výsledky vodnej bilancie v hlavnom období vegetácie v súčasných podmienkach ako aj v podmienkach zmenenej klímy podľa scenára CCCM pre Trenčiansky región naznačujú, že v podmienkach súčasnej klímy je vegetačné obdobie lesov Trenčína vystavené vyššej potenciálnej evapotranspirácie v porovnaní so spadnutými zrážkami. Na základe toho lesné spoločenstvá sú nútené v teplej časti roka existovať zo zásob zimnej vody v pôdnom profile. Zvyšovanie teploty vzduchu a zmenšovanie úhrnu zrážok v teplom roku na území Trenčína a jeho okolia vedie k zmenšovaniu relatívnej vlhkosti vzduchu.

2.11.3. Dopady zmeny klímy na lesný sektor

Lesná oblasť s prevahou výskytu 3. dubovo-bukového lesného vegetačného stupňa bude ohrozená vplyvom sucha. Následne sa očakáva šírenie stepných spoločenstiev na úkor dubín. Čoraz častejšie budú požiare. Pravdepodobne vzrastú škody spôsobené potopami na brehových porastoch a v lužných lesoch.

Klimatické zmeny budú ovplyvňovať okrem iného aj škodlivé prejavy biotických škodcov.

Stúpne význam huby *Dothistroma septospora*, ktorá spôsobuje červenú sypavku borovice čiernej a lesnej. Na vlhkých a teplých stanovištiach môžu byť ohrozené duby, gaštan jedlý, buky, hubami *Phytophtora cinnamoni* a *P.cambivora*. V dôsledku zvýšeného stresu drevín stúpne význam tracheomykóznych húb a duboch *Ceratocystis, Ophiostoma* a na javoroch *Verticillium.* Vážne poškodenia môžu byť spôsobené na topoľoch rakovinovým ochorením spôsobovaných hubou *Cryptodiaporthe populea.* V južných oblastiach je možné predpokladať intenzívnejšiu inváziu nepôvodných druhov hmyzu z mediteránnej oblasti. K rizikovým patria druhy koníkov *Dociostaurus maroccanus,* ale aj ďalšie druhy listožravých druhov motýľov a čiastočne aj vošky. Vytvoria sa priaznivé podmienky pre aktiváciu domácich teplomilných druhov *(Šiesta národná správa o klimatických zmenách v SR, MŽP SR, 2013).*

Lesná oblasť s prevahou výskytu 4. bukového lesného vegetačného stupňa

Stredné polohy bude poškodzovať vietor, sneh a námraza. V týchto lesoch možno očakávať rozsiahle škody najmä na smreku, spôsobené nedostatkom zrážok. V dôsledku klimatických zmien je možné očakávať nárast agresivity podpňovky (*Armillaria* ssp.) a v tejto súvislosti aj rozsiahle kalamity spôsobené týmto druhom. Podobne bude stúpať význam hniloby koreňov spôsobenej hubami *Heterobasidion annosum* a *Stereum sanguinoletu.* Stúpne význam húb z rodu *Nactria*, ktoré budú ohrozovať najmä bukové porasty v stredných polohách. Oslabenie porastov, najmä smrekových, rastlinnými patogénmi zvýši ich predispozíciu na poškodenie podkôrnikovitými. Predpokladá sa, že synergické pôsobenie komplexu škodlivých činiteľov vyvolá rozsiahle hynutie smrečín a ich masový ústup zo stredných polôh. Listožrútový hmyz a cicavé druhy z nižších polôh začnú v dôsledku zmeny klímy prenikať do stredných polôh (najmä niektoré teplomilnejšie druhy). Vzhľadom na konkurenčné prostredie však bude trvať istú dobu, pokiaľ sa tu plne udomácnia. Zvýšenú aktiváciu treba očakávať u druhov škodiacich na voľných plochách, napr. novozaložené porasty *(Šiesta národná správa o klimatických zmenách v SR, MŽP SR, 2013).*

2.11.4. Návrhy riešenia - adaptačné opatrenia

Z hľadiska očakávaných klimatických zmien a zároveň s prihliadnutím k princípu predbežnej opatrnosti sa navrhuje štrukturálne bohatý, nepasenými formami obhospodarovaný les, preferujúci stanovištne vhodné dreviny s vysokou a stabilnou produkciou drevnej hmoty. Hlavnou úlohou adaptačných opatrení je minimalizovať riziko negatívnych dopadov klimatických zmien. Ide o tieto adaptačné opatrenia:

1. Pestovať priestorovo a druhovo porasty s čo najväčším využitím prírodných procesov, pestrej drevinnej skladby, prirodzenej obnovy a variability pestovateľských postupov, posilňovať hydrický vplyv lesa s osobitným dôrazom na zachovanie biodiverzity lesných spoločenstiev.

2. Zabrániť degradácii pôd a tým maximalizovať množstvo uhlíku viazaného v pôde.
3. Podporovať druhy a ekotypy lesných drevín znášajúcich klimatickú zmenu.
4. Uplatňovať opatrenia udržujúce vysokú a stabilnú produkciu drevnej hmoty.
5. Predĺžiť zákonné lehoty k zalesneniu a zabezpečeniu porastov vo väzbe na prirodzenú obnovu lesa.
6. V rámci lesníckej typológie posúdiť možnosti zmien lesných vegetačných stupňov.
7. Zamerať dotačné pravidlá k podpore adaptačných opatrení znižujúcich dopady klimatickej zmeny.
8. Podporovať ekologicky vhodné zalesňovanie poľnohospodárskych pôd.
9. Podporiť pestovanie porastov rýchlorastúcich drevín na poľnohospodárskej pôde.
10. Zavedenie integrovanej ochrany lesa proti kalamitným a inváznym druhom zavlečených škodcov.

Na navrhované adaptačné opatrenia nadväzujú ďalšie opatrenia v požiarnej prevencii v zmysle zákona č. 314/2001 Z. z. o ochrane pred požiarmi. Časť lesných oblastí na území je zaradených do tzv. lesov so stredným stupňom ohrozenia požiarom *(Lesné oblasti a podoblasti Slovenska podľa stupňa ohrozenia požiarom, Lesy SR, 2007).*

Medzi konkrétne opatrenia patrí:

11. Lesné cesty: výstavba, rekonštrukcia, prestavba lesnej dopravnej siete.
12. Protipožiarne nádrže: výstavba, rekonštrukcia, opravy a údržba, vrátane budovania, čistenia a údržby protipožiarnych pásov a priesekov.
13. protipožiarne monitorovacie a výstražné systémy slúžiace na včasnú detekciu, lokalizáciu a ohlásenie vzniku požiarov.

2.12. Identifikácia adaptačnej kapacity v sektore poľnohospodárstvo

2.12.1. Charakteristika sektoru poľnohospodárstvo okresu Trenčín

Okres Trenčín hodnotíme z hľadiska poľnohospodárskej výroby ako veľmi produktívny. Poľnohospodárska výroba je evidovaná na výmere 28 895,5 ha, čo je 42,96 % z celkovej výmery okresu. Orná pôda tvorí 54,76 % z výmery poľnohospodárskej pôdy (15 8125, 7 ha).
Na základe typologicko-produkčnej kategorizácie poľnohospodárskej pôdy sú najviac zastúpené menej produkčné trávne porasty (27,64 %) a produkčné orné pôdy (17,11 %).
Poľnohospodárska pôda okresu je zaradená do troch pôdno-ekologických podoblastí :

- Pohoria a vrchoviny flyšového pásma s regiónom Biele Karpaty a Myjavská pahorkatina
- Nižšie pohoria s regiónom Považský Inovec a Strážovské vrchy
- Podunajská pahorkatina s regiónom Nitrianska pahorkatina

Týmto typologicko-produkčným kategóriám poľnohospodárskej pôdy zodpovedá zameranie rastlinnej a živočíšnej výroby.
Hektárová úroda v roku 2017 dosiahla v t/ha tieto výsledky: zrniny spolu 4,59; obilniny 4,67; olejniny 2,97; zemiaky 12,26; viacročné krmoviny na ornej pôde 4,04 (*ŠÚ SR, 2018).*
Stavy hospodárskych zvierat v roku 2017 dosiahli v ks tieto výsledky: hovädzí dobytok 5129, ošípané 9714, ovce 2249, hydina 253 tis.(*ŠÚ SR, 2018).*
V dotknutom území bolo k 10.10.2013 podľa Agroregistra MP SR 6 väčších poľnohospodárskych objektov:

- PD Skalka nad Váhom
- PD Trenčín – Zámostie
- PD Trenčín – Opatová nad Váhom
- PD Trenčianska Turná
- PD Trenčianska teplá
- PD Trenčín v Soblahove

Poľnohospodárska pôda v katastrálnych územiach dotknutého územia dosahuje 3 039,45 ha.

Poľnohospodárska pôda										
k.ú. Hanzlíková	k.ú. Istebník	k.ú.. Kubrá	k.ú. Kubrica	k.ú. Opatová	k.ú. Orechové	k.ú. Trenč. Biskupice	k.ú. Trenčín	k.ú. Záblatie	k.ú.. Zlatovce	Spolu Trenčín
12,0870,42	201,77	221,32	126,24	366,61	168,91	338,96	621,67	552,37	270,99	3 039,45

Špecifikácia poľnohospodárskej pôdy:

Orná pôda										
k.ú. Hanzlíková	k.ú. Istebník	k.ú.. Kubrá	k.ú. Kubrica	k.ú. Opatová	k.ú. Orechové	k.ú. Trenč. Biskupice	k.ú. Trenčín	k.ú. Záblatie	k.ú.. Zlatovce	Spolu Trenčín
67,60	142,09	120,70	42,24	189,72	111,36	255,44	450,94	310,66	130,75	1 821,73

Chmelnice										
k.ú. Hanzlíková	k.ú. Istebník	k.ú.. Kubrá	k.ú. Kubrica	k.ú. Opatová	k.ú. Orechové	k.ú. Trenč. Biskupice	k.ú. Trenčín	k.ú. Záblatie	k.ú.. Zlatovce	Spolu Trenčín
0,00	23,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	61,57	0,00	0,00	85,63

Ovocné sady										
k.ú. Hanzlíková	k.ú. Istebník	k.ú.. Kubrá	k.ú. Kubrica	k.ú. Opatová	k.ú. Orechové	k.ú. Trenč. Biskupice	k.ú. Trenčín	k.ú. Záblatie	k.ú.. Zlatovce	Spolu Trenčín
2,08	1,5	0	0	0	0	0	2,72	13,23	0	19,53

Trvalé trávne porasty										
k.ú. Hanzlíková	k.ú. Istebník	k.ú.. Kubrá	k.ú. Kubrica	k.ú. Opatová	k.ú. Orechové	k.ú. Trenč. Biskupice	k.ú. Trenčín	k.ú. Záblatie	k.ú.. Zlatovce	Spolu Trenčín
74,03	18,06	72,05	77,18	153,75	41,28	70,13	38,15	208,89	111,55	865,67

Záhrady										
k.ú. Hanzlíková	k.ú. Istebník	k.ú.. Kubrá	k.ú. Kubrica	k.ú. Opatová	k.ú. Orechové	k.ú. Trenč. Biskupice	k.ú. Trenčín	k.ú. Záblatie	k.ú.. Zlatovce	Spolu Trenčín
26,7	15,63	28,57	6,82	23,34	16,26	13,23	68,29	19,38	28,67	246,89

(Úhrnné hodnoty druhov pozemkov k 1.6.2007, Katastrálny úrad Trenčín 2007)

2.12.2. Expozícia a citlivosť

Ako základné prvky expozície pre poľnohospodársky sektor boli určené indikátory:

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

Produkcia poľnohospodárskych plodín je limitovaná prírodnými podmienkami. Počasie v interakcii s agrotechnickými a pôdnymi faktormi je hlavnou príčinou medziročnej variability ich výšky. Mimoriadne sú vplyvy extrémnych javov, pri teplote to je výskyt minimálnych teplôt vzduchu (holomrazy), pri zrážkach to je výskyt sucha, značné škody spôsobujú povodne. Tieto vplyvy sa prejavujú u jednotlivých poľnohospodárskych plodín odlišne. Určiť vplyv jednotlivých meteorologických prvkov na výnosy je mimoriadne zložité a environmentálna štúdia ich nerieši (problematika škodcov, ochorenia rastlín, zmeny agrotechnickej technológie, efektívnosť hnojenia, a pod.). Predikované zmeny klímy v sektore poľnohospodárstva majú vplyv nielen na produkciu plodín, ale aj na iné časti činnosti v krajine (retenčná kapacita, vlhkosť pôdy, a pod.).

2.12.3. Dopady zmeny klímy na poľnohospodársky sektor

Vyššia teplota vzduchu prináša široký komplex vplyvov na agroklimatologické podmienky. Problematikou sa zaoberal v minulosti celý rad autorov na Slovensku *(Šiška, Špánik, Tomlain, 2000), (Šiška, Takáč, 2009).* Predikované zvýšenie variability teplôt sú pre poľnohospodársky sektor nepriaznivý jav. Vyššie teploty vyvolávajú rýchlejší vývoj plodín, ktorý ovplyvňuje organizáciu práce. Súčasne sa vyskytujú riziká ako je kratšia doba rastu, predčasný vývoj ozimín na jeseň s vyšším výskytom chorôb, nedostatočné otuženie ozimín a poškodzovanie epizódami vpádov studeného vzduchu v zimnom a jarnom období. Vyššie teploty budú vplývať na fertilitu peľu a vývoj semien, na odlišnú dynamiku vývoja chorôb, škodcov rastlín a burín. Na druhej strane zvýšenie priemernej ročnej teploty bude významné pre rozšírenie nových druhov teplomilných plodín, zeleniny a ovocných drevín. V súčasnej dobe je to zjavné pri vyššej kvalite slovenských vín. S vyššou teplotou bude dochádzať k posunu začiatku veľkého vegetačného obdobia. Dĺžka vegetačného obdobia a jeho geografické rozloženie je ukazovateľom pre delimitáciu plodín a ďalších poľnohospodárskych aktivít. Rajonizácia plodín, odrôd a agrotechnická rajonizácia, ktorá vychádza z výrobných oblastí a klimatických regiónov by mala byť aktualizovaná. Z dĺžky vegetačného obdobia, spolu s ďalšími ukazovateľmi je možné určiť, ktoré druhy teplotne náročnejších plodín bude možné pestovať.

Predpokladané otepľovanie výrazne ovplyvní aj súčasnú regionalizáciu poľnohospodárskeho sektoru a pásmovitosť rozmiestnenia poľných a záhradných plodín. Pre agroregióny Slovenska sa predpokladá, že otepľovanie umožní posun pestovania teplotne náročnejších plodín z dnešných podmienok Podunajskej a Východoslovenskej nížiny až do polôh kotlín Liptova a Turca *(Šiška B., Takáč J., 2008).*

Dopady zmeny klímy na pôdny fond

Scenár vplyvov očakávanej klimatickej zmeny na pôdne zdroje Slovenska vychádza zo scenárov zmien teplôt, zrážok, hustoty toku slnečného žiarenia a evapotranspirácie (*Sobocká J., Šurina B., Torma S., Dodok R., 2005).* Rast rastliny a tým aj výnosy plodín, ovplyvňuje teplota pôdy odlišným spôsobom od pôsobenia teploty vzduchu na nadzemné orgány. Vyššia teplota pôdy umožňuje príjem vody a živín dlhšie na jeseň, v teplých oblastiach a v lete aj v zime a hlavne v predjarí, kedy relatívne vysoké teploty a evaporačná požiadavka spôsobujú zvýšenú požiadavku na vodu, ktorú koreňový systém v chladnej až zamrznutej pôde nie je schopný saturovať. Teplota pôdy je v priamej súvislosti s rýchlosťou rozkladu pôdnej organickej hmoty. Vyššia teplota pri dostatočnej vlhkosti pôdy na jeseň a v zime bude zvyšovať aj obsah nitrátov a tým aj riziko vyplavenia do pôdy. Opačne bude pôsobiť nižšia vlhkosť a vysychanie povrchových vrstiev v dôsledku nižších zrážok, absencia alebo krátkosť trvania snehovej pokrývky a vyššia evapotranspirácia. Dlhšia vegetačná doba a teploty nad bodom mrazu umožnia dlhšiu dobu aktívneho pokryvu pôdy, príjem nitrátov a vyššiu protieróznu účinnosť vďaka predĺženiu doby listovej plochy u ozimín, strniskových medziplodín i trvalých trávnych porastov.

Za významný môžeme považovať predpoklad, že v zimnom období sa bude zmenšovať hĺbka premŕzania od 20 cm v referenčnom období 1961 - 1990 po 15 cm v polovici 21. storočia a je predpoklad že v rokoch 2070 - 2099 by sa dokonca termoizopleta 0°C v najteplejších oblastiach ani nemala vyskytovať *(Pretel, J. et al., 2011).*

Dopady zmeny klímy na vlahové pomery

Vlahové podmienky poľnohospodárskych pôd budú odpovedať rozdielu medzi zrážkami a evapotranspiráciou. Úhrny atmosférických zrážok, potenciálna evapotranspirácia a klimatická vodná bilancia na území Slovenska boli predmetom štúdia viacerých autorov (*Dubrovský et al, 2009, Tomlain et al.2007, Šiška, Takáč 2006).* Predpokladané zvyšovanie teploty vzduchu a predlžovanie VVO (veľké vegetačné obdobie) spôsobujú jednoznačne na juhu Slovenska rast potenciálnej evapotranspirácie za VVO o 150 mm, tj. o 23 %. Na celom poľnohospodársky využiteľnom území je možné očakávať úhrny evapotranspirácie vyššie ako 500 mm, na juhu Podunajskej nížiny sa očakávajú úhrny potenciálnej evapotranspirácie prevyšujúce 800 mm. To súčasne poukazuje na skutočnosť, že v budúcich obdobiach bude dochádzať k úbytku vody v pôde, a tým k znižovaniu jej vlhkosti. Deficit vody sa bude stávať kritickým v období vrcholu leta. Podobne v období začínajúcej jesene (doba osevu poľnohospodárskych plodín), by mala byť pôda v budúcnosti výrazne suchšia než v období normálnom. Ako dokladajú hodnoty zásob využiteľnej vody v pôde môžeme očakávať už v druhej polovici tohto storočia zhoršujúce sa podmienky pre pestovanie poľnohospodárskych plodín. V nižších pásmach územia Slovenska sa podmienky pre poľnohospodársku produkciu s ohľadom na sucho zhoršia. Kladom bude skorší nástup vegetačného obdobia zvýšením teplôt. V tejto dobe bude prevažovať aj priaznivý obsah vody v pôde. V etape vrcholného leta budú podmienky pre poľnohospodárske plodiny nepriaznivé. Podobne aj v etape jesene bude sucho trvať dlhšie než v súčasnom období. Je zrejmé, že nepriaznivý dopad na produkciu poľnohospodárskych plodín môže vyriešiť len pravidelné zavlažovanie. Vo vyšších pásmach Slovenska sa podmienky pre poľnohospodársku produkciu budú zlepšovať. Teploty vzduchu umožnia pestovať teplomilnejšie kultúry, vlhkostné podmienky pritom budú priaznivejšie, než sú vlhkostné podmienky súčasných nížin Slovenska.

Na základe výsledkov analýzy doterajších poznatkov a poznania agroklimatických podmienok poľnohospodárskej výroby na Slovensku bola odhadnutá miera rizika negatívneho vplyvu klímy na sektor poľnohospodárstva pre vybrané geomorfologické celky SR.

Miera rizika vplyvu zmeny klímy na geomorfologické celky

Oblasť	Geomorfologické celky	Riziko
1	Malé Karpaty, Biele Karpaty, Považský Inovec, Záhorská nížina, Podunajská nížina, Považské Podolie, Podunajská pahorkatina, Pohronský Inovec	* *
2	Lučensko-košická zníženina, Krupinská planina, Javorie, Matransko-Slanská oblasť a priľahlé kotliny	**
3	Vtáčnik, Tribeč, Strážovské vrchy, Žiar	0
Riziko negatívneho vplyvu klimatickej zmeny: 0 - minimálne riziko,* mierne riziko, ** vysoké riziko, *** veľmi vysoké riziko		

(*Zdroj: Šiesta národná správa o klimatických zmenách v SR, MŽP SR, 2013)*

2.12.4. Návrhy riešenia - adaptačné opatrenia

Ako ochranu pred dopadom klimatickej zmeny je potrebné posilniť opatrenia na ochranu pôdy pred vodnou eróziou a opatrenia podporujúce zadržovanie vody v poľnohospodárskej krajine. Ide o tieto adaptačné opatrenia:

1. Využívanie agrotechnických technológií, ktoré musia vychádzať z predikovaného zvýšenia sucha. Znamená to voliť postupy, ktoré znižujú straty pôdnej vlahy. Medzi jednoduché opatrenia patria zmeny systémov pestovania, sejby a následných ošetrovaní v priebehu vývoja.
2. Opatrenia na zvýšenie úrodnosti pôdy s ohľadom na pokles dostupnosti hnojenia organickými hnojivom.
3. Výsadba vetrolamov ako prostriedku na obmedzenie rizika veternej erózie a zníženia aridizácie krajiny. Vetrolamy priaznivo ovplyvňujú vyrovnávanie teplotných rozdielov, ovplyvňujú mikroklímu prostredia zvýšenou tvorbou rosy, zachytávanie snehu, zníženie neproduktívneho výparu. Primárnou funkciou vetrolamu je ochrana pôdneho povrchu pred eróznym pôsobením vetra.
4. Optimalizácia závlahových systémov a stanovenie závlahových dávok. Adaptácia zameraná na zlepšené hospodárenie s vodou v rámci porastu je účinným nástrojom pre zlepšenie odolnosti rastlín voči epizódam vysokých teplôt, ktoré pri pôsobení v kritickej fáze začiatku tvorby semien majú veľmi nepriaznivé dopady na výnos. Vo väčšej miere je potrebné využívať automatické systémy indikácie podmienok (rastlina, pôda, atmosféra) v spojení so systémami a technologickým vybavením (napr. kvapková závlaha, metódy čiastočnej závlahy koreňovej zóny) na základe znalosti o vplyve stresu.
5. Ochrana pred zvýšeným tlakom infekčných chorôb a škodcov. Dopad zmeny klímy spočíva v zmene podmienok pre výskyt škodcov a chorôb. Všeobecne sa konštatuje, že zvyšujúca sa teplota vzduchu a pôdy zvyšuje ich rozšírenie a výskyt.
6. V spolupráci s Maďarskom sledovať výskyt a šírenie teplomilných chorôb a škodcov, vykonávať prípadové štúdie vybraných škodlivých druhov z pohľadu ich ekologickej niky, zvýšení počtu generácií a výskytu nových inváznych patogénov.
7. Vyšľachtenie nových a vyselektovanie existujúcich odrôd vhodných pre vegetačné podmienky ovplyvnené zmenou klímy. Kľúčovým smerom šľachtenia je získanie vyššej rezistencie na sucho.
8. Navrhnúť podrobnejšiu rajonizáciu výrobných oblastí v TSK z pohľadu zmeny klímy a podmienok stanovíšť pre pestovanie poľnohospodárskych plodín, a to s ohľadom na stále početnejší výskyt meteorologických extrémov. S tým je spojené aj prehodnotenie dotačnej politiky podpory farmárov a prvovýrobcov.
9. Medzi dôležité adaptačné opatrenia, o ktorých panuje široká zhoda štátov EÚ je vybudovanie systému integrovaného agrometeorologického monitoringu a výstrahy. Jeho výstupy musia smerovať k poľnohospodárskej prvovýrobe.
10. Návrhy preventívnych opatrení je potrebné založiť na analýzach nákladov a úžitkov.

2.13. SWOT ANALÝZA

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

SILNÉ STRÁNKY	**SLABÉ STRÁNKY**
• Je vypracovaná štúdia povodňovej ochrany a systém varovanie pred povodňami, • Mesto má dostatočné zdroje vody (povrchové i podzemné), • Rozvinutá verejná doprava, • Dobrá kondícia lesných porastov na území mesta, časť lesov je v kategórii lesov zvláštneho určenia, • Plynofikácia územia, • Prítomnosť chránených území v katastri mesta, • Veľkosť verejnej zelene a prírodného prostredia, • Existujúci strategický a územný plán mesta, • Vysoké pokrytie mesta vodovodnou a kanalizačnou sieťou, • Schopnosť úradu pripravovať a realizovať rozvojové projekty.	• Vysoký podiel zastavaných plôch, • Nedostatok malých vodných prvkov na území mesta, • Nedostatočná kapacitná kanalizácia pre zachytenie prívalových dažďov, hlavne z parkovísk a spevnených plôch v meste, • V centre mesta je množstvo potenciálnych tepelných ostrovov, • Mesto a jeho budovy nie sú adaptované na extrémne vysoké teploty v lete, • Povodňami, hlavne z prívalových dažďov ohrozená cestná infraštruktúra v niektorých častiach mesta, • Nevhodné hospodárenie na PPF v okolí mesta, ktoré vedú k erózii pôdy, • Na PPF neboli realizované pozemkové úpravy, • Pomalé investovanie do inovácií infraštruktúry (doprava, hospodárenie s dažďovou vodou).
PRÍILEŽITOSTI	**HROZBY**
• Realizácia opatrení k zadržaniu vody v krajine i na pozemkoch v meste, • Revitalizácia parkovacích plôch a námestí vo vnútri mesta s pomocou vzrastlej zelene a opatrenia hospodárenia s dažďovou vodou, • Aplikácie protiteplotných opatrení na budovách vo vnútri mesta (žalúzie, panely na strechách, zelené strechy), • Radikálna zmena poľnohospodárskeho hospodárenia a úpravy proti pôdnej erózii a splachom doplnené realizáciou ekosystémových opatrení, • Zmena spôsobu organizácie dopravy v meste.	• Zvýšenie početnosti prívalových zrážok, • Zanedbanie protipovodňových opatrení na tokoch Drietomica, Sučanka, Vnútorný potok, Soblahovský potok, Teplička, Biskupský kanál, • Nárast tropických dní a nocí po roku 2020, • Nedostatok zelene a tienených verejných plôch, podobne ako vodných prvkov v centre mesta, • Zvýšenie odtokov z územia a zníženie infiltrácie do podzemných vôd v dôsledku významného rastu zastavaných a spevnených plôch.

2.1.4. SÚHRNNÁ ANALÝZA ZRANITEĽNOSTI

	Jav	Súčasný stav/systém	Negatívny dopad	Hodnotenie zraniteľnosť systému
	SEKTOR OBYVATEĽSTVO A ZDRAVIE			
	Zvýšenie teplotného maxima a minima až o 3 - 4 °C a predĺženie početnosti a dĺžky horúčav	V meste	Zvýšenie úmrtnosti obyvateľov na kardiovaskulárne a respiračné ochorenia, zvýšenie hospitalizácie pre všetky diagnózy	4
		Vidiek	Úpal, heat stres	3
		V lokalite s vyšším výskytom vodných plôch	Lymerská borrelióza a kliešťová encefalitída	3
	Zvýšený počet letných dní (až o 46 dní) a tropických dní (až o 23 dní)	V meste	Zvýšenie úmrtnosti obyvateľov na kardiovaskulárne a respiračné ochorenia, zvýšenie hospitalizácie pre všetky diagnózy	4
	Výrazné zníženie počtu mrazivých a ľadových dní	Premnoženie hlodavcov a kliešťat	Lymerská borrelióza a kliešťová encefalitída	3
	Postupný pokles zrážok v letnom období (20%)	V kombinácii s ďalšími prejavmi zmien klímy	Nedostatok pitnej vody	2
	Extrémy klímy	Povodne väčšieho rozsahu	Ohrozenie života, zdravia, majetku obyvateľstva, psychický a fyzický stres	2
	Zvýšenie početnosti výskytu požiarov	Rekreačné oblasti a vidiek	Zvýšenie početnosti astmatických záchvatov	2
	Zvýšenie početnosti víchric	V meste aj vidieku	Ohrozenie života zdravia a majetku	3

	Jav	Súčasný stav/systém	Negatívny dopad	Hodnotenie zraniteľnosť systému
	SEKTOR HORNINOVÉ PROSTREDIE			
	Zvýšenie úhrnu zrážok s následkom povodní	Okolie mesta	Svahové deformácie, erózie	2

	Jav	Súčasný stav/systém	Negatívny dopad	Hodnotenia zraniteľnosť systému
	SEKTOR BIODIVERZITA			
	Zvýšenie priemernej ročnej teploty o 3 °C	Zachovanie stávajúcej skladby biotopov	Úbytok mokradí, slatín a rašelinísk, výskyt toxických siníc a rias	2
	Dlhodobý výskyt sucha	Zachovanie stávajúcej sklady biotopov	Rast populácií inváznych bylinných druhov	2
		Vodné ekosystémy	Vysýchanie toku, významné ohrozenie existencie makrofyt a potenciálne bezobratlých	3
	Zvýšenie zrážok a početnosť povodní	Vodné ekosystémy	Vodné fenomény sú dobre adaptované, povodne môžu zlepšiť podmienky pre ich rozvoj	2

	Jav	Súčasný stav/systém	Negatívny dopad	Hodnotenie zraniteľnosť systému
	SEKTOR VODNÉ HOSPODÁRSTVO			
	Zvýšenie priemernej ročnej teploty o 3 °C, letnej teploty o 4 °C, zníženie množstva zrážok v lete o 20 %, zvýšenie početnosť obdobia sucha, zvýšenie početnosti a dĺžky horúčavy	Súčasná úroveň znečistenia povrchových vôd	Rýchlejší priebeh nežiaducich chemických reakcií a bakteriálnych procesov	4
			Zníženie zásoby vody v pôde Útlm evapotranspirácie	3
	Pokles zrážok a prietokov v tokoch v letnom období	Súčasná úroveň znečistenia povrchových vôd	Dlhšia doba zdržania vody v tokoch, zvýšenie teploty vody, zníženie kvality vody	3
			Nežiaduce stabilnejšie vertikálne stratifikácie a menšie premiešanie, vodného stĺpca, negatívne ovplyvnenie kyslíkových podmienok vo vode, obehu živín a spoločenstiev planktónu	3
			Zníženie kvality a zmeny kvantity sedimentu negatívne ovplyvňujúci vodný ekosystém a kvalitu vody	2
			Zníženie kvality podzemných vôd a zvýšenie ich zraniteľnosti voči znečisteniu	2
		Zachovanie minimálneho prietoku Váhu	Obmedzenie hydroenergetického využitia toku Váhu	1
		Zachovanie stávajúceho spôsobu poľnohospodárskeho využitia	Zvýšenie nárokov na odber vody pre poľnohospodársku závlahu	2

	Zvýšenie množstva a intenzity zrážok na jar (cca 10 %) a na jeseň (až 20 %)	Zachovanie súčasného nevyhovujúceho stavu poľnohospodárskej krajiny	Zvýšenie erózie pôdy a zintenzívnenie dopadu erózie na vodné zdroje	3
	Zníženie počtu mrazových a ľadových dní, nárast množstva zimných zrážok a zvýšenie počtu výskytu povodní z topenia snehu	Zachovanie súčasného stavu krajiny	Zvýšenie nákladov na likvidáciu povodňových škôd	2

	Jav	**Súčasný stav/systém**	**Negatívny dopad**	**Hodnotenie zraniteľnosť systému**
	SEKTOR SÍDELNÉ PROSTREDIE			
	Zvýšenie priemernej ročnej teploty o 3 ° C, predĺženie početnosti a dĺžky horúčav, zvýšený počet letných dní (až o 46 dní) a tropických dní (až o 23 dní)	Mestský tepelný ostrov (MTO)	Významný vplyv na špecifické podmienky klímy mesta, hlavne ďalšie zvýšenie intenzity MTO a dopady: - priame zdravotné ohrozenie skupín obyvateľov, - psychologické dopady na pohodu obyvateľov, - na vodné zdroje (znečistenie vody, nedostatok vody v údržbe mestskej zelene), - zvýšenie nárokov na zdravotnú a opatrovateľskú službu, hospitalizácie, - zlyhanie dopravných a energetických sietí s dôsledkami na plynulosť zásobovania a výroby	4
		Súčasný trend vývoja zastavaných plôch na úkor pôdy a plôch zelene	Zvýšený odtok zrážok, zníženie výparu a vlhkosti vzduchu a tým ďalšie navýšenie intenzity efektu MTO-zhoršovanie kvality života obyvateľov	3
	Zvýšenie početnosti 100 ročných a viac ročných povodní	Pri súčasnej praxi zaostávajúcej realizácie protipovodňových zariadení a pri praxi stavebného využívania plôch na hranici alebo vo vnútri záplavového územia	Ohrozenie života a majetku, škody na hospodárstve a verejnej infraštruktúre (dopravné a technické siete)	2
	Zvýšenie letnej teploty až o 4 °C, zníženie množstva zrážok v lete o 20 %, zvýšenie početnosť obdobia sucha	Súčasný stav verejnej zelene	Nízka úroveň vlhkosti pôdy a nízka retenčná kapacita vody v plochách zelene, malá dostupnosť vody zaťaží údržbu mestskej zelene s dôsledkami na zmenu rozsahu chránených aktívnych povrchov, ktoré viac ovplyvní intenzitu MTO	3
			Nové invázne druhy chorôb a škodcov na drevinách. Nárast rizika poškodenia drevín v citlivých fázach po výsadbe pri nedostatočnej zálievke	3

	Jav	Súčasný stav/systém	Negatívny dopad	Hodnotenie zraniteľnosť systému
	SEKTOR DOPRAVY			
	Zvýšenie priemernej ročnej teploty o 3 ° C, predĺženie početnosti a dĺžky horúčav, zvýšený počet letných dní (až o 46 dní) a tropických dní (až o 23 dní)	Súčasná cestná doprava	Degradácia povrchového materiálu vozovky, znížená koncentrácia vodičov, nárast produkcie emisií v dôsledku väčších nárokov na klimatizáciu vozidiel	3
		Súčasná železničná doprava	Skrúcanie koľajísk	1
	Zvyšovanie početnosti dní s vyššími zrážkami (prívalové dažde, povodne)	Súčasná cestná doprava	Poškodenie povrchu komunikácií, prekážky na komunikácii, zosuvy pôdy, výpadok elektrického prúdu, bleskové záplavy a v dôsledku toho k prekročeniu kapacity komunikácií na obchádzkových trasách (kongescia)	3
		Súčasná železničná doprava	Poškodenie koľajníc, výhybiek, trakčného vedenia a v dôsledku toho k prerušeniu dopravy, výlukám a pod.	1
	Zvýšenie početnosti výskytu ďalších extrémnych meteorologických javov (víchrica, poľadovica)	Súčasná cestná doprava	Súvislosť s bezpečnosťou prevádzky a zatarasením cesty prekážkou	2
		Súčasná železničná dopravy	Zatarasenie koľajiska spadnutou prekážkou	1

	Jav	Súčasný stav/systém	Negatívny dopad	Hodnotenie zraniteľnosť systému
	SEKTOR ENERGETIKA A PRIEMYSEL			
	Rozdielna distribúcia zrážok v čase a priestore v priebehu roka	Súčasný stav systému	Ovplyvnenie výroby el. energie z vodných zdrojov, z teplární, kde voda slúži ako teplonosné alebo chladiace médium	2
	Závažný výskyt dlhotrvajúcich extrémne nízkych teplôt	Súčasný stav systému	Možné komplikácie v oblasti zásobovania energiami, zvýšená námraza môže ohroziť prenosovú i distribučnú sústavu, vrátane komplikácii v doprave	2

	Jav	Súčasný stav/systém	Negatívny dopad	Hodnotenie zraniteľnosť systému
	SEKTOR CESTOVNÝ RUCH			
	Zvýšenie priemernej ročnej teploty o 3 ° C, predĺženie početnosti a dĺžky horúčav, zvýšený počet letných dní (až o 46 dní) a tropických dní (až o 23 dní)	Na území mesta	Zníženie atraktivity mestskej turistiky, zdravotné riziká, vyššie náklady prevádzky klimatizácie a chladenia potravín a nápojov	2
	Zvýšenie množstva zrážok na jar (cca 10 %) a na jeseň (až 20 %)	Agroturistika	Zníženie popularity nižšími podmienkami komfortu pešej turistiky, cykloturistiky, agroturistiky	1
	Predĺži sa obdobie sucha hlavne v letnom období		Dopad na poľnohospodárstvo, ohrozenie podmienok agroturistiky	1
	Zvýši sa početnosť výskytu extrémnych meteorologických javov (víchrica)	Masové akcie	Zníženie bezpečnosti konania „open air“ akcií, ohrozenie na živote	1

	Jav	Súčasný stav/systém	Negatívny dopad	Hodnotenie zraniteľnosť systému
	LESNÉ HOSPODÁRSTVO			
	Zvýšenie priemernej ročnej teploty o 3 °C	Porasty smreku obyčajného	Nevhodné podmienky pre pestovania smreka, hlavne v 3.st. LVS a obmedzené podmienky	4
		Zachovanie stávajúcej skladby porastu	Posun vegetačných pásov - chradnutie porastov, ekonomické dôsledky	3
		Zachovanie stávajúcej skladby porastu	Lepšie podmienky pre šírenie škodcov lesných drevín severným smerom a do vyšších polôh	2
		Zachovanie súčasného stavu poľovníckeho hospodárstva	Premnoženie zveri, zhoršenie už nevyhovujúceho stavu, náročnosť prirodzenej obnovy	2
	Sucho, vyššie letné teploty, početnosť lesných požiarov	Zachovanie súčasného stavu lesného hospodárstva	Ohrozenie lesného porastu, majetku obyvateľov, požiare, ekonomické dôsledky	1
	Zvýšenie letnej teploty o 4 °C, zníženie zrážok v lete o 20 %, zvýšenie početnosti obdobia sucha	Porasty smreku obyčajného	Chradnutie smrekových porastov, vyššia citlivosť k napadnutiu škodcov - vyššia mortalita, obmedzenie podmienok pre pestovanie	4
		Súčasná acidifikácia lesných pôd	Prekročenie kritických záťaží , zhoršenie stavu ihličnatých lesných porastov	3
		Zachovanie stávajúcej sklady porastov	Chradnutie stávajúcich lesných porastov	2
	Zvýšený výskyt víchric	V kombinácii s ďalšími prejavmi zmeny klímy	Vyššie poškodenie oslabených porastov	2

	Jav	Súčasný stav/systém	Negatívny dopad	Hodnotenie zraniteľnosť systému
	POĽNOHOSPODÁRSTVO			
	Zvýšenie teplotného maxima a minima až o 3 - 4 °C a predĺženie početnosti a dĺžky horúčav	Súčasný spôsob poľnohospodárskeho hospodárenia	Stres vysokým teplotám, nárast rizika poškodenia obilnín v citlivých fázach rastu (napr. obdobie kvitnutia)	3
	Výrazné zníženie počtu mrazových a ľadových dní	Súčasný spôsob poľnohospodárskeho hospodárenia	Menšie riziko poškodenia plodín mrazom a holomrazom, ktoré by vďaka absencii snehovej pokrývky mohli škodlivo pôsobiť častejšie	2
	Postupný pokles zrážok v letnom období (20 %)	Súčasný spôsob poľnohospodárskeho hospodárenia	Nedostatok pôdnej vlahy pre rast plodín s dobou vegetácie v letných mesiacoch (kukurica, repa, krmoviny)	2
	Predlžovanie obdobia sucha v letnom období, dlhodobé sucho	Súčasný spôsob poľnohospodárskeho hospodárenia	Prepad výnosov poľnohospodárskych plodín, problémy s prípravou pôdy a zakladania porast ozimín, problematické zakladanie porastov medziplodín	3
		Súčasný spôsob poľnohospodárskeho hospodárenia	Pravdepodobný nárast potreby závlahovej vody pre elimináciu výnosových strát	2
		Súčasný spôsob poľnohospodárskeho hospodárenia	V prípade nízkych vlhkostí pôdy bude problematické spracovanie pôdy, nárast veternej erózie v priebehu spracovania pôdy	1
	Zvyšovanie početnosti dní s vyššími zrážkami (prívalové dažde)	Súčasný spôsob poľnohospodárskeho hospodárenia	Narastajúce riziko odnosu pôdy na svažitých pozemkoch bez protieróznych opatrení	2
		Súčasný spôsob poľnohospodárskeho hospodárenia	Poškodenie porastov na ornej pôde v dôsledku prívalového dažďa a krupobitia (poliehanie, poškodenie listového aparátu, pokles kvality produkcie)	2
		Súčasný spôsob poľnohospodárskeho hospodárenia	Poškodenie porastov v dôsledku krátkodobého a dlhotrvajúceho zaplavenia pozemkov, zníženie prístupnosti pozemkov	1
			Nárast rizika vyplavovania živín z pôdy	1

Kategorizácia:
1 - zanedbateľná, výskyt ohrozenia, ale nie ujmy na životnom prostredí, žiadne poškodenie životného prostredia
2 - malá, miestne významné, ale izolované prípady poškodenia ekonomickej výkonnosti
3 - stredná, závažné prípady poškodenia životného prostredia, ktoré je možné napraviť s vynaložením úsilia
4 - významná, rozsiahle zhoršenie služieb a kvality života
5 - katastrofická, rozsiahle a nezvratné poškodenie životného prostredia

Názov dokumentácie:	**Strategický dokument „Stratégia adaptability mesta Trenčín na klimatickú zmenu“** **Časť 3: Katalóg opatrení – implementácia adaptačných opatrení na základe predpokladov ich synergického pôsobenia**
Objednávateľ:	Mesto Trenčín Mierové námestie č. 2, 911 64 Trenčín
Zhotoviteľ:	EKOJET, s.r.o. Sídlo: Tehelná 19, 831 03 Bratislava Prevádzka: Staré Grunty 9A, 841 04 Bratislava www.ekojet.sk
Spracovateľský kolektív	
Hlavní riešitelia:	Mgr. Tomáš Šembera Ing. Ivan Šembera, CSc.
Spoluriešitelia:	Ing. Jiří Balajka, DrSC. Matej Šembera
Dátum spracovania:	06/2019

3. KATALÓG OPATRENÍ - implementácia adaptačných opatrení na základe predpokladov ich synergického pôsobenia

3.1. Základná informácia o katalógu

Mesto Trenčín iniciovalo v roku 2018 svojim uznesením prípravu realizácie opatrení na zmiernenie negatívnych dopadov klimatickej zmeny, ktorá následne vyústila k vypracovaniu strategického dokumentu „Stratégia adaptability mesta Trenčín na klimatickú zmenu“. Súčasťou Stratégie je vypracovaný Katalóg opatrení implementácia adaptačných opatrení na základe predpokladov ich synergického pôsobenia. Katalóg je určený ako metodická pomôcka pre pracovníkov Mestského úradu Trenčín a širokú verejnosť mesta.

Katalóg riešení, opatrení a príkladov z praxe poskytuje základný súbor informácií o možnostiach využitia a uplatnenia rôznych technických, technologických, hospodárskych a iných postupov a riešení adaptačných opatrení klimatickej zmeny.

3.1.1. Štruktúra katalógu

Katalóg obsahuje vzorové opatrenia k jednotnému prístupu pri príprave, návrhu a vypracovaní účinných opatrení pri adaptácii prejavov extrémnych hydrologických situácií - hlavne povodní, hospodárenia s dažďovou vodou (HDV), vĺn horúčav a sucha. Opatrenia majú aj špecifický cieľ – zadržania vody v krajine, tieto typy opatrení sú doplnené podrobnou modifikáciou.
Katalóg je zameraný predovšetkým na aktuálny problém hospodárenia s dažďovou vodou. Neúmerné zväčšovanie spevnených povrchov na úkor zelených plôch má vplyv na dimenzovanie stokových sietí a čistiarni odpadových vôd. Redukciou zelených plôch sa znižuje efekt evapotranspirácie, znižuje sa vsakovanie vody z povrchového odtoku do pôdy a do podpovrchových zvodnených vrstiev a zároveň neúmerne sa zvyšuje povrchový odtok zo spevnených povrchov. Keďže v Slovenskej republike dosiaľ neexistuje predpis v podobe STN EN, použili sme v tomto prípade nemeckú normu DWA-A 138, ktorá obsahuje limitné hodnoty, pre ktoré je možné systém HDV navrhnúť. Sú to: filtračná rýchlosť kf (koeficient filtrácie), výška hladiny podzemnej vody, doba zadržania vôd z povrchového odtoku vo vsakovacom zariadení, vzdialenosť vsakovacieho systému od budovy a pod.. Ďalej sme použili v katalógu českú Odvetvovú technickú normu vodního hospodářství TNV 75 9011.

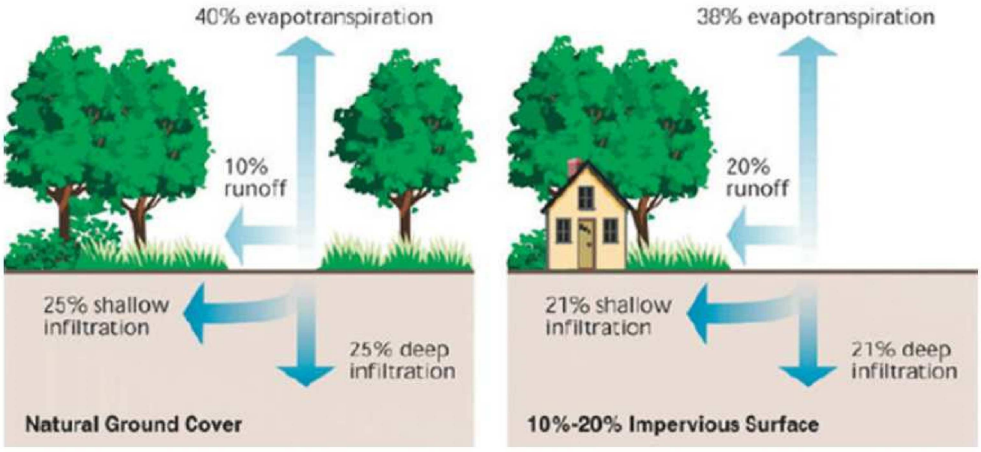
Jednotlivé opatrenia sú navrhnuté v podobe jednotlivých katalógových listov s obsahom:
Názov adaptačného opatrenia
Názov opatrení vychádzal z použitých technických noriem:
Slovenské technické normy (STN) a odvetvové technické normy MŽP SR (OTN ŽP), súvisiace citované normy, súvisiace a citované právne predpisy SR,
České technické normy (ČSN), Odvetvová technická norma vodního hospodářství (TNV 75 9011),
Rakúske technické normy (ÖNORM B2506-1: Regenwasser-Sickeranlagen für Abläufe von Dachflächen und befestigten Flächen),
Nemecká norma Atbeitsblatt DWA – A138 – Planung, Bau, und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser- DWA Hennef 2005, ISBN 3-937758-66-6,
Švajčiarské technické normy (VSA : Regenwasserentsorgunng:Richtlinie zur Versickerung, Retention und Ableitung von Niederschlagswasser in Siedlungsgebieten. AGW: Did Versickerung von Regenwasser auf der Liegenschaft).

Ďalšie informácie
Ďalšie informácie obsahujú popis opatrenia, údaje o použití (limity, regulatívy), ošetrovanie, predpokladané náklady na jednotku (ks, m2, m3) obmedzenia použitia. Niektoré opatrenia uvedené informácie neobsahujú z dôvodov rozsahu osobitných riešení a individuálnej ceny, sú ale doplnené o zdroj ponuky.

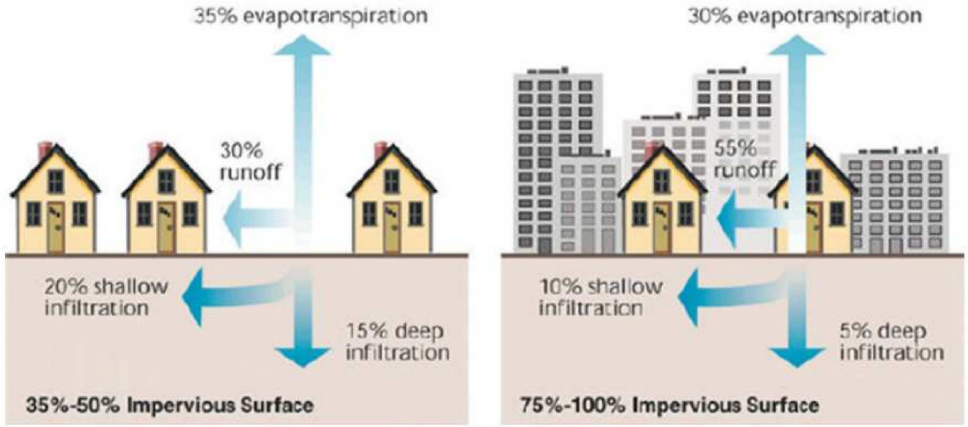
3.1.2. Zoznam adaptačných opatrení katalógu

1. Odvodňovanie urbanizovaného územia podľa princípov udržateľného rozvoja
2. Decentralizovaný systém odvodnenia
3. Plošné vsakovanie dažďovej vody
4. Vsakovací prieloh
5. Vsakovací prieloh - ryha
6. Vsakovacia nádrž
7. Vsakovacia ryha s povrchovým plošným prítokom
8. Vsakovacia ryha s podpovrchovým prítokom
9. Vsakovacia ryha s podpovrchovým prítokom s regulovaným odtokom
10. Suchá retenčná dažďová nádrž – polder
11. Retenčná dažďová nádrž so zásobným priestorom
12. Umelá mokraď
13. Podzemné infiltračné zariadenie
14. Podzemné zariadenia HDV u rodinných domov
15. Tienenie
16. Zelené strechy extenzívne
17. Zelené strechy intenzívne
18. Vertikálna zeleň
19. Zavlažovacie vaky
20. Prekoreniteľné bunky pre stromoradia
21. Parkovacie plochy s priepustným povrchom (priepustný betón)
22. Parkovacie plochy so štrkovým trávnikom
23. Zatrávňovacie dlaždice plastové
24. Zatrávňovacie dlaždice betónové
25. Odtok vody z komunikácie

1. ADAPTAČNÉ OPATRENIE - ODVODŇOVANIE URBANIZOVANÝCH ÚZEMÍ



Prirodzený zemský povrch		10 - 20% spevneného povrchu	
Výpar	40%	Výpar	38%
Povrchový odtok	10%	Povrchový odtok	20%
Plytká infiltrácia	25%	Plytká infiltrácia	21%
Hlboká infiltrácia	25%	Hlboká infiltrácia	21%

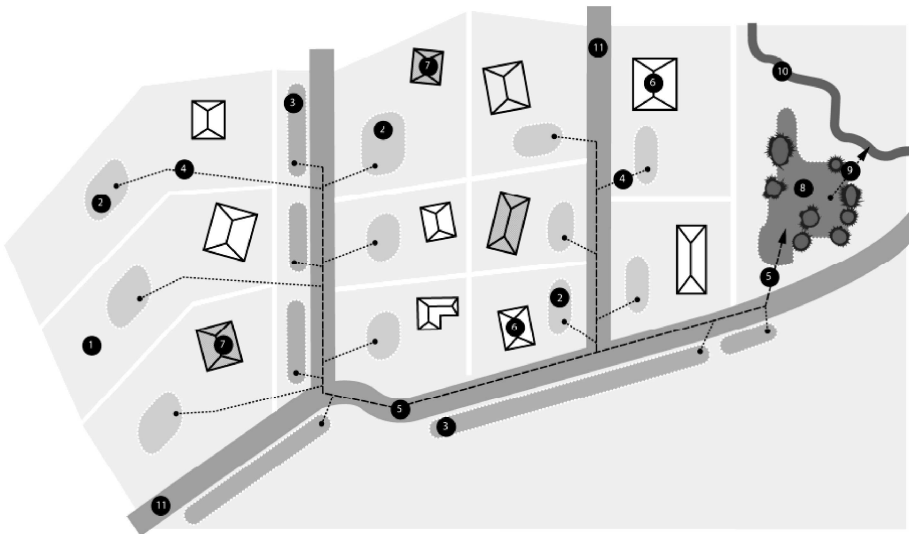


35 - 50% spevneného povrchu		75 - 100% spevneného povrchu	
Výpar	35%	Výpar	30%
Povrchový odtok	30%	Povrchový odtok	55%
Plytká infiltrácia	20%	Plytká infiltrácia	10%
Hlboká infiltrácia	15%	Hlboká infiltrácia	5%

Zdroj: J. Vítek, Urbanizmus a územní rozvoj, 4/2008

2. ADAPTAČNÉ OPATRENIE - DECENTRALIZOVANÝ SYSTÉM ODVODNENIA (REŤAZENIE OPATRENÍ HDV)

Spôsob odvodnenia s nakladaním so zrážkovými vodami v mieste ich vzniku a vrátenie zrážkovej vody do prirodzeného kolobehu vody.



1- Pozemok stavby

2 - Opatrenie HDP na pozemku nehnuteľnosti

3 - Opatrenie HDP k odvodnenej komunikácie

4 - Odvádzanie vody z regulačného odtoku alebo bezpečnostného prielivu

5 - odvodňovací systém

6 - spevňovanie pôdy

7 - opatrenie u zdroja (vegetačné strechy atď.)

8 - opatrenie spoločné pre viaceré pozemky

9 - Odvádzanie vody z regulačného odtoku alebo bezpečnostného prielivu

10 - vodný tok

11 - komunikácia

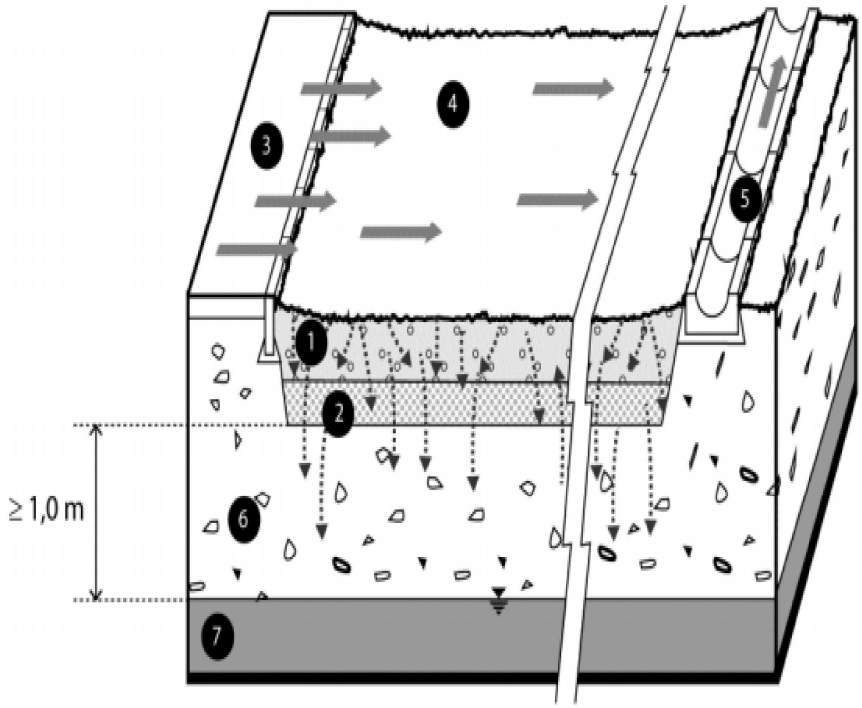
V urbánnom prostredí, ktoré je tvorené 70 % až 100 % spevnenými plochami, väčšina dopadajúcej zrážkovej vody odtečie po povrchu do najbližšej stoky. Snahou nových metód je odľahčiť stávajúcemu systému tým, že bude napodobnený prirodzený kolobeh vody. Zrážky sú zachytené v mieste dopadu, tu sú zadržané a ďalej môžu byť riadene vypúšťané do kanalizácie, využívané k iným účelom ako úžitková voda (napr. na zalievanie zelene) alebo v miestach s prírodnými geologickými podmienkami sú vsakované do podložia. Súčasťou decentralizovaných systémov sú rôzne zariadenia na povrchu dotknutého územia. Za účelom retencie sa navrhujú retenčné nádrže (poldre), kanály, umelé vodné plochy s už vymedzeným ochranným priestorom alebo tiež vegetačné strechy. V rámci vsakovania sa využívajú vlastnosti rôznych druhov priepustných alebo čiastočne priepustných povrchov, ako sú zatrávnené plochy, zatrávnené prielehy, ryha, štrkové plochy, priepustná dlažba, priepustný asfalt, betón a pod. Decentralizovaný systém je viditeľnou súčasťou mesta, ktoré pôsobí priamo na jeho užívateľov a plní okrem funkčnej tiež estetickú rolu.

Decentralizovaný systém odvodnenia rieši okrem iného tiež problematiku lokálnych záplav, znečisťovanie tokov zriedenými splaškami, taktiež znižuje intenzitu erózie pôdy a zásobuje klesajúce hladiny podzemných vôd.

ZDROJ: TNV 75 9011, ČSN 75 9010, ÖNORM B 2506 – 1, ÖNORM B 2506 – 2,ÖWAV – Regelblatt35, VSA (2002), DWA – A138, DWA-A 117

3. ADAPTAČNÉ OPATRENIE - PLOŠNÉ VSAKOVANIE DAŽĎOVEJ VODY

Plošné vsakovanie dažďovej vody bez retenčného objemu. Plošný prítok z priľahlej spevnenej plochy.



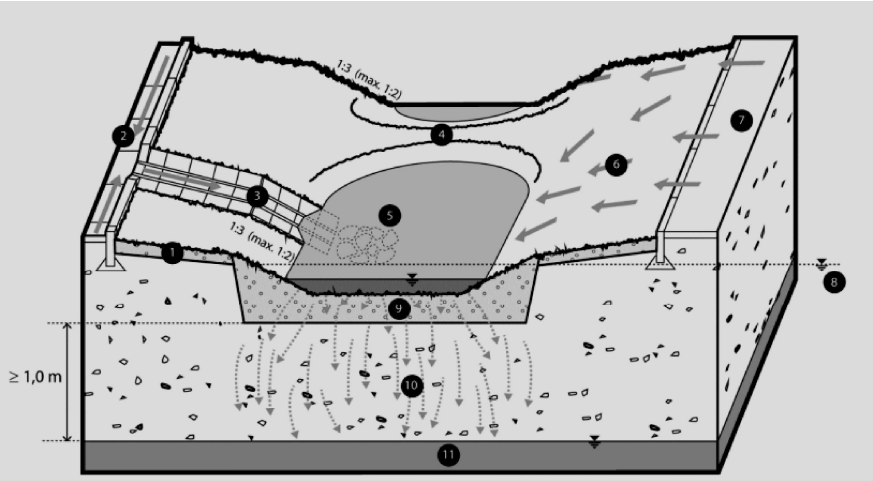
1 - zatrávnená humusová vrstva tl. ≥ 0,3 m, K ≥ 1.10-5 m/s
2 - pieskovo - hlinená zemina, tl. ≥ 0,1 m, K ≥ 1.10-4 m/S
3 - komunikácia so spusteným obrubníkom
4 - plocha pre vsakovanie
5 - event. odtok do ďalšieho objektu HDV
6 - priepustné pôdne a horninové prostredie
7 - maximálna hladina podzemnej vody

Využitie pri nadväznosti na líniové plochy pozdĺž chodníkov v zeleni, plochách parkovísk, cyklotrás, komunikácií nižších tried.
Údržba pri kosení porastu trávnika výšky 100 - 150 cm, hnojenie, závlaha, prevzdušnenie vertikutátorom, odstránenie odumretej trávy a spadaného lístia, naplavených sedimentov z plochy vsakovania.
Výhody sú v jednoduchosti nízke investičné náklady, začlenenie do mestskej zelene, doplnenie kríkovou výsadbou.
Nevýhody predstavujú nižší jednorazový objem vody, pre funkčnosť je potrebné, aby pôdny profil aj podložie bolo dostatočne priepustné.
Náklady m2 plochy: cena 1- 3 €/m2, pri nevhodnom podloží až 14 €/m2.

ZDROJ: TNV 75 9011, ČSN 75 9010, ÖNORM B 2506 – 1, ÖNORM B 2506 – 2,
ÖWAV - Regelblatt 35, VSA (2002), DWA-A 138, DWA-A 117.

4. ADAPTAČNÉ OPATRENIE - VSAKOVACÍ PRIELOH

Vsakovací prieloh je plytké zariadenie so zatrávnenou humusovou vrstvou. Sklon svahu prielohu <1:2, prívod vody povrchový, rovnomerný po dĺžke prielohu, hĺbka zadržanej vody do 0,30m, dno navrhnuté v určitom sklone. Pri sústredenom prítoku zo spevnenej plochy je potrebné navrhnúť opevnenie.



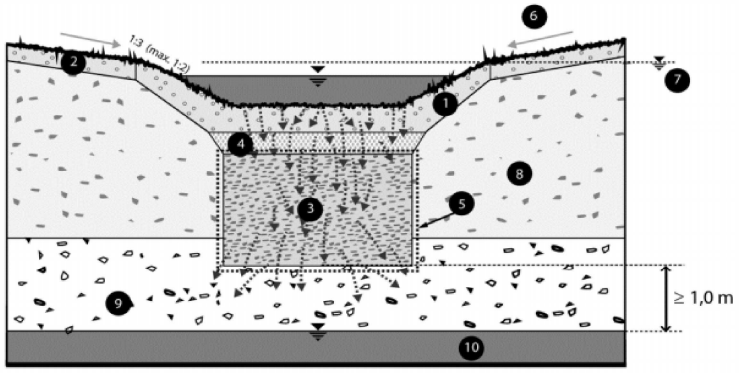
1 - ohumusovanie, osiatie, tl. ≈ 0,1 m
2 - komunikácia s obrubníkom
3 - sústredený prítok spevneným žliabkom
4 - zemná hrádzka medzi prielohmi
5 - kamenný zához
6 - plošný prítok po zatvorenom terénu
7 - komunikácie so zapusteným obrubníkom
8 - max. retenčná hladina, h ≤ 0,3 m
9 - zatrávnená humusová vrstva prielohu, tl. ≥ 0,3 m, K ≥ 1.10-5 m/s
10 - priepustné pôdne a horninové prostredie
11 - max. hladina podzemnej vody

Používa sa vtedy, pokiaľ nie je k dispozícii dostatočne veľká alebo dostatočne priepustná plocha k plošnému vsakovaniu. V prielohu má dochádzať len pri krátkodobej retencii vody. Dlhšie zadržovanie vody zvyšuje riziko zníženia vsakovacej schopnosti prielohu a úhynu jeho vegetačného krytu. Hĺbka vody by nemala presiahnuť 30 cm. Využitie pri nadväznosti na líniové plochy pozdĺž chodníkov v zeleni, plochách parkovísk, cyklotrás a komunikácií nižších tried. Údržba pri kosení porastu trávnika výšky 100 - 150 cm, hnojenie, závlaha, prevzdušnenie vertikutátorom, odstránenie odumretej trávy a spadaného lístia, naplavených sedimentov z plochy vsakovania. Výhody sú v jednoduchosti, nízke investičné náklady, začlenenie do mestskej zelene, doplnenie kríkovou výsadbou. Nevýhody predstavujú nižší jednorazový objem vody, pre funkčnosť je potrebné, aby pôdny profil aj podložie bolo dostatočne priepustné.
Náklady: 44 - 74 €/m3 retenčného priestoru

ZDROJ: TNV 75 9011, ČSN 75 9010, ÖNORM B 2506 – 1, ÖNORM B 2506 – 2,
ÖWAV - Regelblatt 35, VSA (2002, DWA-A 138, DWA-A 117).

5. ADAPTAČNÉ OPATRENIE - VSAKOVACÍ PRIELOH - RYHA

Zariadenie tvorí zatrávnený prieloh a ryha vyplnená štrkovým materiálom, ktorá je umiestnená pod ním. Štrkový materiál o zrnitosti 16/32 mm. Priestor ryhy môže byť vyplnený aj prefabrikovanými blokmi



1 - zatrávnená humusová vrstva prielohu, tl. ≥ 0,3 m, K ≥ 1.10-5 m/s
2 - zahumusovanie, osiatie, tl. ≈ 0,1 m
3 - retenčná/vsakovacia ryha (štrk 16/32 mm /prefabrikované plochy)
4 - piesočnato - hlinená vrstva, tl. ≥ 0,1 m, K ≥ 1.10-4 m/s
5 - geotextília
6 - plošný povrchový prietok
7 - max. retenční hladina, h ≤ 0,3 m
8 - nedostatočné priepustné pôdne a horninové prostredie
9 - priepustné pôdne a horninové prostredie
10 - max. hladina podzemnej vody

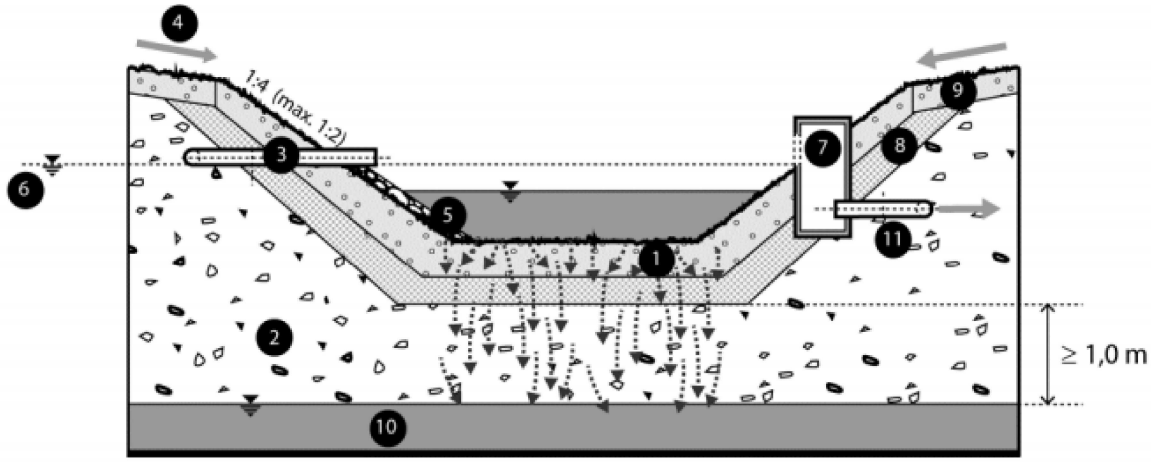
Používa sa vtedy, pokiaľ nie je k dispozícii dostatočne veľká alebo dostatočne priepustná plocha k plošnému vsakovaniu. V prielohu má dochádzať len pri krátkodobej retencii vody. Dlhšie zadržovanie vody zvyšuje riziko zníženia vsakovacej schopnosti prielohu a úhynu jeho vegetačného krytu. Hĺbka vody by nemala presiahnuť 30 cm. Využitie pri nadväznosti na líniové plochy pozdĺž chodníkov v zeleni, plochách parkovísk, cyklotrás, komunikácií nižších tried. Údržba pri kosení porastu trávnika výšky 100 - 150 cm, hnojenie, závlaha, prevzdušnenie vertikutátorom, odstránenie odumretej trávy a spadaného lístia, naplavených sedimentov z plochy vsakovania. Výhody sú v jednoduchosti, nízke investičné náklady, začlenenie do mestskej zelene, doplnenie kríkovou výsadbou. Nevýhody predstavujú nižší jednorazový objem vody, pre funkčnosť je potrebné, aby pôdny profil aj podložie boli dostatočne priepustné.

Náklady: 175 - 300 €/m3 retenčného priestoru

ZDROJ: TNV 75 9011, ČSN 75 9010, ÖNORM B 2506 – 1, ÖNORM B 2506 – 2,
ÖWAV - Regelblatt 35, VSA (2002, DWA-A 138, DWA-A 117).

6. ADAPTAČNÉ OPATRENIE - VSAKOVACÍA NÁDRŽ

Vsakovacia nádrž je objekt s výraznou retenčnou funkciou so vsakovaním cez zatrávnenou humusovou vrstvu. Hĺbka nadržania sa pohybuje od 0,3 m až 2,0 m. Sklon svahov nie viac ako 1:4 s ohľadom na bezpečnosť osôb aj živočíchov. Je vhodné aj oplotenie nádrže.



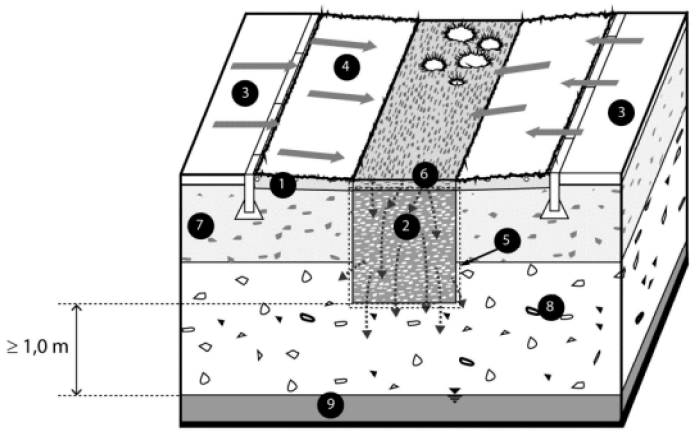
1 - zatrávnená humusová vrstva prielohu, tl. ≥ 0,3 m, K ≥ 1.10-5 m/s
2 - priepustné pôdne a horninové prostredie
3 - sústredený podpovrchový prietok
4 - plošný povrchový prietok
5 - kamenný zához, ev .dlažba
6 - max. retenčná hladina, h = 0,3m -2,0m
7 - bezpečnostný prieliv (prípadne skombinovaný s reg. odtokom)
8 - piesočnato - hlinená zemina, K ≥ 1.10-4 m/s
9 - ohumusovanie, osetí, tl. ≈ 0,1 m
10 - max. hladina podzemnej vody
11 - odtok

Využitie pri nadväznosti na líniové plochy pozdĺž chodníkov v zeleni, plochách parkovísk, cyklotrás a komunikácií nižších tried. Údržba pri kosení porastu trávnika výšky 100 - 150 cm, hnojenie, závlaha, prevzdušnenie vertikutátorom, odstránenie odumretej trávy a spadaného lístia, naplavených sedimentov z plochy vsakovania. Výhody sú v jednoduchosti, nízke investičné náklady, začlenenie do mestskej zelene, doplnenie kríkovou výsadbou. Nevýhody predstavujú nižší jednorazový objem vody, pre funkčnosť je potrebné, aby pôdny profil aj podložie bolo dostatočne priepustné.
Náklady: 50 - 100 €/m3 retenčného priestoru.

ZDROJ: TNV 75 9011, ČSN 75 9010, ÖNORM B 2506 – 1, ÖNORM B 2506 – 2,
ÖWAV - Regelblatt 35, VSA (2002, DWA-A 138, DWA-A 117).

7. ADAPTAČNÉ OPATRENIE - VSAKOVACIA RYHA S POVRCHOVÝM PLOŠNÝM PRÍTOKOM

Povrchový prítok musí byť riešený ako plošný pás cez vegetačný pás z dôvodov zachytenia nečistoty. Pre ochranu objektu je vhodná vrchná filtračná vrstva a geotextília.



1 - ohumusovanie, osiatie, tl. ≈ 0,1 m
2 - retenčná/vsakovacia ryha (štrk 16/32 mm)
3 - komunikáciou spevnená plocha
4 - plošný prítok cez vegetačný pás (šírka vegetačného pásu ≥ 1,5m)
5 - geotextília
6 - predčistenie (jemnozrnný štrk + geotextília)
7 - nedostatočné priepustné pôdne a horninové prostredie
8 - priepustné pôdne a horninové prostredie
9 - max. hladina podzemnej vody

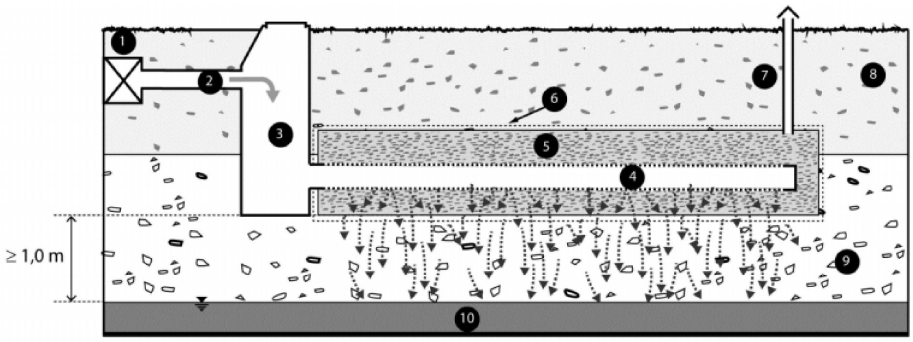
Využitie pri nadväznosti na líniové plochy pozdĺž chodníkov v zeleni, plochách parkovísk, cyklotrás, komunikácií nižších tried. Údržba pri kosení porastu trávnika výšky 100 - 150 cm, hnojenie, závlaha, prevzdušnenie vertikutátorom, odstránenie odumretej trávy a spadaného lístia, naplavených sedimentov z plochy vsakovania. Výhody sú v jednoduchosti, nízke investičné náklady, začlenenie do mestskej zelene, doplnenie kríkovou výsadbou. Nevýhody predstavujú nižší jednorazový objem vody, pre funkčnosť je potrebné, aby pôdny profil aj podložie bolo dostatočne priepustné.

Náklady: 50 - 100 €/m3 retenčného priestoru.

ZDROJ: TNV 75 9011, ČSN 75 9010, ÖNORM B 2506 – 1, ÖNORM B 2506 – 2,
ÖWAV - Regelblatt 35, VSA (2002, DWA-A 138, DWA-A 117).

8. ADAPTAČNÉ OPATRENIE - VSAKOVACIA RYHA S PODPOVRCHOVÝM PRÍTOKOM

Pred vstupnou šachtou je potrebné umiestniť zariadenie na zachytenie hrubých a jemných nerozpustených látok s ohľadom na kolmatáciu objektu.



1- predčistenie - vtoková mriežka, sitá, filter, kalová jamka
2 - podpovrchový prítok vody
3 - vstupná šachta
4 - prívod drenážneho potrubia
5 - retenčná/vsakovacia ryha (štrk 16/32 mm/ prefabrikované bloky)
6 - geotextília
7 - odvzdušnenie
8 - nedostatočné priepustné pôdne a horninové prostredie
9 - priepustné pôdne a horninové prostredie
10 - max. hladina podzemnej vody

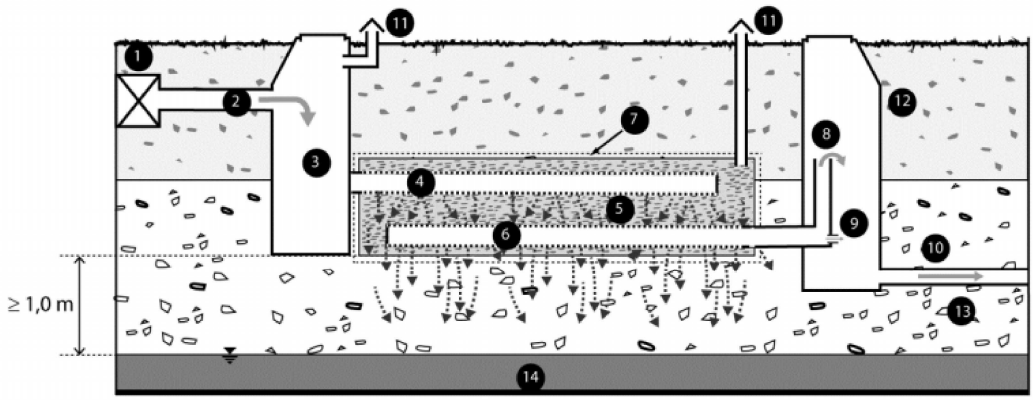
Využitie pri nadväznosti na líniové plochy pozdĺž chodníkov v zeleni, plochách parkovísk, cyklotrás, komunikácií nižších tried. Údržba pri kosení porastu trávnika výšky 100 - 150 cm, hnojenie, závlaha, prevzdušnenie vertikutátorom, odstránenie odumretej trávy a spadaného lístia, naplavených sedimentov z plochy vsakovania. Výhody sú v jednoduchosti, nízke investičné náklady, začlenenie do mestskej zelene, doplnenie kríkovou výsadbou. Nevýhody predstavujú nižší jednorazový objem vody, pre funkčnosť je potrebné, aby pôdny profil aj podložie bolo dostatočne priepustné.

Náklady: 50 - 100 €/m3 retenčného priestoru.

ZDROJ: TNV 75 9011, ČSN 75 9010, ÖNORM B 2506 – 1, ÖNORM B 2506 – 2,
ÖWAV - Regelblatt 35, VSA (2002), DWA –A138, DWA-A 117.

9. ADAPTAČNÉ OPATRENIE - VSAKOVACIA RYHA S PODPOVRCHOVÝM PRÍTOKOM A REGULOVANÝM ODTOKOM

Pred vstupnou šachtou je potrebné umiestniť zariadenie na zachytenie hrubých a jemných nerozpustených látok s ohľadom na kolmatáciu objektu. Regulovaný odtok a bezpečnostný preliv je napojený na samostatné drenážne potrubie.



1 - predčistenie - vtoková mriežka, sitá, filter, kalová jamka
2 - podpovrchový prítok vody
3 - vstupná šachta
4 - prívod drenážneho potrubia
5 - retenčná/vsakovacia ryha (štrk 16/32 mm/ prefabrikované bloky)
6 - odtokové drenážne potrubie
7 - geotextília
8 - bezpečnostný prieliv
9 - regulátor prietoku
10 - odtok
11 - odvzdušnenie
12 - nedostatočné priepustné pôdne a horninové prostredie
13 - priepustné pôdne a horninové prostredie
14 - max. hladina podzemnej vody

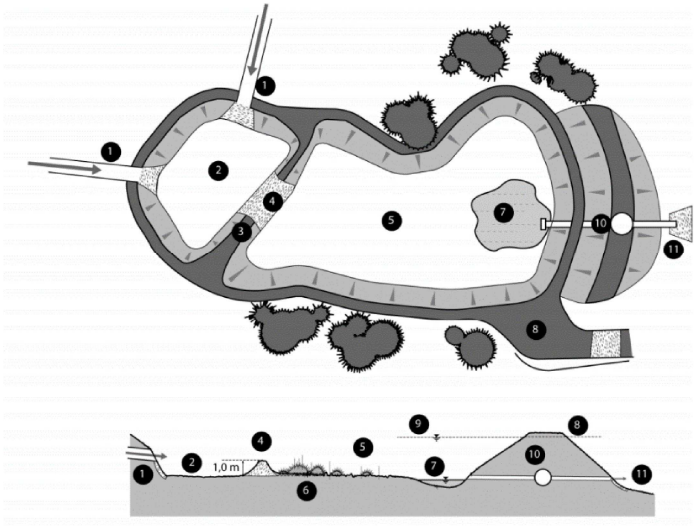
Využitie pri nadväznosti na líniové plochy pozdĺž chodníkov v zeleni, plochách parkovísk, cyklotrás, komunikácií nižších tried. Údržba pri kosení porastu trávnika výšky 100 - 150 cm, hnojenie, závlaha, prevzdušnenie vertikutátorom, odstránenie odumretej trávy a spadaného lístia, naplavených sedimentov z plochy vsakovania. Výhody sú v jednoduchosti, nízke investičné náklady, začlenenie do mestskej zelene, doplnenie kríkovou výsadbou. Nevýhody predstavujú nižší jednorazový objem vody, pre funkčnosť je potrebné, aby pôdny profil aj podložie bolo dostatočne priepustné.

Náklady: 50 - 100 €/m3 retenčného priestoru.

ZDROJ: TNV 75 9011, ČSN 75 9010, ÖNORM B 2506 – 1, ÖNORM B 2506 – 2,ÖWAV - Regelblatt 35, VSA (2002), DWA –A138, DWA-A 117.

10. ADAPTAČNÉ OPATRENIE - SUCHÁ RETENČNÁ DAŽĎOVÁ NÁDRŽ - POLDER

Zariadenie vhodné pre samostatné pozemky aj pre viacej pozemkov so zariadením HDV na jednotlivých pozemkoch



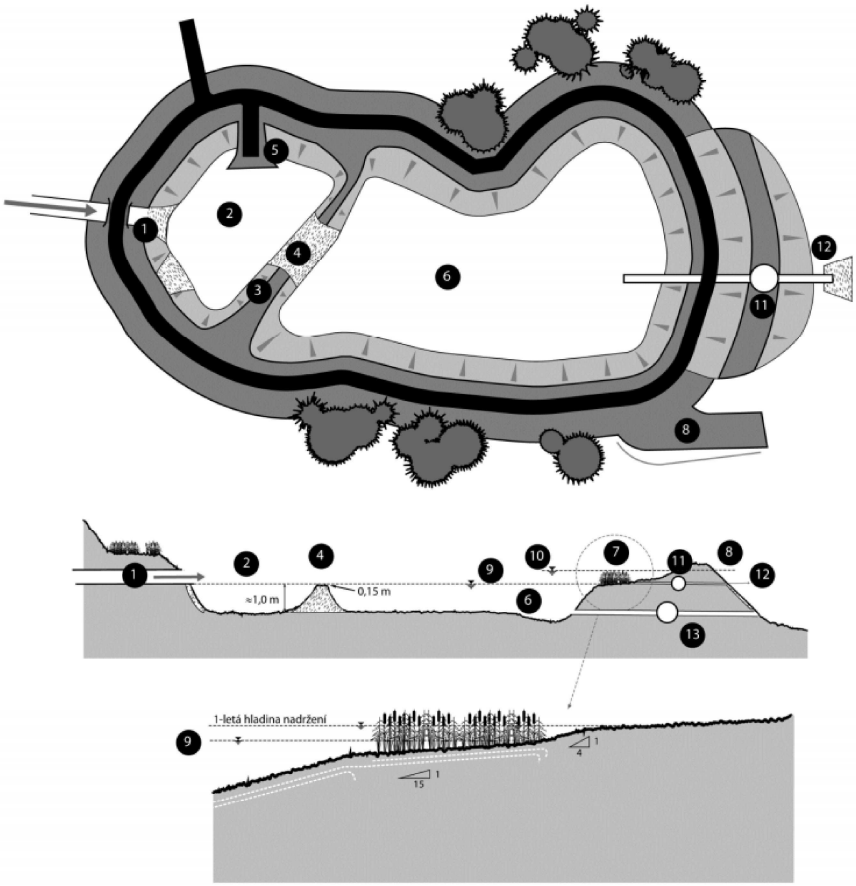
1- vtokový objekt s opevnením
2 - časť nádrže pre zachytenie sedimentov
3 - hrádzka
4 - priepustný materiál - kamenivo a pod.
5 - hlavný retenčný priestor
6 - ozelenenie
7 - možný priestor so stálym nadržaním a vodnými rastlinami
8 - bezpečnostný prieliv
9 - maximálna retenčná hladina
10 - regulátor odtoku
11 - výtokový objekt s opevnením

Objekt slúžiaci k zadržiavaniu dažďovej vody je možné realizovať v miestach, kde je dostatočne veľký priestor. Funkcia je okrasná, odparovaním vody napomáhajú v redukcii mestského tepelného ostrova, zvyšujú kapacitu kanalizácie, zvyšujú druhovú rozmanitosť a podporujú vodný cyklus. Dôležité je, aby dažďová voda neprišla do styku so škodlivými materiálmi striech (meď, olovo a pod.).
Po väčšinu času v nádrži žiadna voda nie je. Tou sa naplní v okamžiku, kedy hrozí, že sa vyleje z brehov. Vypusť je nastavená tak, aby toto zariadenia opúšťal neškodný prietok. Počíta sa so vsakovaním vody do pôdy.
Náklady: 14 - 40 €/m3 retenčného priestoru.

ZDROJ: TNV 75 9011, ČSN 75 9010, ÖNORM B 2506 – 1, ÖNORM B 2506 – 2,
ÖWAV - Regelblatt 35, VSA (2002, DWA A-138, DWA-A117).

11. ADAPTAČNÉ OPATRENIE - RETENČNÁ DAŽĎOVÁ NÁDRŽ SO ZÁSOBNÝM PRIESTOROM

Okrajové časti sú riešené ako biotop, vhodné pre samostatné pozemky aj pre viacej pozemkov so zariadením HDV na jednotlivých pozemkoch



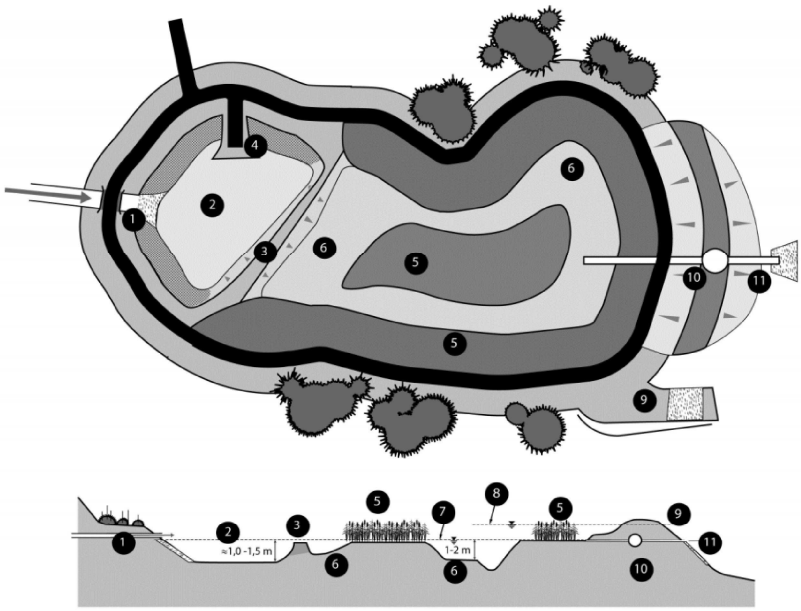
1 - vtokový objekt s opevnením
2 - časť nádrže pre zachytenie sedimentov
3 - deliaca hrádzka
4 - priepustný materiál - kamenivo a pod.
5 - vstup pre čistiace nádrže
6 - hlavný retenčný priestor
7 - biotop
8 - bezpečnostný prieliv
9 - hladina stáleho nadržania
10 - maximálna retenčná hladina
11 - regulátor odtoku
12 - výtokový objekt s opevnením
13 - spodný výpust s opevnením

Objekt slúžiaci k zadržiavaniu dažďovej vody je možné realizovať v miestach, kde je dostatočne veľký priestor. Funkcia je okrasná, odparovaním vody napomáhajú v redukcii mestského tepelného ostrova, zvyšujú kapacitu kanalizácie, zvyšujú druhovú rozmanitosť a podporujú vodný cyklus. Dôležité je, aby dažďová voda neprišla do styku so škodlivými materiálmi striech (meď, olovo a pod.).

ZDROJ: TNV 75 9011, ČSN 75 9010, ÖNORM B 2506 – 1, ÖNORM B 2506 – 2,
ÖWAV - Regelblatt 35, VSA (2002), DWA A138, DWA-A 117

12. ADAPTAČNÉ OPATRENIE - UMELÁ MOKRAĎ

Okrajové časti sú riešené ako biotop, vhodné pre samostatné pozemky aj pre viacej pozemkov so zariadením HDV na jednotlivých pozemkoch.



1 - vtokový objekt s opevnením
2 - časť nádrže pre zachytenie sedimentov
3 - deliaca hrádzka
4 - vstup pre čistiace nádrže.
5 - zóna emersnej vegetácie
6 - zóna ponorenej/plávajúcej vegetácie
7 - biotop
8 - bezpečnostný prieliv
9 - hladina stáleho nadŕžania
10 - maximálna retenčná hladina
11 - regulátor odtoku
12 - výtokový objekt s opevnením
13 - spodný výpust s opevnením

Umelá mokraď je niekedy označovaný ako dažďová záhrada. Jedná sa o prehĺbeninu v terénu, kam tečie dažďová voda z okolia. V nej sú vysadené špeciálne vybraté rastliny, ktoré vodu ďalej filtrujú a znášajú nepravidelné zamokrenie. Výhodou je, že dokážu zachytávať o 40 % viacej znečistenia ako obyčajný trávnik. Priestorovo sú nenáročné, zvyšujú biodiverzitu a majú aj estetickú funkciu. Ošetrovanie tvorí odstránenie odpadkov, kosenie trávy, odstránenie náletovej vegetácie a sedimentov, opravy poškodenia eróziou, opravy prítoku, výtoku a prelivu, doplnenie rastlín, kontrola zanášania nádrže, kontrola fyzického poškodenia stavebných častí.

ZDROJ: TNV 75 9011, ČSN 75 9010, ÖNORM B 2506 – 1, ÖNORM B 2506 – 2,ÖWAV – Regelblatt 35, VSA (2002), DWA-A138, DWA-A117

13. ADAPTAČNÉ OPATRENIE - PODZEMNÉ ZARIADENIE S RIADENÝM ODTOKOM

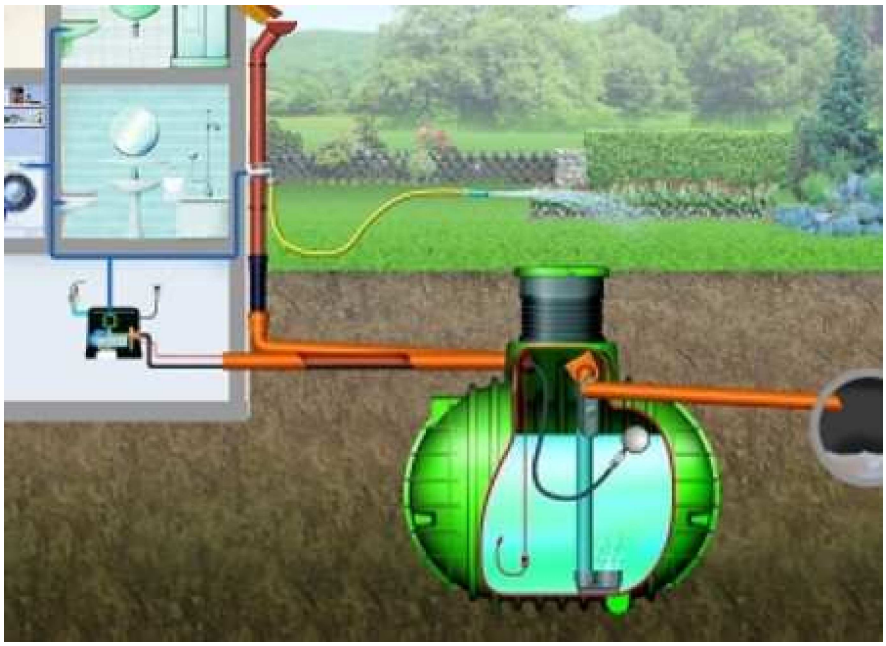
Podzemné objekty umožňujúce retenciu povrchového odtoku dažďovej vody a jeho oneskorené vypúšťanie.



Využitie je vhodné pre lokality s obmedzeným priestorom a s nízkymi nárokmi na čistenie povrchového odtoku. Objem zariadenia je daný na požiadavky na maximálny odtok z povodia. Je regulovaný ventilom na odtok z retenčného priestoru.
Neposkytuje čistenie povrchového odtoku, je možná kombinácia s ďalšími opatreniami hospodárenia s dažďovou vodou. Môže vyžadovať rozsiahlejšie zemné práce.
Údržba je 2x ročne kontrola, podľa potreby odstránenie sedimentu.
Je vypracovaný dobre navrhovaný postup a konštrukcie.

ZDROJ: http://www.marley.cz

14. ADAPTAČNÉ OPATRENIA - PODZEMNÉ ZARIADENIE PRE DAŽĎOVÚ VODU PRE RODINNÉ DOMY



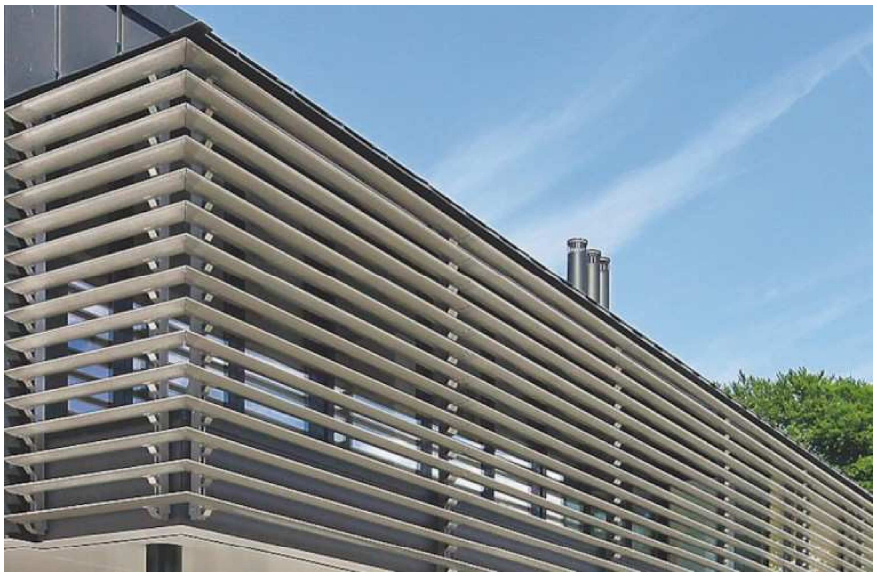


Zariadenia HDV pre rodinné domy sa pre akumuláciu dažďových vôd uplatňujú plastové nádrže monolitickej konštrukcie. Využitie je možné k zálievke záhrady, splachovania WC, prania.
Náklady: individuálna cena.

ZDROJ: REHAU.de

15. ADAPTAČNÉ OPATRENIE - TIENENIE

Tieniaca technika umožnuje regulovať množstvo svetla a tepelnej energie prenikajúci transparetnými konštrukciami do objektu. Zásadný význam má odtienenie tepelného toku v letnom období tropických teplôt pri orientácii budovy na preslnenú stranu bez možnosti prevetrávania.





ZDROJ: LINIEDESIGN.CZ

16. ADAPTAČNÉ OPATRENIE - ZELENÁ STRECHA EXTENZÍVNA

Vegetačný porast je po celej ploche strechy a tvoria ho druhy s nízkou mierou rastu a nízkymi nárokmi na údržbu. Vhodné sú viacročné suchomilné rastliny s nízkym rastom (sukulenty, trávy a byliny). Extenzívne strechy sa navrhujú na plochých alebo sklonitých strešných konštrukciách. Sú navrhované bez možnosti pochôdzky s prístupom len za účelom údržby. Nároky na údržbu sú nízke.





17. ADAPTAČNÉ OPATRENIE - ZELENÁ STRECHA INTENZÍVNA

Zeleň s okrasnou funkciou. Porast prispieva k tepelnej stabilite budovy, znižuje tepelné straty a chráni nosnú konštrukciu. Strecha umožňuje akumulovať dažďovú vodu a následne uvoľňovať vlhkosť do prostredia, čím prispieva k zmenšeniu prehrievania vzduchu.





Zdroj STYLGREEN.de

18. ADAPTAČNÉ OPATRENIE - VERTIKÁLNA ZELEŇ

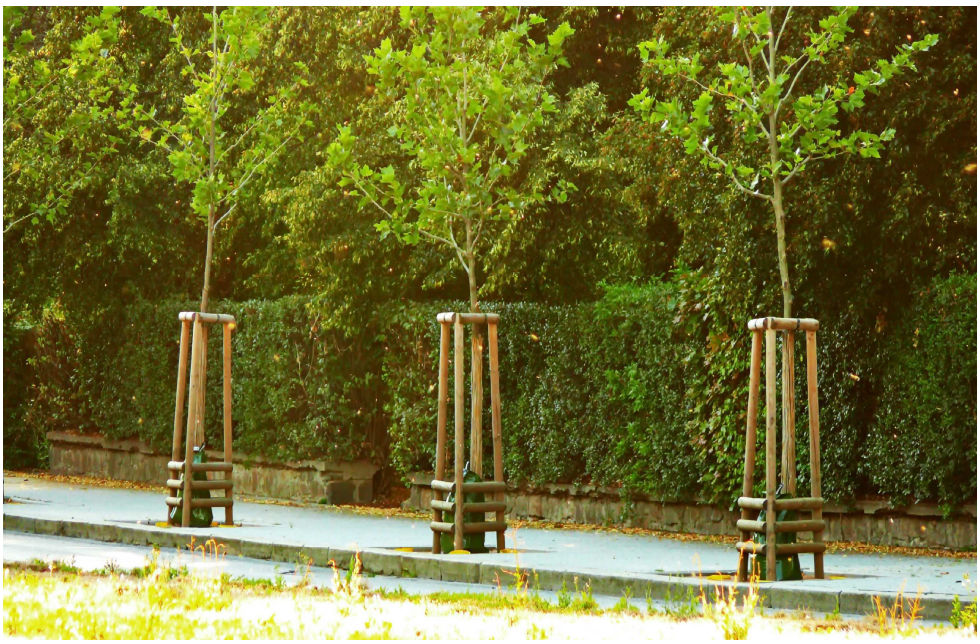
Vertikálna zeleň je umiestnená na kolmej stene, kde rastliny prosperujú s minimálnym množstvom substrátu. Zeleň je možné realizovať v exteriéry. Ochladzuje prehriate priestory. Zvlhčuje a osviežuje vzduch a absorbuje hluk.





ZDROJ STYLGREEN.de

19. ADAPTAČNÉ OPATRENIE - ZAVLAŽOVACIE VAKY

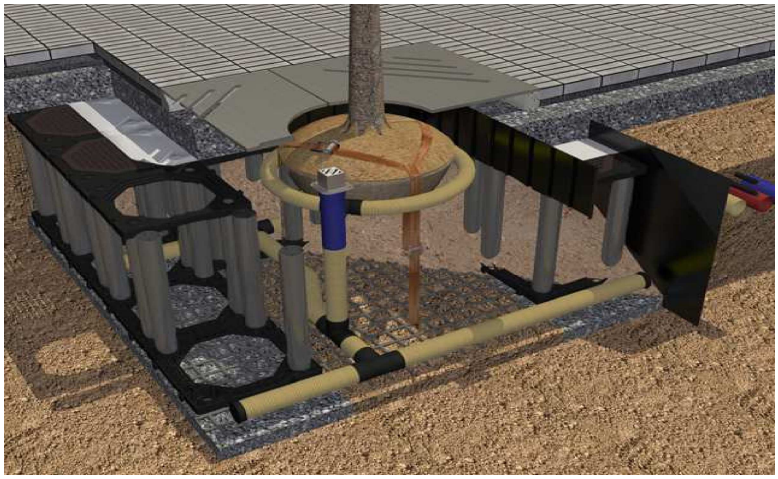




Zavlažovacie vaky Treegator sú určené pre závlahu stromov a krov s veľmi jednoduchou inštaláciou a obsluhou. Vaky sú dodávané v rôznych veľkostiach. Vak o objeme 56 l uvoľňuje vodu po dobu 6 - 9 hodín. Cena sa pohybuje od 40 Euro za kus.

Zdroj: Treegator.cz

20. ADAPTAČNÉ OPATRENIE - MODULÁRNE PÔDNE BUNKY PRE STROMORADIE (SYSTEM TREE PARKER)











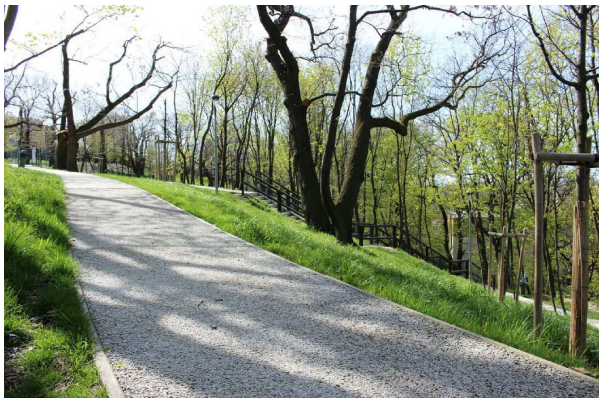


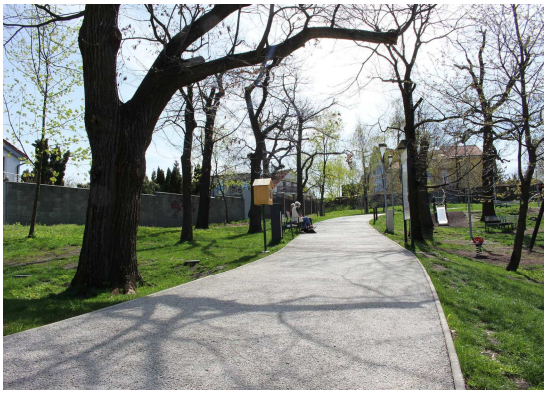
Limitujúcimi faktormi rastu stromov v mestskom prostredí sú malé objemy jám pri výsadbe, blízkosť inžinierskych sietí a silno utlačená pôda o nevhodnej kvalite.
Systém modulárnych pôdnych buniek Tree Parker poskytuje dostatočne veľký priestor pre rast koreňov pri maximalizácii využitie priestoru nad aj pod zemou. Využíva sa pri výsadbe uličných stromoradí. Je významný tým, že má veľkú kapacitu zadržiavania prebytočnej dažďovej vody. Modulárny design je flexibilný a umožňuje rôzne aplikácie, pretože rámy sa dajú navzájom spojovať do rôznych tvarov. Okrem iného tvorí funkčnú vodnú zásobáreň. Podzemné vody sú zachované spolu s biologickou regeneráciou koreňovej sústavy stromu spolu s absorpčnou schopnosťou ideálnej filtrácie.
Systém sa ľahko inštaluje s možnosťou ľubovoľných veľkých celkov. Má vysokú únosnosť pre ťažkú dopravu a splňuje normy EÚ. Koreňový systém majú možnosť rásť do plnej veľkosti.
Výšky buniek môže byť v rozsahu 40 - 150 cm, šírka /dĺžka buniek je 60x 60 cm, doska 51 mm.
Bunky sú vyrobené z propylénu vystužené skleným vláknom.
Náklady: prepočet pre jeden strom 3.000 €

Zdroj: GREENMAX.cz

21. ADAPTAČNÉ OPATRENIE - PLOCHY CHODNÍKOV S PRIEPUSTNÝM POVRCHOM - DRENÁŽNY BETÓN

Drenážny betón je betón novej generácie, ktorý vďaka medzerovitej štruktúre prepúšťa dažďovú vodu do podložia a súčasne tvorí pojazdnú plochu pre vozidlá. Betón dosahuje priepustnosť až 95 %. Použitý je vo verejnej zeleni a v okolí prírodných bazénov v parku.







Chodníky vo verejnej zeleni budované metódou drenážneho betónu umožňujú vsakovanie dažďovej vody priamo do terénu. Priepustnosť vody drenážneho betónu dosahuje hodnotu až 95 %. Na povrchu chodníkov sa preto netvoria kaluže ani pri intenzívnom daždi a povrch nie je potrebné spádovať. Štruktúru drenážneho betónu tvoria drvené kamenivo frakcie 4/8 mm spojené cementom. Ostré tvary zŕn zvyšujú protišmykovosť povrchu chodníka. V technológii je možné dodať aj ťažené kamenivo s oblými tvarmi zŕn, pri ktorom je chôdza príjemnejšia. Drenážny betón je možné prifarbiť minerálnymi pigmenty. Pomocou prevzdušňujúcich prísad vznikajú v betóne uzavreté vzduchové póry, ktoré tvoria expanzný priestor pre ľad a chráni betón pred poškodením. U drenážneho betónu sa mrazuvzdornosť dosahuje pomocou otvorenej štruktúry betónu. Drenážny betón sa vyrába v konzistencii S1 a S2 a dopravuje sa v čerstvej podobe z betonárne priamo na stavbu. Podložie musí byť zhutnené a priepustné. V prípade nepriepustného podložia je potrebné odviesť vodu drenážnym potrubím. Náklady: cena 60 €/m3 drenážneho betónu Zapa drop.

Zdroj: ZAPA betón a. s., Bratislava

22. ADAPTAČNÉ OPATRENIE - ŠTRKOVÉ TRÁVNIKY

Štrkový pojazdný trávnik na štrkovej vrstve o mocnosti 20 - 30 cm, ktorého medzipriestory sú vyplnené zeminou a zakorenenými trávami. Prostredníctvom podkladových vrstiev majú tieto trávniky potrebnú únosnosť a vysokú vsakovaciu schopnosť.



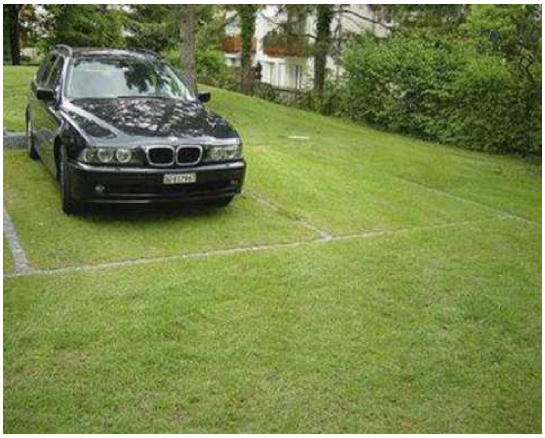
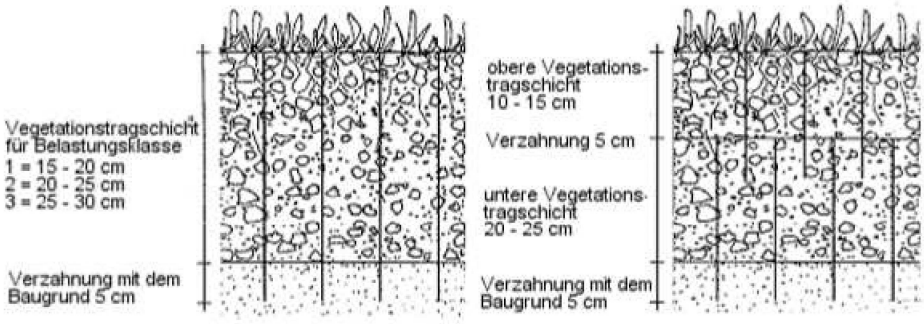


Abb.1: Schnitte der Vegetationsschichten für die Belastungsklassen 1 bis 4



Schnitt für die Belastungsklassen 1, 2, 3 Schnitt für die Belastungsklasse 4

Podľa intenzity využitia sú zakladané štrkové trávniky s jednou nosnou vegetačnou vrstvou s mocnosťou 15 - 30 cm alebo s dvomi vrstvami, kde hlbšia vrstva je drenážna o mocnosti 20 - 25 cm z hrubšieho materiálu a vrchná vrstva o mocnosti 10 - 15 cm obsahujúci štrk v jemnejšej frakcii zmiešaný so zeminou. Materiály nosnej konštrukcie (štrk) tvoria 80 objemových % a podiel prídavných materiálov (zemina) tvorí 20 objemových % vegetačnej vrstvy. Obe vrstvy musia byť oddelené geotextíliou ako ochranu proti postupnému vymývania zeminy zo spodnej vrstvy. Materiály nosnej konštrukcie (štrk) potom tvoria 80 objemových % a podiel prídavných materiálov zeminy tvorí 20 objemových % v každej vrstve štrkového trávnika. Hlavné parametre konštrukcie:
Únosnosť minimálna 25MN/m² pre osobné vozidlá, sklon terénu nie väčšia ako 5 %.
Priepustnosť spodnej vrstvy (základu) pre vodu 1,0x10-6/s, vegetačné nosné vrstvy potom 10-6m/s.
Pravidelné kosenie na výšku 4 - 6 cm sa vykonáva 1 - 2x do roka. V suchom období potrebná závlaha 20-40 l/m2 s odstupom max 5 dní. V zime by nemalo dochádzať k narušeniu povrchu štrkového trávnika radlicou.
Náklady: od 15 €/ m2.

Zdroj: Agrostis Trávniky s.r.o.

23. ADAPTAČNÉ OPATRENIE - ZATRÁVŇOVACIE DLAŽDICE PLASTOVÉ





Dlaždice plastové sú vyrábané z plastového recyklátu, vhodné pre spevnenie podložia na ihrisku, príjazdových ciest alebo miernych svahov. Tenkostenná plastová dlažba je štandardne pojazdná pre vozidlá do 3,5 t (zaťaženie 170 ton/m2). V prípade väčšieho zaťaženie nad 3,5 t sa používa silnostenná plastová dlažba. Podložie sa pripravuje v spáde v hĺbke 20 - 30 cm. Na upravenú plochu sa rozprestrie vrstva štrku frakcie 5/32 až 5/63 v hrúbke 20 cm. Na túto vrstvu je možné doložiť ešte jednu vrstvu štrku o menšej frakcii. Na takto pripravený podklad sa pokladá geotextília. Na ňu sa rozprestrie zhutňujúca zemina. Výplň dlažby sa dokončí zmesou zeminy obohatenou humusom, do ktorého je pridané trávne semeno, prípadne sa vyplní jemným štrkom.
Zatrávňovacie plastové dlaždice sa môžu vŕtať a spájať. Jeden m2 plastovej dlažby má váhu 538 g. Cena dlažby od 10 Euro/m2.

Zdroj: Dřevostavitel.cz

24. ADAPTAČNÉ OPATRENIE - PARKOVACIE PLOCHY
ZATRÁVŇOVACIE DLAŽDICE BETÓNOVÉ







Betónová zatrávňovacia dlažba sa v súčasnosti vyrába v rôznych tvaroch a dekóroch. Dlažba je tvorená betónovými tvárnicami, ktoré sa kladú na zhutnený povrch. Nevýhodou betónového materiálu je, že betón do seba absorbuje aj určitý objem vody a tráva veľmi často zoschne. S absorpciou je spojené aj to, že betónová dlažba má menšiu odolnosť voči mrazu v zime.
Hmotnosť betónovej dlažby je 148 kg/m2, cena 16 Euro/m2, položenie dlažby mierne náročné,
1 tvárnica váži 25 kg.

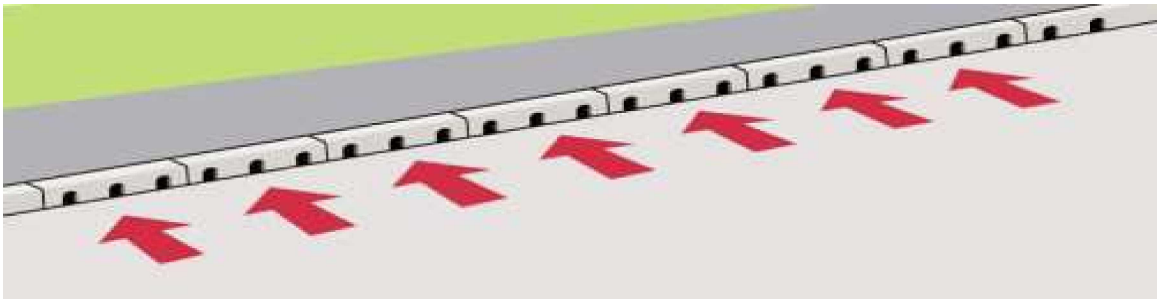
Zdroj Baumax.sk

25. ADAPTAČNÉ OPATRENIE - ODTOK DAŽĎOVEJ VODY Z KOMUNIKÁCIE









Rýchlosť odtoku dažďovej vody z komunikácie patrí okrem iného k parametrom bezpečnosti jazdy a životnosti povrchu vozovky. V obytných aglomeráciách je komunikácia ohraničená obrubníkom. Obrubníkové prvky RONN KERB z recyklovaného kompozitu sú mnohonásobne odolnejšie proti nárazu než tradičné betónové materiály. Sú dimenzované na triedu zaťaženia D400 kN, čo je viacej než na krajnice odporúča norma ČSN EN 1433. Voľba sa riadi podľa množstva dažďových zrážok čo umožňujú 3 výškové profily 305, 385 a 480 mm. Optimálny návrh je dôležitý z hľadiska plynulosti odtoku a zanášania.

Zdroj: MEA Water Managemant s.r.o., Praha

Názov dokumentácie:	**Strategický dokument „Stratégia adaptability mesta Trenčín na klimatickú zmenu“** **Časť 4: Akčný plán realizácie adaptačných opatrení**
Objednávateľ:	Mesto Trenčín Mierové námestie č. 2, 911 64 Trenčín
Zhotoviteľ:	EKOJET, s.r.o. Sídlo: Tehelná 19, 831 03 Bratislava Prevádzka: Staré Grunty 9A, 841 04 Bratislava www.ekojet.sk
Spracovateľský kolektív	
Hlavní riešitelia:	Mgr. Tomáš Šembera Ing. Ivan Šembera, CSc.
Spoluriešitelia:	Ing. Jiří Balajka, DrSC.
Dátum spracovania:	06/2019

OBSAH

4.	AKČNÝ PLÁN REALIZÁCIE ADAPTAČNÝCH OPATRENÍ	1
4.1.	Vízia a ciele v oblasti klimatickej zmeny	1
4.2.	Prejavy a dopady zmeny klímy v regióne Trenčína - zhrnutie	2
4.3.	Špecifické ciele	4
4.3.1.	Špecifický cieľ 1- Zvyšovanie retenčnej schopnosti územia	4
4.3.2.	Špecifický cieľ 2 - Znižovanie zaťaženia územia najmä emisiami a imisiami a skleníkovými vplyvmi	7
4.3.3.	Špecifický cieľ 3 - Udržanie kvality sídelného prostredia s dôrazom na tvorbu zelenej infraštruktúry	9
4.3.4.	Špecifický cieľ 4 - Zdravie obyvateľstva	11
4.4.	Podpora implementácie	12
4.4.1.	Základné pravidlá pri investičných aktivitách na územie mesta	12
4.4.2.	Pravidlá manažmentu zelene v meste	13
4.4.3.	Pravidlá manažmentu hospodárenia s dažďovou vodou	18
4.4.4.	Manažment klimatických rizík v meste, varovný systém	18
4.4.5.	Edukačné postupy pre ochranu zdravia obyvateľov	20
4.4.6.	Predpokladané náklady adaptačných opatrení	20
4.4.7.	Priority a smerovanie na základe posúdenia efektívnosti adaptačných opatrení	21
4.4.8.	Limity a regulatívy pre uplatnenie adaptačnej stratégie v ÚPD	22

4. AKČNÝ PLÁN REALIZÁCIE ADAPTAČNÝCH OPATRENÍ

Vízia mesta Trenčín je základným prvkom strategického plánovania, popisuje žiadaný cieľový stav k určitému obdobiu. Globálna vízia mesta bola sformulovaná v rámci prípravy strategického plánu Program rozvoja mesta Trenčín 2016 - 2022 s výhľadom do roku 2040 (PRM a SR TN):

„Trenčín je multigeneračné, kreatívne a otvorené mesto. Využívajúc aktívne svoj špecifický prírodný, sociálny, ekonomický, kultúrny a urbanistický potenciál pre kvalitu života svojich obyvateľov a udržateľný rozvoj ekonomiky“

S definíciou vízie bol súčasne definovaný globálny cieľ, ktorý definoval základné smerovanie rozvoja mesta: „Trenčín - líder regiónu a najatraktívnejšie z krajských miest z pohľadu kvality života, podmienok pre rozvoj vedomostne založenej ekonomiky, bývania a príležitostí pre mladých ľudí i seniorov, podnikania a mestského turizmu“.
V zmysle schváleného PRM Trenčín bola uvedená a definovaná jedna z oblastí v špecifickom cieli 2: Kvalita života v priorite 2.2. - Zelená a modrá infraštruktúra, kde pre zvyšovanie adaptability územia mesta na klimatickú zmenu sa mesto rozhodlo pristúpiť k tvorbe adaptačnej stratégie na klimatickú zmenu. V rámci opatrenia 2.3.2.: Adaptabilita územia na klimatickú zmenu a vodozádržné opatrenia identifikovalo.
S vypracovaním adaptačnej stratégie úzko súvisí aj Opatrenie 2.3.3.: Zelené pľúca mesta, Aktivita 2.3.3.1: Koncept rozvoja lesoparku Brezina, Opatrenie 2.3.4: Manažment zelene, Aktivita 2.3.4.1: Komunitný program starostlivosti o verejnú zeleň, Aktivita 2.3.4.2: Pravidla výsadby zelene (právo stromu) a Aktivita 2.3.4.3: Inštitucionálne zabezpečenie starostlivosti o zeleň.

Na základe odborných diskusií sa navrhol účel a obsah adaptačnej stratégie, identifikáciu podkladov pre spracovanie a predpokladaný časový harmonogram realizácie, ako aj ďalší navrhovaný postup, ktorý bude nasledovať po vypracovaní adaptačnej stratégie s cieľom:

- podpora celkovej kvality krajiny a sídelného prostredia,
- podpora udržateľného rozvoja sídiel,
- prijatie súboru adaptačných opatrení v oblasti environmentálnej, ekologickej, sociálnej i ekonomickej na elimináciu negatívnych vplyvov klimatických zmien a využitím pozitívnych účinkov klimatických zmien,
- pripraviť nadčasové riešenie, ktoré bude v súlade so strategickými zámermi mesta, s územným a regionálnym plánom (PHRaSR ÚPD) a podporí udržateľný urbanizmus i udržateľný rozvoj mesta Trenčín.

Do formulácie Akčného plánu realizácie adaptačných opatrení vstupujú závery analytickej časti: Analýzy, charakteristika riešeného územia smerujúca k zraniteľnosti územia, Adaptívna kapacita sektorov mesta, SWOT analýza a Katalóg opatrení-implementácia adaptačných opatrení.

4.1. Vízia a ciele v oblasti klimatickej zmeny

Vízia v oblasti klímy je organickou súčasťou vízie rozvoja mesta , tak ako bola schválená v rámci strategického dokumentu Program rozvoja mesta Trenčín 2016 - 2022. Vízia je však podrobnejšie zameraná na oblasť klímy a to primárne, ako reakcia na potenciálne dopady klimatickej zmeny, tak aj sekundárne, s dôrazom na súčasné znižovanie vplyvov na klímu. Jej formulácia spolu s formuláciou strategického cieľa je navrhnutá takto:

„Zdravé mesto Trenčín je pripravené na očakávané dopady klimatickej zmeny, reaguje na nich adekvátnymi adaptačnými opatreniami vo všetkých oblastiach rozvoja mesta a súčasne znižuje dopady svojej činnosti na klímu“

Strategický cieľ je ďalej rozpracovaný do štyroch špecifických cieľov, ktoré sa vzťahujú k rôznym oblastiam mesta a následne obsahuje aktivity pre ich dosiahnutie.

1. **Zvyšovanie retenčnej schopnosti územia mesta s dôrazom na ekosystémovo založenú adaptáciu.**
2. **Znižovanie zaťaženia územia najmä emisiami a imisiami a skleníkovými plynmi (náplň Parížskeho dohovoru).**
3. **Udržanie kvality sídelného prostredia s dôrazom na tvorbu zelenej infraštruktúry založenej na plánovacom a rozhodovacom procese dominantných aktérov v území.**
4. **Zdravie obyvateľstva.**

4.2. Prejavy a dopady zmeny klímy v regióne Trenčína - zhrnutie

Vývoj zmeny klímy, pozorovaná súčasná a očakávaná budúca zmena klímy do roku 2050 obsahuje Regionálny scenár klímy dotknutého územia v časti 2. Analýzy - charakteristika riešeného územia smerujúca k zraniteľnosti územia. Podľa analýzy hydrometeorologických dát a výstupov klimatických modelov sa v Trenčíne a jeho okolí prejavuje zmena nasledovne:

A. Zvyšovaním priemerných ročných teplôt, častejšími krátkodobými výkyvmi a častejšími extrémami vyšších teplôt (napr. nárast počtu tropických dní a nocí, vlny horúčav).

Tab. Priemerná teplota v Piešťanoch (meteorologická stanica) podľa meraní (1961 - 2010) a podľa scenára CGCM3.1 B1 a A2 (2001-2050) v °C .

Mesiac	Priemerná teplota, merané a scenár CGCM3.1 B1			
	1961 - 1990	1981 - 2010	2001 - 2030	2021 - 2050
I	-1,97	-1,27	-0,30	0,03
II	0,40	0,37	3,38	3,10
III	4,52	4,68	6,28	6,75
IV	9,62	10,22	11,29	12,34
V	14,47	15,31	15,69	16,33
VI	17,41	18,12	18,53	19,09
VII	18,92	20,16	19,64	20,44
VIII	18,39	19,63	19,08	19,79
IX	14,65	15,00	15,45	16,09
X	9,70	9,95	10,71	11,48
XI	4,23	4,62	4,77	6,09
XII	-0,14	0,05	0,53	1,23
Rok	9,18	9,73	10,42	11,06
Leto	18,24	19,30	19,08	19,77
TP	15,58	16,40	16,61	17,35

Tab. Počet dní letných (s denným maximom teploty vzduchu 25 °C a viac) v Piešťanoch (meteorologická stanica) podľa meraní (1961 - 2010) a podľa scenára CGCM3.1 B1 a A2 (2001 - 2050) v °C.

Mesiace	Letné merané	Letné merané	Letné scenáre B1	Letné scenáre B1
	1961 - 1990	1981 - 2010	2001 - 2030	2021 - 2050
I	0,00	0,00	0,00	0,00
II	0,00	0,00	0,00	0,00
III	0,00	0,00	0,00	0,00
IV	0,93	1,10	1,50	2,73
V	6,30	7,40	7,60	9,53
VI	11,50	13,27	13,80	15,40

VII	17,33	20,40	17,43	20,17
VIII	16,23	20,37	15,93	19,47
IX	5,77	6,13	6,73	9,93
X	0,40	0,20	0,90	1,33
XI	0,00	0,00	0,00	0,00
XII	0,00	0,00	0,00	0,00
Rok	58,47	68,87	63,90	78,57
Leto	45,07	54,03	47,17	55,03
TP	58,07	68,67	63,00	77,23

Tab.: Počet dní mrazových (s denným minimom teploty vzduchu pod 0 °C) v Piešťanoch (meteorologická stanica) podľa meraní (1961 - 2010) a podľa scenára CGCM3.1 B1 a A2 (2001 - 2050) v °C.

Mesiace	Mrazové merané	Mrazové merané	Mrazové scenáre B1	Mrazové scenáre B1
	1961 - 1990	1981 - 2010	2001 - 2030	2021 - 2050
I	25,30	24,40	21,13	21,27
II	19,40	20,67	9,90	10,93
III	14,80	15,07	7,60	5,73
IV	4,47	4,70	1,53	0,60
V	0,43	0,13	0,13	0,20
VI	0,00	0,00	0,00	0,00
VII	0,00	0,00	0,00	0,00
VIII	0,00	0,00	0,00	0,00
IX	0,23	0,00	0,30	0,17
X	3,83	4,03	3,60	3,03
XI	11,03	11,63	10,60	8,13
XII	21,97	21,07	20,63	19,53
Zima	66,59	66,07	51,73	51,53
Rok	101,47	101,70	75,43	69,60
TP	5,13	4,83	1,97	0,97

B. Do roku 2050 môžeme očakávať jednak zvýšenie ročných úhrnov zrážok ako aj počtu denných úhrnov zrážok 10 mm a viac a 40 mm a viac. Vo vegetačnom období roka a najmä v lete bude celkový úhrn zrážok stagnovať alebo klesať. To s veľkou istotou spôsobí pri vyššej teplote vzduchu častejší výskyt dlhotrvajúcich suchých období.

Tab.: Charakteristiky modelových úhrnov zrážok (scenárov) v mm a počtu dní so zrážkami v Piešťanoch v obdobiach 2001 - 2030 a 2021 - 2050 podľa scenára CGCM3.1 B1a A2.

	Priemerné úhrny			10 mm a viac			40 mm a viac	
	2001 - 30	2021 - 50		2001 - 30	2021 - 50		2001 - 30	2021 - 50
I	33,25	35,24	I	0,53	0,60	I	0,00	0,00
II	27,16	27,42	II	0,33	0,43	II	0,00	0,00
III	36,68	35,84	III	0,63	0,63	III	0,00	0,00
IV	53,08	49,44	IV	1,57	1,30	IV	0,03	0,03
V	75,12	85,27	V	1,90	2,47	V	0,17	0,13
VI	73,06	64,62	VI	1,90	1,83	VI	0,13	0,07
VII	71,74	53,54	VII	1,93	1,30	VII	0,10	0,00
VIII	68,96	53,78	VIII	2,27	1,67	VIII	0,07	0,00

IX	69,09	63,58	IX	2,13	1,93	IX	0,17	0,17
X	42,06	39,26	X	1,03	1,03	X	0,03	0,03
XI	67,98	73,65	XI	1,90	2,30	XI	0,13	0,10
XII	48,70	55,08	XII	1,13	1,50	XII	0,00	0,00
Rok	666,88	636,73	Rok	17,27	17,00	Rok	0,83	0,53

C. Tieto prejavy sa budú vyznačovať vyššou početnosťou a intenzitou ďalších extrémnych hydrometeorologických javov (napr. búrky, krupobitia, silný vietor). V podmienkach mesta Trenčín sú spojené hlavne s nasledujúcimi dopadmi:

- **vyššia početnosť a dlhšie trvanie vĺn horúčav umocnené efektom tepelného ostrova mesta (tzv. urban heat island, UHI)**
- **bleskové povodne na malých urbanizovaných povodiach podporené vysokým podielom nepriepustných povrchov a vysokým povrchovým odtokom zrážkových vôd**
- **sucho (hydrologické, rastlinné fyziologické/poľnohospodárske, socioekonomické sucho).**

4.3. Špecifické ciele

4.3.1. Špecifický cieľ - Zvyšovanie retenčnej schopnosti územia mesta s dôrazom na ekosystémovo založenú adaptáciu

Retenčná kapacita krajiny

Retenčná kapacita krajiny je najvýznamnejším prostriedkom pre ovplyvňovanie vodohospodárskej bilancie a odtokového režimu v povodí. Prejavuje sa predovšetkým zadržaním zrážkových vôd v krajine, môže ovplyvniť strety kulminácií z čiastkových povodí a predĺžiť dobu odtoku vody v povodí. Toto predĺženie môže dosiahnuť využitím stávajúcich retenčných priestorov a zvyšovaním ich účinnosti, spomalením povrchového odtoku a prevedením jeho podstatnej časti na podzemný odtok, prípadne vytvorením nových retenčných priestorov v krajine (nádrže, mokrade).
Nízka retenčná schopnosť krajiny je spôsobená:

- znížením retenčnej kapacity pôd - zhoršenie fyzikálnych vlastností a nevhodný druh pôd
- zvýšením nasýtenosti pôd v povodí v období vysokých zrážok
- plytkosťou fyziologického profilu pôd
- nevhodnou skladbou kultúr v povodí
- prvkami uľahčujúcich sústredený odtok (koľaje, cesty, svahy)

Retenčná schopnosť v urbanizovanom území

Problematika retenčnej schopnosti v urbanizovanom území v rámci nakladania so zrážkovými vodami nie je dosiaľ obsiahnutá v legislatívnych nástrojoch SR. Vážnym problémom vodohospodárskej praxe sa javí potreba využitia a odvedenia dažďových vôd. Medzi dokumenty, ktoré slúžia ako podklad pre odbornú verejnosť sú k dispozícii STN 75 6 pre návrh, projektovanie a realizáciu stavieb kanalizácie. V Českej republike sa uplatňujú dve základné normy pre navrhovaní stavieb pre hospodárenie so zrážkovými vodami:
ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod (Stanovuje hlavné zásady pre navrhovanie, výstavbu a nasledujúcu prevádzku povrchových a podzemných vsakovacích zariadení).
TNV 75 9011:2013 Hospodaření se srážkovými vodami. Norma prioritne slúži ako návod pre návrh a prevádzku odvodňovacích zariadení a stavieb v urbanizovanom území a to prírode blízkym spôsobom. Túto normu sme uplatnili v Akčnom plánu realizácie adaptačných opatrení mesta Trenčín.

Stručný popis dôsledkov zmien klímy v oblasti hydrologického režimu územia mesta

Regionálny scenár predpokladá, že na území mesta sa bude meniť rozloženie zrážok v čase a priestore aj keď sa neočakáva výrazná zmena celkových zrážkových úhrnov. Je predpoklad rastu frekvencie

výskytu, trvania extrémnych meteorologických a klimatických javov a ich intenzita v podobe prívalového dažďa a povodne.

Povodne

Ako bolo konštatované v analýze mesto je ohrozené potenciálne najmä záplavovou vlnou v dôsledku pretrhnutia vodných stavieb na Váhu. Prívalové dažde môžu spôsobiť na menších tokoch v dotknutom území mesta vzostup hladiny vody a následne povodeň. Malé toky v dotknutom území sú upravené len miestnymi úpravami. Z hľadiska ochrany pred povodňou sú nebezpečné najmä malokapacitné priepusty, premostenia, vtoky do krytých profilov, vyústenia kanalizačných odľahčení do Váhu, cez ktoré sa pri vysokej hladine v tokoch spätne dostáva voda z tokov do zastavaného územia. Predpoveď miesta výskytu, trvania a intenzity prívalových zrážok je veľmi obmedzená.

Nepriepustné povrchy urbanizovaného územia

V urbanizovanom území mesta, hlavne v jeho centrálnej časti dochádza k zvyšovaniu nepriepustných povrchov. Čím je ich podiel vyšší, tým sa väčšia časť odtoku dažďových vôd dostane do stokovej siete. To vedie k urýchlenému odtokovému procesu. Vyššie rýchlosti odtoku prispievajú k rýchlejšej koncentrácii odtoku, k rýchlejšiemu dosiahnutiu max. prítoku a ku kráteniu celkového trvania odtoku. Tento stav má najnepriaznivejší ekologický vplyv. Nárast nepriepustných plôch stavieb a ich okolia vedie k zníženiu prirodzenej infiltrácie spadnutých zrážok do pôdy, a to má za následok znižovanie hladiny podzemnej vody.

Návrh aktivít 1.A. - Ochrana pred povodňami

Aktivity sú zamerané na ochranu životov a majetku pred povodňami na tokoch v dotknutom území mesta. S využitím ekosystémovo založených a prírode blízkych prístupov a opatrení je možné realizovať protipovodňové opatrenia a zabezpečiť stabilný vodný režim v celej dĺžke dotknutých vodných tokov. V prípadoch, kde to nebude možné realizovať sa použijú opatrenia technické (tzv. šedá infraštruktúra).

Doporučené postupy:

- dobudovať protipovodňovú ochranu mesta,
- analyzovať a podporiť úpravy a projekty na vytypovaných lokalitách jednotlivých tokov,
- zabraňovať zastavovania plôch v záplavových územiach ,
- spomalenie odtoku vody z povodia,
- obmedziť vytváranie nepriepustných plôch v urbanizovanom priestore,
- zabezpečovať vhodné spôsoby využívania územia, kde hrozí riziko erózie a vzniku povodne,
- uplatňovať správne obrábanie pôdy, preferovať trvalý vegetačný kryt, budovanie pásov vsakovania,
- podpora prírodných opatrení na zadržiavanie vody v období výdatných dažďov na využitie v obdobiach sucha,
- zmenšenie maximálneho prietoku povodne: výstavba nádrží, oprava a rekonštrukcia vodných stavieb,
- vytváranie podmienok na eliminovanie povodňového rizika vo vzťahu k ohrozenie kritickej infraštruktúry.

Návrh aktivít 1.B. - Racionalizácia opatrení na spomalenie povrchového odtoku vody z krajiny

Aktivity spočívajú v racionalizácii využitia zrážkových vôd v krajine vsakovaním, zadržovaním vôd odvádzaných otvorenými odvodňovacími prvkami a zavedenie systémov hospodárenia s dažďovou vodou a opätovným využitím tejto vody. Opatreniami zameranými na spomalenie povrchového odtoku vody z krajiny je možné znížiť pravdepodobnosť a prípadne znížiť negatívne javy zaplavenia urbanizovaných území pri veľkých dažďových zrážkach, obmedziť rýchly odtok zrážkových vôd do vodných tokov, znížiť riziko povodní na drobných vodných tokoch, zvýšiť dotáciu podzemných vôd, redukovať straty pôdy jej erózie a tým chrániť poľnohospodársky pôdny fond pred znehodnotením a eliminovať znečistenie vodných tokov zanášanie ich korýt sedimentom.

Doporučené postupy:

- pripravovať a uskutočňovať komplexné pozemkové úpravy na poľnohospodárskej pôde v povodiach tokov na území mesta: spomalenie povrchového odtoku, protierózne opatrenia a opatrenia na zmierňovanie dopadoch náhlych povodní,
- podporiť udržateľné hospodárenie na poľnohospodárskych pozemkoch využitím vhodných agrotechnických postupov a spôsobov obrábania pôdy (striedanie plodín, vhodnou voľbou plodín s ohľadom na sklon pozemkov, orbou a výsevom po vrstevnici),
- v koordinácii so systémom odvodnenia prípadne navrhnúť stavebno-technické riešenia (retenčné nádrže, na vodných tokoch a na stokovej sieti, suché poldre, vsakovacie zariadenia i ďalšie opatrenia tzv. šedej infraštruktúry) v urbanizovanom území a na vodných tokoch.

Návrh aktivít 1.C. - Spôsob hospodárenia s dažďovou vodou

Aktivity sú zamerané v zabezpečení odvodnenia urbanizovaných území spôsobom, ktorý napodobňuje prirodzený kolobeh vody decentralizovanými objektmi, ktoré zrážkovú vodu zadržujú, vsakujú, vyparujú alebo čistia v blízkosti ich dopadu. V urbánnom prostredí, ktoré je tvorené 70 % až 100 % spevnenými plochami, väčšina dopadajúcej zrážkovej vody odtečie po povrchu do najbližšej stoky. Snahou nových metód je odľahčiť stávajúcemu systému tým, že bude napodobnený prirodzený kolobeh vody. Zrážky sú zachytené v mieste dopadu, tu sú zadržané a ďalej môžu byť riadene vypúšťané do kanalizácie, využívané k iným účelom ako úžitková voda (napr. na zalievanie zelene) alebo v miestach s prírodnými geologickými podmienkami sú vsakované do podložia. Súčasťou decentralizovaných systémov sú rôzne zariadenia na povrchu dotknutého územia. Za účelom retencie sa navrhujú retenčné nádrže (poldre), kanály, umelé vodné plochy s už vymedzeným ochranným priestorom alebo tiež vegetačné strechy. V rámci vsakovania sa využívajú vlastnosti rôznych druhov priepustných alebo čiastočne priepustných povrchov, ako sú zatrávnené plochy, zatrávnené prielehy, ryha, štrkové plochy, priepustná dlažba, priepustný asfalt, betón a pod. Decentralizovaný systém je viditeľnou súčasťou mesta, ktoré pôsobí priamo na jeho užívateľov a plní okrem funkčnej tiež estetickú rolu.

Decentralizovaný systém odvodnenia rieši okrem iného tiež problematiku lokálnych záplav, znečisťovanie tokov zriedenými splaškami, taktiež znižuje intenzitu erózie pôdy a zásobuje klesajúce hladiny podzemných vôd.

Čistota zrážkovej vody

Z hľadiska nakladania so zrážkovou vodou predstavujú najvýznamnejšie znečistenie, pochádzajúce z atmosférickej depozície, jemné častice, ťažké kovy a perzistentné organické zlúčeniny (napr. benzoapyren), živiny (dusík a fosfor). Z materiálov odvodňovaných plôch prenikajú do zrážkovej vody napr. vápnik, hliník, kremík z betónových plôch, zinok meď a kadmium z kovových povrchov a organické látky z asfaltových povrchov, plastických hmôt, farebných náterov a pod.

Pre využitie zrážkovej povrchovej vody stačia jednoduché mechanické spôsoby čistenia, v odôvodnených prípadoch doplnené o dezinfekciu. Podľa miesta osadenia mechanického filtra sa čistenie zrážkovej vody povrchovej vody sa používajú žľabové a podokapné zvodové filtre, interné filtračné vložky, filtračné šachty a pod.

Obmedzenie vsakovaní zrážkovej vody

Zrážkové povrchové vody sa delia na druhy: pre vsakovanie prípustné, podmienečne prípustné a vody z potenciálne výrazne znečistených plôch (zrážkové vody potenciálne vysoko znečistené). Pre vody prípustné je možné použiť povrchové a podzemné vsakovacie zariadenie. Vody podmienečne prípustné môžu byť vsakované povrchovo cez zatrávnenú humusovú vrstvu alebo v podzemných zariadeniach na predčistenie. Vsakovanie vôd potenciálne vysoko znečistené predstavujú významné environmentálne riziko. Pokiaľ majú byť tieto vody vo výnimočných prípadoch vsakované, je potrebné zachytiť celý ich objem, príslušným spôsobom jej predčistiť, a pred vypustením do vsakovacieho zariadenia preukázať jeho vyhovujúcu akosť vzorkovaním. K ich vsakovaním je nutný súhlas vodohospodárskeho úradu.

Doporučené postupy:

- vytvoriť koncepciu hospodárenia so zrážkovými vodami v spolupráci s príslušnými orgánmi verejnej správy, správcom kanalizačnej siete a sledovať efekty hospodárenia so zrážkovými vodami,
- podporiť legislatívne zmeny v prístupu k hospodáreniu so zrážkovými vodami, a to vrátane zváženia možnosti spoplatniť odvádzanie zrážkových vôd všetkým subjektom, čo povedie k pozitívnej motivácii a kompenzácii,
- uplatňovať decentralizovaný spôsob odvodnenia v meste.

Návrh aktivít 1.D. - Zavedenie a postupná zmena spevnených nepriepustných plôch na plochy s priepustným alebo polopriepustným povrchom

Aktivity sú zamerané na zmenu nepriepustných plôch na plochy priepustné alebo polopriepustné, ktoré umožňujú zníženie absorpcie slnečného žiarenia a následne uvoľnia akumulované teplo v čase negatívnej energetickej bilancie. Plochy takto upravené umožňujú doplňovanie a udržovanie pôdnej vlhkosti a v čase zrážok sa zvýši vsakovanie vody, a tým aj doplňovanie podzemných vôd.

Uvedené aktivity majú isté bariéry a možné negatívne dopady aplikácie:

- priepustné povrchy nie je možné realizovať na pozemkoch s veľkým sklonom (na svahoch) alebo pri veľmi málo priepustnom podloží (íl, skala),
- pri výmene nepriepustných povrchoch za priepustné je nutná výmena materiálov pod nimi
- (tzv. nosná vrstva), a to v prípade, keď nie je tento materiál dostatočne priepustný (nebezpečné vzdutie vody s následkom poškodenia povrchu),
- realizácii musí predchádzať geologický prieskum,
- priepustnými povrchmi na parkovacích plochách môže dochádzať ku kontaminácii pôdy a vody znečisťujúcimi látkami z olejov a nečistôt z automobilov.

Doporučené postupy :

- uprednostňovať realizáciu priepustných povrchov na nových spevnených plochách (zatrávňovacie dlaždice, štrkové trávniky, priepustná dlažba),
- uprednostňovať realizáciu retenčných objektov na vhodných miestach (prielehy, vsakovacie ryhy, vegetačné vsakovacie pásy, poldre a retenčné nádrže),
- uprednostňovať retenciu dažďovej vody s možnosťou jej priameho použitia,
- zvyšovanie podielu plôch s priepustným povrchom v meste (premena vhodných plôch s dosiaľ nepriepustným povrchom),
- uprednostňovať infiltračné systémy v rámci stávajúcich a budúcich plôch mestskej zelene,
- uprednostňovať konštrukcie zelených striech a stien,
- zachovávať vodné plochy a obnovu prírode blízkych vodných plôch (vodné toky, mokrade).

4.3.2. Špecifický cieľ 2. - Znižovanie zaťaženia územia najmä emisiami a imisiami a skleníkovými plynmi (napĺňanie Parížskeho dohovoru)

Mesto Trenčín nepatrí z hľadiska kvality ovzdušia k zaťaženým územiam a zaraďuje sa ako oblasť so stredne znečisteným ovzduším. Na kvalitu ovzdušia má výrazný vplyv predovšetkým doprava a v malej miere priemyslová výroba. Je preukázaný aj nepriaznivý vplyv exhalátovej údržby stavebných objektov. Na znečistení ovzdušia sa podieľa aj zvýšená prašnosť, ktorá je spôsobená vírením usadených častíc na povrchu vozovky.

Výfukové plyny vozidiel obsahujú okrem produktov spaľovania (CO_2, H_2O) znečisťujúce látky oxid uhoľnatý, uhľovodíky, oxidy dusíka, oxid siričitý, aldehydy, ketóny, nespálené uhľovodíky, polycyklické aromatické uhľovodíky, sadze a iné zložky.

Podrobnosti o normách kvality ovzdušia, jeho merania a hodnotenia stanovuje vyhláška Ministerstva životného prostredia SR č. 244/2016 Z. z. (od 1.12.2017 v znení vyhlášky 296/2017 Z. z. - ďalej len vyhláška o kvalite ovzdušia). Zónou je na účely hodnotenia a riadenia kvality ovzdušie vymedzená časť územia Slovenskej republiky. Pre oxid siričitý (SO2), oxid dusičný (NO2) a oxidy dusíku (NOx), častice PM10, častice PM2,5, benzén a oxid uhoľnatý (CO) je zónou mesto Trenčín o ploche 82 km2 a počtu obyvateľstva 55 537.

V dotknutom území je umiestnená monitorovacia stanica (vlastník SHMÚ) s názvom **Trenčín Hasičská**, medzi štadiónom a obchodnou zástavbou, na hlavnej komunikácii vedúcej zo stredu mesta na Trenčiansku Teplú. Stanica je typom oblasti mestská (U), zaradená do typu dopravná (T).
Podiel platných údajov z meraní kvality ovzdušia dosiahli emisie základných znečisťujúcich látok (2015,2016 a 2017) v okrese Trenčín tieto hodnoty:

Znečisťujúca látka	2015	2016	2017
TZL	46,7	43.3	42,7
SO2	62	102,9	86,5
NOx	868,8	652,0	897,4
CO	1174,1	1786,7	1788,8
∑C	56,2	58,1	63,2
NH3	84,5	756,6	77,2

(Zdroj Informácia o kvalite ovzdušia v Trenčianskom kraji a o podiele jednotlivých zdrojov znečistenia ovzdušia na jeho znečisťovaní v roku 2017, Okresný úrad Trenčín).

Limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí pre priemerné denné koncentrácie PM10 bola v roku 2017 prekročená na AMS Trenčín-Hasičská. Limitná hodnota pre priemernú ročnú koncentráciu PM10 nebola v tejto zóne prekročená, rovnako ako limitné hodnoty PM2.5,SO2,NO2, NOx, benzén a CO.

V období od roku 2004 výrazne klesá úroveň klasického znečisťovania ovzdušia (spaľovacie procesy, priemysel). Príčinou uvedeného trendu je pokles priemyselnej výroby a spotreby energie, prijatie novej environmentálnej legislatívy na úseku ochrany ovzdušia, nahrádzanie menej ušľachtilých palív (hnedé uhlie, vykurovací olej zemným plynom).

Skleníkové plyny
K významnej zmene klímy dochádza v dôsledku rastúcej koncentrácie skleníkových plynov v atmosfére. Tieto plyny, ktoré sa do ovzdušia dostávajú takmer s každou ľudskou činnosťou, posilňujú prirodzený skleníkový jav a zemská atmosféra tak zadržuje viacej tepla než kedysi.
Aby nárast teploty spôsobený zmenou klímy nepresiahol 2° C Európska Rada vo februári 2011 potvrdila cieľ EÚ znížiť do roku 2050 emisie skleníkových plynov o 80 – 95 % v porovnaní s rokom 1990. Slovensko je malá krajina a len okrajovo prispieva ku globálnej uhlíkovej stope. Celkové emisie skleníkových plynov Slovenska za rok 2016 vrátane LULUCF (sektor vo využívaní pôdy a lesného hospodárstva) boli 34 MtCO2e, zatiaľ čo emisie Európskej únie boli 4 002 MtCO2e.
Na základe predbežnej analýzy tvorby emisie skleníkových planov (GHG) v meste *(Analýza)* najväčší podiel jeho tvorby je spojený so spaľovaním zemného plynu. Uhlie sa vyskytuje iba v skupine ostatných zdrojov, čo je prípad kotolne VÚ Kubra č. 7575 Trenčín. Tu by bolo možné uplatniť väčší podiel BM za účelom zníženia emisií CO2. U kotlov spaľujúcich ZP (zemný plyn) by uplatnenie BM bolo spojené iba s investíciou do nových kotlov na BM (biomasa okrem dreva). Tu hnacou ekonomickou silou za súčasných podmienok je iba účasť v systéme EU ETS t.j. možnosť kompenzácie vynaložených nákladov pomocou predaja voľných emisných kvót. V meste Trenčín sú iba dva zdroje zaradené do ETS a to :
TRENTEX Trenčín, spol. s r.o.

- Plynová kotolňa M.R.ŠTEFÁNIKA 379/19
- Výroba tepla, s.r.o. Kotolňa - Liptovská 6698

V rámci EU sú budovy jedným z najväčších prispievateľov k množstve emitovaných emisií CO2 do atmosféry. Ich znížením dochádza nie len k zlepšeniu environmentálneho hľadiska ale zároveň aj k finančným úsporám.

Návrh aktivít 2.A. - Postupná a dlhodobá realizácia energetických úspor v oblasti verejných budov a bytového fondu

Návrh aktivít 2.B. - Podpora adaptácie budov

Budovy sú zodpovedné za spotrebu asi 40 % všetkej energie a sú tak zodpovedné približne za jednu tretinu emisií skleníkových plynov. Zníženie energetickej náročnosti budov je preto prvým krokom k zvýšeniu odolnosti mesta a zmenšenie jeho ekologickej stopy a súčasne predstavuje zmierňujúce opatrenie.

Doporučené postupy:

- vypracovať analýzu možnosti adaptácie budov v meste,
- s ohľadom na pamiatkovú ochranu a na typ zástavby uplatňovať vhodné adaptačné prvky (výmena alebo renovácia výplní stavebných otvorov, zateplenie obálky budov, inštalácia systémov aktívneho tienenia budov, systémy riadeného vetrania a nočného ochladzovania, zastrešenie parkovísk, zavedenie strešnej a vertikálne zelene, inštalácia systémov využitia dažďovej vody, inštalácia systémov využitia „šedej“ vody,
- implementovať európske smernice o energetickej náročnosti budov a energetickej efektivite, prispieť k naplneniu cieľov *európskej stratégie 20-20-20,*
- vypracovať stratégiu udržateľnej výstavby a v stavebnom procesu dôsledne vymáhať plnenie požiadaviek na energetickú náročnosť budov,
- stanoviť požiadavky na úpravu povrchov v okolí stavieb tak, aby bolo umožnené vsakovanie alebo zadržovanie dažďových vôd v podobe blízkej prírode,
- zachovať a zabezpečiť vsakovaciu schopnosť pozemku v predpísanom rozsahu plochy (stanoviť percentách k stávajúcej ploche pozemku),
- v prípade nevhodného geologického podložia, keď nie možné zrážkovú vodu vsakovať, vyžadovať zachytenie zrážkovej vody do opatrení technického rázu,
- stanoviť záväzné požiadavky na úpravu povrchov s ohľadom na ich priepustnosť, odraz a akumulačnú schopnosť.

4.3.3. Špecifický cieľ 3. - Udržanie kvality sídelného prostredia s dôrazom na tvorbu zelenej infraštruktúry založenej na plánovacom a rozhodovacom procese

Pre mesto Trenčín a okolie klimatické modely predpokladajú dlhodobé zvyšovanie priemernej ročnej teploty vzduchu a zvýšenie počtu tropických dní a nocí. Podrobné údaje sa nachádzajú v časti Analýza - Vývoj klímy a jej scenáre na území mesta Trenčín do roku 2050.

Vplyv hustej zástavby mesta na teplotu a silnejúcu intenzitu tepelných ostrova ukazujú, v ktorých častiach mesta dochádza k najväčšiemu ohrevu a kde je žiaduce zavádzať a posilňovať opatrenia k zmierneniu mestského tepelného ostrova. Rast zraniteľnosti očakávame v centrálnej mestskej zóne časti, ktorá je daná vysokou intenzitou zástavby mestských blokov a areálov priemyselných závodov (Merina, TOS a p.).

Navrhované opatrenia pre adaptáciu na zvýšenie teploty, na tepelný ostrov mesta a na vlny horúčavy sú vzájomne previazané a majú kladný vplyv na dosiahnutie špecifického cieľa - Zvyšovanie retenčnej schopnosti územia mesta s dôrazom na ekosystémovo založenú adaptáciu.

Návrh aktivít 3.A. - Zakladať a revitalizovať vegetačné prvky a plochy v meste

Pre vytvorenie priaznivých mikroklimatických podmienok vo verejnom priestore v rámci mesta musia byť stanovené priority pre obnovu vegetačných prvkov, hlavne stromoradí a verejných priestorov, a musí byť zabezpečená koordinácia investícií do zelenej, modrej a šedej technickej infraštruktúry.

Doporučené postupy:

- vypracovať analýzu lokalít v meste s deficitom vegetačných prvkov a vegetačných plôch, hlavne v území s rizikom vzniku tepelného ostrova mesta,
- zabezpečiť fungujúcu koordináciu správcov zelenej, modrej a šedej infraštruktúry pre plánovanie a realizácie projektov a stavieb (už v etape zadávania projektovej dokumentácie),
- zabezpečiť koordináciu mestských investícií do zelenej infraštruktúry,
- zaistiť prekoreniteľný priestor pre stromy v stromoradiach a na verejných priestranstvách pri zakladaní a rekonštrukcii sietí a ďalšej technickej infraštruktúry v uliciach mesta,
- koordinovať investičné zámery mesta pri združovaní sietí technickej a infraštruktúry vo vybraných komunikáciách (výstavba kolektorov alebo multikanálov pre dátové siete, kde bude následne možná nová výsadba alebo obnova stromoradí),

- zabezpečiť kvalitné podklady pri spracovaní plánov starostlivosti, aktualizovaných pasportov, dendrologických prieskumov s ohľadom na predpokladané dopady klimatickej zmeny.

Návrh aktivít 3.B. - Zabezpečiť jednotný manažment starostlivosti o uličnú zeleň a stromoradie
Dôležitým predpokladom funkčnosti a dlhovekosti stromov v uličnom stromoradí je zabezpečenie kvalitného prekoreniteľného priestoru pre existenciu a rast stromov v značne nepriaznivých mestských podmienkach (malé priestory pre výsadbu, obmedzené zásobovanie živinami a pôdnym vzduchom, zasoľovanie, prehrievanie, sucho, zhutňovanie povrchu, mechanické poškodzovanie, močenie psov, obmedzenie priestoru so sieťami technickej infraštruktúry). Významnou technickou inováciou je finančne náročná realizácia podzemných prekoreniteľných priestorov s použitím prekoreniteľných buniek. Použitie pevných modulových konštrukcií dovoľuje využitie bezprostredného okolia stromu na parkovanie. Systém umožňuje vytvorenie súvislých prekoreniteľných pásov medzi stromy v celej dĺžke ulice a systém v sebe integruje siete technickej infraštruktúry - káblové a potrubné vedenia.

Doporučené postupy:
- základným realizačným krokom je iniciácia jednotnej koordinácie celkových rekonštrukcií ulíc mesta,
- aktualizovať a zjednotiť zásady starostlivosti o uličnú zeleň na celom území mesta podľa nových poznatkov a požiadaviek dopadov klimatickej zmeny (zvyšovanie teploty, častejšie obdobia sucha),
- pre zabezpečenie funkcie stromoradí vytipovať sortiment stromov, ktoré budú odolávať zvýšeným teplotám a zabezpečiť správny výber pre ich stanovištia,
- zaistiť prekoreniteľný priestor pre stromy v stromoradiach a na verejných priestranstvách pri zakladaní a rekonštrukcii sietí a ďalšej technickej infraštruktúry v uliciach mesta.

Návrh aktivít 3.C. - Vytvoriť podmienky pre rozvoj prímestského a mestského poľnohospodárstva
Mestské poľnohospodárstvo je populárnym trendom , ktorý využíva ekosystémové služby a ponúka výrazný sociálny aspekt. Podstatou komunitnej záhrady je využitie vnútroblokových a inak nevyužívaných priestorov v blízkosti obytných súborov, kde na takto vyčlenenej ploche si občania vytvoria podmienky pre drobné hospodárenie na pôde pre pestovanie zeleniny, ovocia, okrasných drevín alebo kvetov.

Doporučené postupy:
- aktualizovať generel záhradkárskych osád,
- podporovať zakladanie komunitných záhrad a dočasných komunitných záhrad s určením doby platnosti povolenia prevádzky,
- podporiť komunitnú starostlivosť o vegetáciu (o prvky zelenej infraštruktúry) vo verejnom priestore,
- zahrnúť problematiku záhradkárskych osád a komunitných záhrad do ekologických výukových programov.

Návrh aktivít 3.D. – Posilňovať ekologickú stabilitu a regeneračnú schopnosť krajiny
Cieľom je ochrana, obnova a zlepšenie stavu ekosystémov a prírodných a prírode blízkych plôch a prvkov a ich prepojenie do siete USES, zaistiť prepojenosť krajiny potrebnou pre prispôsobenie populácií jednotlivých druhov zmene klímy.

Doporučené postupy:
- postupne dopĺňať chýbajúce časti USES v územnom rozsahu daným platným územno-plánovacím dokumentom,
- brániť šíreniu inváznych druhov rastlín a živočíchov v krajine.

Návrh aktivít 3.E - Využiť technologické a ekosystémové postupy pri znižovaní akumulácie slnečného žiarenia v zastavanom území

Materiály používané pre výstavbu budov a iných sídelných štruktúr sú významné na tvorbe mikroklimatických podmienok na utváraní tepelného ostrova mesta alebo na kvalite vnútorného prostredia budov. Dôvodom sú fyzikálne vlastnosti materiálov určujúcich rýchlosť akumulácie a množstvo akumulovaného tepla. Najčastejšie plochy sídel sú plochy obalových konštrukcií budov (stena a strechy) a plochy dopravnej infraštruktúry.

K obmedzeniu prehrievania konštrukcií budov prispieva vyšší odraz povrchu (tzv. albedo), ktoré je možné zvýšiť použitím svetlých farieb na fasádach s vysokým podielom oslnenia. Pre potreby pokrytie plôch pozemnej komunikácie sa odporúča využívať tzv. chladiace povrchy, ktoré pôsobia na zníženie absorpcie, zadržiavania a uvoľňovania tepla do okolia (vysoko reflexné, porézne alebo priepustné materiály dlažba, kameň, zatrávňovacie dlaždice).

Doporučené postupy:

- vypracovať odporučenie o technologických postupoch, materiáloch a farbách, ktoré odrážajú a neakumulujú slnečnú energiu,
- vypracovať odporučenie o ekosystémových prístupoch pomocou zelenej a modrej infraštruktúry (vsakovacie pásy, štrkové trávniky, zadržovanie zrážok pomocou priepustných a polopriepustných povrchov) a k tomu účelu navrhovaných vegetačných prvkov na verejných priestoroch, ktoré umožní ochladzovanie pomocou výparu,
- pri znižovaní akumulácie tepla v zastavaných častiach mesta analyzovať možnosti zelenej a modrej infraštruktúry o ďalšie prvky: zelené strechy, fasáda (vertikálna) zeleň, fontány, umelé mokrade.

4.3.4. Špecifický cieľ 4. - Zdravie obyvateľstva

Významným rizikovým faktorom s ohľadom na klimatické zmeny je vek a zdravie. Starší obyvatelia patria spoločne s deťmi k najviac ohrozeným skupinám v súvislosti so zmenami klímy a to z dôvodov horšej termoregulačnej schopnosti s častejším onemocnením. Negatívne zdravotné dopady sú dôsledkom častejších výskytov extrémneho počasia (mimoriadne horúčavy a studené obdobia).

Návrh aktivít 4A - Posilňovať krízové riadenie

Zabezpečiť krízové riadenie a rozvíjať krízovú komunikáciu regiónu mesta, mesta, mestských častí, inštitúcií a obyvateľstva, posilňovať adekvátne reakcie verejnej správy a obyvateľstva na krízové situácie spojené s extrémnymi meteorologickými javmi (prívalové dažde, povodne a vlny horúčav).

Doporučené postupy:

- vypracovanie plánu pre prípad dlhodobého sucha,
- vypracovanie plánu pre výskyt extrémne vysokej teploty (vlny horúčavy),
- vypracovanie plánu pre zvláštnu povodeň,
- zabezpečiť rozvoj systému varovania a vyrozumenia (prenos z analogického signálu na digitálny systém, včasné a efektívne informovanie obyvateľstva o hroziacej alebo vniknutej mimoriadnej situácie).

Návrh aktivít 4 B - Posilňovať sociálne služby

Starnutie populácie vrátane zmien požiadaviek na formy starostlivosti si vyžiada prehodnotenie budúcnosti pobytových zariadení, deinštruktualizáciu a zvýšenie podielu terénnej starostlivosti na celkových poskytovaných službách. Mesto Trenčín inštitucionálne zastrešuje poskytovanie sociálnych služieb prostredníctvom mestskej rozpočtovej organizácie Sociálne služby mesta Trenčín (SSMT).

Aktivity sú zamerané na dispečing sociálnych služieb a rozšírenie sociálnych služieb v meste. Vytvorenie dispečingu vedie k integrácii kapacít sociálnych služieb a k zjednodušeniu a zrýchleniu procesov spojených s procesnými postupmi žiadosti o službu. Postupne rozširovanie kapacít poskytovateľov sociálnych služieb orientovaných na posilnenie terénnej služby umožňuje zachovanie rodinných väzieb osôb vyžadujúcich sociálnu službu s priamym dopadom na zvýšenie kvality ich života.

Doporučený postup:

- realizovať dispečing sociálnych služieb, zvýšenie kapacít poskytovateľov sociálnych služieb,
- realizovať sektorálny rozvojový dokument (tzv. komunitný plán) definujúci súčasný stav a následné opatrenia na zvyšovanie kapacít a kvality sociálnych služieb v meste. Komunitný plán bude slúžiť aj pre koordináciu aktivít medzi jednotlivými poskytovateľmi sociálnych služieb v území.

Návrh aktivít 4.C - Edukačné postupy pre ochranu zdravia obyvateľov z dôvodov zmeny klímy
Aktivity sú zamerané pre zapojenie a oslovenie širokej verejnosti, odbornej verejnosti, podnikateľov a investorov v oblasti dopadu a rizík spojených so zmenou klímy, potrebnosti a významu adaptačných opatrení a ich implementácie. Cieľom aktivít je vedenie verejnosti k obecne ekologickému šetrnému chovaniu a zvýšeniu environmentálneho povedomia obyvateľov.

Doporučený postup:

- vytvorenie komunikačnej stratégie pre zvyšovanie povedomia a informovanosti verejnosti o problematike zmeny klímy,
- publicita a mediálny ohlas,
- prezentácia adaptácií a úspešných konkrétnych opatrení v zmysle informácie kľúčových rizík klimatickej zmeny.

4.4. Podpora implementácie

4.4.1. Základné pravidlá pri investičných aktivitách na územie mesta

Pravidlá pre infraštrukturálne projekty
Podpora prispôsobovaniu sa zmenám klímy a predchádzaniu rizikám v podobe existencie vnútroštátneho alebo regionálneho hodnotenie rizika pre zvládanie katastrof s ohľadom na prispôsobovanie sa zmene klímy sa v tejto súvislosti stala jednou z predbežných podmienok pre využívanie viacročného finančného rámca. Medzi základné prístupy pre zvažovanie vyššie uvedených aspektov v rámci prípravy infraštrukturálnych plánov a projektov sa uplatňujú nasledovné dokumenty:

A/. Neoficiálny dokument Európskej komisie - DG Clima, Usmernenie pre projektových manažérov: Tvorba investícií odolných voči zmenám klímy.
(http://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/what/docs/non paper guidelines project managers en.pdf
Hlavným cieľom usmernenia je pomôcť developerom projektov a infraštruktúry začleniť odolnosť voči súčasnej premenlivej klíme a im budúcim zmenám v rámci svojich projektov. Tieto pokyny sú aplikovateľné na všetky investičné projekty so životnosťou viac ako 20 rokov, keďže v tomto časovom období sa budú prejavovať najviac dôsledky klimatických zmien.
Komisia dôrazne odporúča využívanie pokynov, ako u projektov financovaných z EÚ prostriedkov, tak aj v širších projektoch. Vlastné odporúčania sú obsiahnuté formou nasledujúcich modulov, ktoré je možné integrovať do rôznych fáz prípravy investičných plánov a projektov.
Modul 1: Identifikovanie citlivosti projektu na klímu
Modul 2: Posúdenie expozície na klimatické riziká (pozorované a budúce klímy)
Modul 3: Posúdenie zraniteľnosti projektu
Modul 4: Zhodnotenie rizík
Modul 5: Identifikácia možností na prispôsobenie
Modul 6: Zhodnotenie možností pre prispôsobenie
Modul 7: Začlenenie akčného plánu o prispôsobení do vývojového cyklu projektu.

B/ Oficiálne metodické odporúčania Európskej komisie - DG Environment, Odporúčania pre zohľadňovanie problematiky zmeny klímy a biodiverzity v procesoch EIA a SEA, vydané v roku 2013. (http:// ec.europa.eu/environment/eia/pdf/EIA%20Guidance.pdf)
Odporúčania upozorňujú na skutočnosť, že procesy EIA a SEA sú v súčasnej dobe jedinými nástrojmi pre zohľadňovanie klimatických faktorov pri formálnom rozhodovaní.

Odporúčania DG Environment v podstate navrhujú, aby sa v rámci procesu EIA/SEA zohľadňovali nasledujúce aspekty týkajúcich sa zmeny klímy:

- Vplyvy projektu na klímu a zmeny klímy,
- Vplyvy projektu na trendy v životnom prostredí, ktoré môžu byť ovplyvňované zmenou klímy,
- Vplyvy klímy na realizáciu a prevádzku projektu.

Vlastné detailné odporúčania obsahujú praktické rady pre nasledujúce kroky EIA/SEA:

- Stanovenie potreby, obsahu a rozsahu posúdenia vplyvov týkajúcich sa zmeny klímy,
- Analýza trendov vývoja životného prostredia,
- Posudzovanie vplyvov s ohľadom na kumulatívne vplyvy,
- Opis neistôt,
- Identifikácia alternatív a zmierňujúcich opatrení,
- Výber doporučených riešení a príprava na adaptívne riadenie,
- Záverečná správa o hodnotení.

C/ Oficiálne metodické odporúčania Európskej komisie - Usmernenie pre integráciu klimatických zmien a biodiverzity do posudzovania vplyvov na životné prostredie
(Usmernenie vydalo v slovenskom preklade MŽP SR, 2013).
Usmernenie má pomôcť členským štátom zlepšiť spôsoby integrácie otázok klimatických zmien a biodiverzity do procesu EIA, vykonávaného v celej EÚ.
Kapitola 1 obsahuje úvod, vysvetľujúci zameranie, identifikujúci cieľovú skupinu a prezentujúci prehľad obsahu ako pomôcku pre užívateľov rozhodnúť sa o čase a spôsobe použitia tohto usmernenia.
Kapitoly 2 a 3 vysvetľujú, prečo sú biodiverzita a klimatické zmeny natoľko dôležité pre proces EIA/SEA a uvádzajú relevantné východiská politiky EU.
Kapitola 4 poskytuje rady ako integrovať biodiverzitu a klimatické zmeny do vybraných etáp procesu EIA/SEA.
Prílohy slúžia ako zdroj pre získanie ďalších informácií a prepojenia na iné relevantné zdroje, údaje a nástroje.
Diagramy uvedené v texte sumarizujú hlavné cesty zapracovania biodiverzity a klimatických zmien do EIA a SEA. Informácie boli zoskupené v súladé so štyrmi záhlaviami, ktoré nekopírujú štruktúru dokumentu, ale odrážajú kľúčové výpovede celého usmernenia.

D/ Metodické odporúčanie MÚ Trenčín

- MÚ Trenčín pri posudzovania nových stavebných zámerov CMZ bude odporúčať strešnú konštrukciu najvyššieho podlažia riešiť ako vegetačnú strechu, exteriérová zábradlia nad úrovňou 1. nadzemného podlažia.

- MÚ Trenčín pri posudzovaní rozsiahlejších rekonštrukcií bude odporúčať aplikáciu technických vodozádržných prvkov na budovách, pozemkoch a opatreniach pre rozvoj infiltračnej kapacity.

- MÚ Trenčín pri povoľovaní, vyjadrované sa a pripomienkovaní návrhov zmien využívania územia, projektov, aktivít, zámerov a legislatívnych dokumentov bude zohľadňovať dopady zmeny klímy na jej územie a obyvateľov a v maximálnej miere napĺňať ciele a opatrenia tohto strategického dokumentu.

- MÚ Trenčín pri každej projektovej dokumentácii bude vyžadovať, aby už od štúdie zohľadňovala aspekt zmierňovania dopadov rastu častosti intenzívnych zrážok a súvisiacich rizík záplav, zosuvov a erózie pôdy.

4.4.2. Pravidlá manažmentu zelene v meste

Vegetácia je hlavnou prírodnou zložkou urbanizovaného územia mesta. Vo vzťahu k adaptácii sídla na zmenu klímy zdôrazňujeme dva základné prínosy vegetácie, teda pozitívny vplyv na prirodzený kolobeh vody (evapotranspiráciu) a zníženie negatívnych vplyvov dopadu slnečných lúčov. Obidva faktory sa prejavujú hlavne znižovaním teploty vzduchu v okolí zelene. Táto skutočnosť sa potvrdzuje meraním povrchových teplôt v mestskej zástavbe. Dôvodom zníženie povrchových teplôt vegetácie je jej schopnosť využiť slnečnú energiu, respektíve viditeľné žiarenie a infračervené žiarenie. Zložka dopadajúceho viditeľného žiarenia sa z časti (10 - 20 %) odráža od listov (reflexia), cca 1 % je absorbované rastlinou k fotosyntéze (využitie fytosynteticky aktívneho žiarenia-FAR), zvyšok žiarenia prechádza listom a je postupne pohltené. Zo 100 % žiarenia dopadne do spodných poschodí vegetácie len malá časť (napr. u borovice cca 10 %, u buku len 1,2 % žiarenia). Zložka infračerveného (tepelného) žiarenia ovplyvňuje u rastlín fotosyntézu, respiráciu, transpiráciu a rast.. Z pohľadu tepelnej bilancie porastu je približne 5 - 10 % žiarenia pohltené porastom a využité k fytosyntéze. Zostatok žiarenia je rastlinou premenené na teplo. Časť je vo forme infračerveného žiarenia vydaná späť do okolia, časť je spotrebovaná na výpar vody pri transpirácii a evapotranspirácii. Zostatok tepla sa vydá na ohrev vzduchu do okolia alebo porastom prechádza do pôdy (Hájek, 2009).
Z vyššie uvedeného vyplýva, že hlavným faktorom vegetačného prvku je zastúpený rastlinný druh. Výber rastlín k výsadbe je podmienený faktorom globálne sa meniacou klímou a podmienkami daného stanovišťia, napríklad dostupnosti vodného zdroja, teplotnými extrémy a pod. Adaptovať sa na tieto podmienky je možné výberom vhodného prístupu tvorby vegetačných prvkov, napríklad prístupom zvaným xeriscaping. Tento prístup prezentuje kvalitné krajinárske úpravy šetriace vodu a chrániace životné prostredie.

4.4.2.1. Základné princípy manažmentu zelene v meste :

1/ Kvalitné plánovanie a design - dôraz je kladený na výber miesta výsadby, ochranu pôvodnej vegetácie a využitie vegetácie pre úspory energie (napr. zatienenie),
2/ Zlepšenie kvality pôdy - predovšetkým sa žiada ochrana pôdy a postupné zlepšovanie jej kvality formou organických hnojív,
3/ Vhodný výber rastlín - výber rastlín je podmienený minimálnymi nárokmi na doplnkové zavlažovanie, odporúča sa rozmanitá výsadba pre podporu biodiverzity a nákup rastlinného materiálu od lokálnych predajcov,
4/ Trávnaté plochy – odporúča sa voliť praktické veľkosti trávnatej plochy vzhľadom k požiadavkám na zavlažovanie a údržbu,
5/ Efektívne zavlažovanie - dôraz je kladený na spôsob závlahy, ktorý by mal mať hlavne prírodný charakter. V prípade využívanie technických prvkov mal by byť zaistený lokálny zdroj vody (napr. uchovanie dažďovej vody, technické postupy vsakovanie dažďovej vody ako sú uvedené v katalógu adaptačných opatrení),
6/ Vhodná údržba,
7/ Vhodné zapojenie kompostovania v lokalite ako uloženia organického odpadu a jeho využitie ako zdroja hnojiva,
8/ Vhodná a správna voľba intenzity kosenia (podľa zvoleného rastlinného druhu) a využitie netoxických prípravkov na ochranu rastlín proti škodcom,
9/ Podpora stromoradí, ktoré slúžia ako ochrana proti nepriaznivým poveternostným podmienkam a poskytujú ochranu pred slnečným žiarením, ktoré by inak bolo akumulované do povrchu komunikácií a susedných budov,
10/ Podstatným faktorom vegetačných prvkov v meste je dôraz na kvalitu celého projektu a koncepčný prístup zahrnujúci spojenie funkcií, ktoré mestská zeleň ponúka.

4.4.2.2. Následná starostlivosť výsadby stromov

Novej výsadbe stromov je potrebné venovať zvýšenú starostlivosť, hlavne u tých, kde nie je vyriešené dvojročné ošetrovanie a zalievanie po preberacom konaní realizátorom výsadby, ktorý cez hlavného zhotoviteľa je viazaný záručnou dobou ujatia stromov. Je nutné zdôrazniť , že bez dôkladného minimálne 2 ročného ošetrovania a zalievania stromov po výsadbe je ujatie 30 %.
Odborne ošetrované výsadby sa za 2 ročné obdobie dobre zakorenia, začnú nasadzovať nové nadzemné časti, začnú sa rozrastať a pôdu zatieňovať.

Normatívne odkazy a definície
Technické podklady riešenia následnej starostlivosti výsadby stromov sú vymedzené predovšetkým súborom STN, ON (ako informačných zdrojov) a typových podkladov, doplnených o základné vyhlášky, smernice a predpisy u obore starostlivosti, udržiavanie a ochrany stromov, rastúcich mimo lesného pôdneho fondu v zastavanom území obce.
Text následnej starostlivosti používa termíny a definície uvedené v týchto normách:

- STN 83 7010 - Ochrana prírody - Ošetrovanie, udržiavanie a ochrana stromovej vegetácie, Apríl 2005.
- ČSN 83 9051 Technológie vegetačních úprav v krajině - Rozvojová a udržovací péče o vegetační plochy, 2006.
- SPPK02 001:2013, Standardy péče o přírodu a krajinu, AOPK ČR - Výsadba stromů.

Obecne môžeme rozlíšiť starostlivosť stromov do troch základných etáp: dokončovacia, rozvojová a udržiavacia starostlivosť.
Dokončovacia starostlivosť
Dokončovacia starostlivosť je súbor prác a výkonov, ktoré začnú po ukončení výsadby a pokračujú po ukončení preberacieho konania a prebratia výsadieb investorom a odstránenie prípadných chýb dodávateľom výsadieb v dobe trvania 2 až 3 rokov. Cieľom dokončovacej starostlivosti je dosiahnutie ujatie a stavu, ktorý pri nadväzujúcej starostlivosti zaručuje ďalší rast a rozvoj vysadeného stromu. Druh, rozsah, počet a termíny prác sa riadia taxónom, veľkosťou a typom stromu, spôsobom výsadby, podmienkami stanovištia a priebehom počasia.
Dokončovacia starostlivosť sa vykonáva do obdobia stavu, kedy je preukázateľné ujatie stromu a výsadbu je možné odovzdať. Úspešné ujatie stromu poznáme v dobe od poslednej tretine mesiaca júna podľa rastu dlhých letorastov (makroblastov). Pokiaľ zadávateľ dokončovaciu starostlivosť nepožaduje a prevezme výsadbu stromu ihneď po výsadbe, nesie riziko. Dokončovacia starostlivosť zahrnuje práce, ktoré zabezpečia odoznievania povýsadbového šoku a ujatie stromu.

Povýsadbový šok
Pri výsadbe dochádza k tzv. povýsadbovému šoku (stresu), kedy vzniká výrazná redukcia koreňového systému, ktorým sa naruší korelačný vzťah medzi nadzemnou a podzemnou časťou stromu. Následkom toho trpí strom nedostatkom vody. Regeneráciou koreňového systému postupne šok odznieva a dochádza k obnove rovnováhy medzi potrebou vody a schopnosťou koreňového systému ju prijímať. Doba odznievania šoku sa odhaduje podľa veľkosti priemeru krčka. Na každých 2,5 cm jeho priemeru trvá šok 1 rok. Príklad: pri priemeru krčka 10 cm, čo zodpovedá 35-tim cm obvodu kmeňa vo výške 1 m, trvá šok 4 roky. Povýsadbový šok je možné zmierniť redukciou koruny.

Rozvojová starostlivosť
Rozvojová starostlivosť sa začína vykonávať po ukončení preberacieho konania, pokiaľ sa neuplatnilo dvojročné ošetrovania a zalievanie po preberacom konaní realizátorom výsadieb, ktorý je viazaný záručnou dobou ujatia drevín (rámec investičnej výstavby).
Rozvojová starostlivosť sa zabezpečuje po celú dobu povýsadbového šoku a po dobu ďalšieho rastu až po dosiahnutí asi 2/3 predpokladanej veľkosti stromu.
Podľa taxónu, veľkosti stromu, podmienok stanovištia a povýsadbovej starostlivosti táto doba trvá 10 - 15 rokov pre krátkoveké, 15 - 30 rokov pre strednoveké, nad 30 rokov pre dlhoveké.
Potreba, druh, rozsah a termín vykonávaných prác sa riadi zámerom výsadby, dosiahnutým stupňom vývoja stromu a podmienkami stanovištia.
V tomto období sa usmerňuje vývoj stavby koruny stromu rezom, odstraňujú sa prípadné kodominanté vetvenie, v prípade straty terminálneho výhonu sa vypestuje náhradný terminál.

Hnojenie
Potreba hnojenia sa určuje podľa posúdenia dĺžky prírastkov, veľkosti a farby listov a podľa vyzretosti letorastov na konci jesene. Najvhodnejším spôsobom je laboratórna analýza pôdy a listov. Pri hodnotení je potrebné vziať do úvahy aj priebeh počasia, zálievku a rozsah vykonaných rezov stromu. Analýza pôdy dáva informáciu o obsahu základných prvkov, pH, organickej hmote a kapacite iontovej výmeny. Najdôležitejšie hodnoty sú pH a obsah solí. Väčšia hodnota analýzy pôdy sa docieli spolu

s analýzou listov. Vzorky listov odobrané zo stromu vysušené a analyzované diagnostikujú nedostatok niektorých prvkov alebo ich toxickosť. Nadmerné hnojenie môže poškodiť stromy a znížiť ich toleranciu voči stresovým faktorom. Stromy sadené do substrátu bohatého na dusík vytvárajú väčšinou dlhé a tlsté výhony, u ktorých je pletivo riedke a ktoré špatne vyzrieva. Strom sa môže nakláňať, lámať alebo vylamovať. Vplyvy rýchleho rastu sa prejavujú na kmeni a tlstých vetví praskaním povrchových pletív, hlavne kôry. Tieto javy nie je možné ovplyvniť, pokiaľ sa dusík nevyplaví. Hnojenie dusíkom spúšťa aj alokovanie energie stromu v prospech rastu na úkor obranyschopnosti. Rezistencia voči chorobám a škodcom sa rýchlo znižuje.
Dávku hnojiva je potrebné u stromov obmedziť na nevyhnutnú mieru v súlade so stanovišťom a pestovateľským cieľom. V praxi sa osvedčilo upozornenie na ročné dávky živín, ktorých horná hranica by nemala byť prekročená. Po 15 .auguste sa nemá aplikovať hnojivo s obsahom dusíka.

Tab. Hnojenie výsadby stromov

1	2	3a	4a	5a
Druh	N (g.m-2.rok-1)	P2O5 (g.m-2.rok-1)	K2O (g.m-2.rok-1)	MgO (g.m-2.rok-1)
Dreviny interiér obce	Do 5	3-4	6-8	0,8-1,1
Dreviny v krajine	0-3	0-4	0-6	0-0,8

a) prihliada sa k zásobe živín v pôde.

Zálievka
Požiadavky stromov na vodu sú závislé od druhu a veľkosti, teploty vzduchu, vlhkosti, svetelných pomerov a pohybu vzduchu v okolí listov. Na dlhé obdobie nedostatku vody reaguje strom vädnutím, zmenou listov a ich zhadzovaním, zvýšenou tvorbou koreňov absorbujúcich vodu. Vädnutie listov sa bežne objavuje počas horúcich popoludní v letnom období. Nebezpečné je pre stromy suché obdobie, ktoré nasleduje po obdobiach strednej až vysokej pôdnej vlhkosti.
Zálievka v období rozvojovej starostlivosti stromu je najdôležitejším z faktorov. Potreba zálievky sa po dobu dokončenia povýsadbového šoku určuje podľa vývoja koruny, stavu listov (turgor – vnútorné napätie) a vlhkosti pôdy pod mulčom alebo povrchom pôdy. Príznakom kritického nedostatku vody je vädnutie listov. Dochádza tak k predlžovaniu povýsadbového šoku. Malá dávka závlahy podporuje rozvoj koreňového sústavy len v hornej vrstve, čo sa prejaví pri prísušku, k zhutňovaniu pôdnej štruktúry a k zníženiu infiltrácie vody v pôde. Tenké korene hynú. Menej časté ale výdatné zavlažovanie podporuje zakoreňovanie, čím je strom odolnejší proti suchu.
Nadmerné zavlažovanie stromov sa stáva problémom v spojitosti s hubovitými chorobami, najmä hnitie koreňov a spodnej časti kmeňa.
Najvhodnejšia doba závlahy je neskoro v noci alebo zavčasu ráno. Výpar je minimálny a listy majú čas vyschnúť behom dňa. Závlaha by mala byť rozvedená ku všetkým koreňom. Negatívne sa prejavuje zavlažovanie bázy kmeňa, čo vedie k zvýšenému rozkladu spôsobenému hubami.
Najbežnejším spôsobom zavlažovanie je postrek. Postrekovačmi môžeme aplikovať vodu rovnomerne na celú zavlažovanú plochu. Výhodným riešením je zvoliť postrekovače ktoré minimalizujú množstvo vody aplikovanej na listy.
Ďalšou metódou pri zavlažovaní stromov je vysokotlaková injektáž vody, zavlažovanie hadicami, jamkové zavlažovanie. Tieto postupy sa zvyčajne aplikujú na jednotlivé stromy alebo lokalitu s malou rozlohou. Vysokotlaková injektáž má však nevýhodu, že sa voda nedostane absorpčným koreňom pri povrchu. Jamkové zavlažovanie je výhodné v prípade čerstvo vysadených stromov.
Typ závlahy s najvyššou efektívnosťou je kvapková závlaha. Používa sa za účelom úspory vody a umožňuje, aby sa absorbovalo viac vody pri eliminácii strát vyparovaním. Systém umožňuje vodou zavlažovať len korene rastliny a oblasť okolo nich. Kvapkové dávkovače rozmiestnené po celej koreňovej zóne nesmú zasahovať kmene stromov. Každoročne sa majú presúvať ďalej od kmeňa tak, aby sa voda aplikovala na koreňový systém. Kvapková závlaha tvorí rozvod tenkých hadičiek s veľkým množstvom aplikátorov, ktorými sú ihlové odkvapávače, mikropostrekovače, rosiče

a ďalšie. Rozvod vody v hadičkách môže byť umiestnený pod mulčovaciu kôru alebo fóliu, ktorá tak ešte zamedzuje odpad aplikovanej zálievky.
Zálievka sa prispôsobuje klimatickým podmienkam, stanovišťu, aktuálnemu priebehu počasia, veľkosti vysadeného stromu, pôdnej vlhkosti, termínu závlahy a požiadavkám daného druhu stromu. Vhodný je cyklus 6 - 8 zálievok v etape prvého vegetačného obdobia po výsadbe. Počet zálievky sa v druhom roku znižuje na 3 - 6. Obecne platí, že pri plošnej závlahe 1 mm závlahovej dávky (t.j. 1 l vody na 1 m2) sa prevlhčí 10 mm pôdneho substrátu. U bodovej závlahy (to je pri priamom zavlažovaní stromu) sa zvyšuje dávka vody pre rovnaké hlboké preliatie.

Orientačné množstvo dávky vody pre jednu zálievku približuje tabuľka:

Typ stromu	Závlahová dávka v l
Špičiak 60 - 80 cm	10
Špičiak 80 - 125 cm	15
Špičiak 125 - 150 cm	20
Špičiak 150 - 200 cm	30
Vysokokmeň OK 8 - 10 cm	30
Vysokokmeň OK 10 - 12 cm	45
Vysokokmeň OK 12 - 14 cm	60
Vysokokmeň OK 14 - 16 cm	80
Vysokokmeň OK 16 - 18 cm	100
Vysokokmeň OK 18 - 20 cm	130
Vysokokmeň OK 20 - 25 cm	150
Vysokokmeň OK 25 - 30 cm	200

(Zdroj : SPPK A02 001:2013, AOPKČR, 2013)

Agrotechnické termíny a počty ošetrovaní
Agrotechnické termíny a počty ošetrovaní si musí zhotoviteľ vopred naplánovať a zabezpečiť zmluvne podľa svojho harmonogramu. Je potrebné zhotoviteľa informovať s nasledovnými agrotechnickými termínmi preberacích konaní:
Ak sú dreviny vysádzané na jar do konca apríla, preberacie konanie výsadieb môže byť uskutočnené v druhej dekáde septembra.
Ak sú dreviny vysádzané na jeseň, preberacie konanie môže byť uskutočnené v druhej dekáde júna.

Údržba a kontrola vegetácie

Por. číslo	Názov plochy alebo drevín	Pomenovanie úkonu a počet opakovaných operácií	Termín vykonania
1.	údržba drevín ešte nerozrastených	2x ročne	máj - jún, august – september
2.	zálievka drevín	v období sucha na jeseň zálievky ihličín	jarné a letné mesiace
2.	povoľovanie úväzkov, výmena kolov, stromy listnaté a ihličnaté	1x ročne	máj
3.	odstraňovanie koreňových výmladkov pri stromoch listnatých	1x ročne	júl
4.	náter kmeňov listnatých stromov proti ohryzu, obnova chráničov kmeňa	1x ročne	september
5.	odborný rez mladých výsadieb	1x za 3 roky	marec až september
6.	výchovné rezy	tesne po výsadbe	marec
7.	zmladzovacie rezy na drevinách a následné výchovné	po 15 až 20 rokoch	jar – marec jar – marec

	a udržiavacie rezy v následných rokoch		
8.	prerezávky preschnutých konárov	celoročne	Celoročne
8.	náhradná výsadba	dodávateľsky podľa odborného návrhu	jeseň - jar
9.	hlásenie škôd na vegetácií	podľa výskytu	priebežne
10.	vykonávanie technických prehliadok ošetrovania	dodávateľsky počas trvania záručnej doby	máj – jún august – september
11.	vykonávanie technických prehliadok ošetrovania, ak sa nezabezpečí dodávateľsky, mladé výsadby	prevádzkovateľom do trvania záručnej doby	máj – jún august - september
12.	kontrola porastov a drevín po odstránení chýb a nedostatkov	po ukončení záručnej doby	vždy v dobe plného rozvoja
13.	chemické ošetrovanie stromov proti škodcom a hubovým chorobám	podľa výskytu	dodávateľsky, odborne

Udržiavacia starostlivosť
Udržiavacia starostlivosť slúži k zachovaniu funkčného stavu stromu.

4.4.3. Pravidlá manažmentu hospodárenia s dažďovou vodou

4.4.3.1. Základné princípy manažmentu hospodárenia dažďovej vody (HDV) v meste:
1/ Úprava podielu spevnených a nespevnených plôch. Podrobne sú popísané v iných častiach adaptačnej stratégie, kde sú popísané prípady a metódy, kedy vhodným výberom povrchov v meste je možné dosiahnutie väčšieho podielu vsakovania dažďovej vody do pôdy,
2/ Aplikáciou zásad hospodárenia s dažďovou vodou chápeme ako tvorbu a údržbu retenčných plôch prírodného charakteru, ktoré zaistí zachytenie dažďovej vody v mieste zrážky, a súčasne bude eliminovať dôsledky prívalových dažďov v podobe lokálnych povodní. Prírodný charakter zvyšuje životnosť týchto opatrení a pridáva aj ďalšie významné funkcie v súvislosti s adaptáciou sídla na zmenu klímy. Základným predpokladom pri tvorbe týchto opatrení je možnosť zasakovania vody do pôdy, resp. zachytenie vody v pôdnom profile.
V urbánnom prostredí, ktoré je tvorené 70 % až 100 % spevnenými plochami, väčšina dopadajúcej zrážkovej vody odtečie po povrchu do najbližšej stoky. Snahou nových metód je odľahčiť stávajúcemu systému tým, že bude napodobnený prirodzený kolobeh vody. Zrážky sú zachytené v mieste dopadu, tu sú zadržané a ďalej môžu byť riadene vypúšťané do kanalizácie, využívané k iným účelom ako úžitková voda (napr. na zalievanie zelene) alebo v miestach s prírodnými geologickými podmienkami sú vsakované do podložia. Súčasťou decentralizovaných systémov sú rôzne zariadenia na povrchu dotknutého územia. Za účelom retencie sa navrhujú retenčné nádrže (poldre), kanály, umelé vodné plochy s už vymedzeným ochranným priestorom alebo tiež vegetačné strechy. V rámci vsakovania sa využívajú vlastnosti rôznych druhov priepustných alebo čiastočne priepustných povrchov, ako sú zatrávnené plochy, zatrávnené prielohy, ryha, štrkové plochy, priepustná dlažba, priepustný asfalt, betón, pod. Decentralizovaný systém je viditeľnou súčasťou mesta, ktoré pôsobí priamo na jeho užívateľov a plní okrem funkčnej tiež estetickú rolu.
Decentralizovaný systém odvodnenia rieši okrem iného tiež problematiku lokálnych záplav, znečisťovanie tokov zriedenými splaškami, taktiež znižuje intenzitu erózie pôdy a zásobuje klesajúce hladiny podzemných vôd.

4.4.4. Manažment klimatických rizík v meste, varovný systém, prevencia ďalšieho prehlbovania klimatických zmien

V poslednom období trvalý vplyv na obyvateľstvo majú najmä klimatické zmeny a následne geologické hrozby. Stratégia adaptácie Slovenskej republiky na klimatické zmeny - aktualizácia (MŽP SR, 2017) vymedzila aj priority pre oblasť manažmentu rizík, ako aj záväzkov vyplývajúcich z ratifikačného procesu základných dokumentov v oblasti manažmentu bezpečnostných rizík, medzi ktoré sa zaraďujú hlavne: Rámcový dohovor o zmene klímy, doložka o solidarite Lisabonskej zmluvy, Stratégie Európskej únie v oblasti ochrany zdravia, Stratégie vnútornej bezpečnosti Európskej únie k budovaniu odolnosti voči prírodným a iným katastrofám, Európsky program v oblasti bezpečnosti na roky 2015 - 2020, ako aj Usmernenie Európskej komisie pre vyhodnocovanie a mapovanie rizík v kontexte manažmentu katastrof bola v roku 2016 prijatá stratégia manažmentu bezpečnostných rizík Slovenskej republiky.

V podmienkach SR v súčasnosti existuje viacero plánov reakcie na živelné pohromy a iné človekom spôsobené mimoriadne udalosti, avšak tieto plány nemajú štandardizovaný prístu k predchádzaniu mimoriadnym udalostiam a reakciu na ne. Plány sú na jednotlivých stupňoch riadenia vytvárané v rôznych formátoch, čo má za následok, že tieto plány sú nekonzistentné.

Východiskom pre posudzovanie rizík pre Slovensko je dokument „Global risks“.V tomto dokumente je identifikovaných 37 globálnych rizík. Okrem toho existuje množstvo rizík, ktoré sa dotýkajú len EÚ, alebo nášho regiónu, či len našej krajiny. Riziká sú rozdelené do 5 skupín a to na ekonomické riziká, sociálne riziká, geopolitické, environmentálne a technologické riziká. Pre oblasť environmentálnych rizík sú to nasledujúce:

- extrémne počasie - povodne, búrky,
- klimatické zmeny,
- strata biodiverzity,
- prírodne katastrofy - zemetrasenie, tsunami, geomagnetické búrky, sopečná činnosť,
- umelé škody na životnom prostredí a katastrofy - kontaminácie, znečistenie.

Od roku 1990 do roku 2017 sa v SR zaznamenáva zvýšenie počtu a vážnosti prírodných alebo človekom spôsobených mimoriadnych udalostí, pričom bol výrazný najmä v prípade živelných udalostí. Slovenskú republiku ohrozujú najmä:

- povodne (v poslednom období najmä prívalové povodne),
- zosuvy pôdy,
- snehové kalamity,
- veterné smršte,
- požiare,
- nebezpečné látky (úniky, výbuchy, nálezy, skládky),
- vlny horúčav,
- sucho.

V oblasti environmentálnych rizík má špecifické postavenie riziko povodní, ktoré je hodnotené v rámci Smernice Európskeho parlamentu na rady 2007/60/ES o hodnotení a manažmentu povodňových rizík a zákona č. 7/2010 Z. z. o ochrane pred povodňami spolu so všeobecne záväznými predpismi, ktoré ustanovujú podrobnosti jeho vykonávania a komplexný systém plánovania manažmentu povodňových rizík. Pre hodnotenie ďalších environmentálnych rizík, sociálnych rizík, ale aj celkovo metodiky na hodnotenie bezpečnosti určitej lokality (mesta), však metodiky spracované nie sú.

V súčasnosti posúdenie rizík SR, v súlade s článkom 6 Rozhodnutia Európskeho parlamentu a rady č. 1313/2013/EÚ zo dňa 17.12.2013 o mechanizme Únie v oblasti civilnej ochrany, je spracované pre jednotlivé regióny SR na základe zákona č. 42/1994 Z. z. o civilnej ochrane obyvateľstva v znení neskorších predpisov. Tento zákon upravuje štruktúru a obsah dokumentu s názvom „Analýza územia z hľadiska možných mimoriadnych udalostí“.

Dokument sa vypracováva na všetkých odborných úrovniach štátnej správy a jeho vypracovanie je závislé na dobrej miestnej a odbornej znalosti odborníkov z oblasti krízového riadenia. Obsah dokumentu je upravený v rámci Pokynu generálnej riaditeľky sekcie krízového riadenia MV SR s číslom SKR-19-21/2014 z roku 2014. Analýzu vypracúvajú okresné úrady na lokálnej úrovni,

okresné úrady v sídle kraja na úrovni regiónu, Ministerstvo vnútra Slovenskej republiky na národnej úrovni.
Do strategického dokumentu „Stratégia adaptability mesta Trenčín na klimatickú zmenu“ boli zapracované (citované) údaje z dokumentu - Analýzy územia okresu Trenčín z hľadiska možných mimoriadnych udalostí:

1. Oblasti ohrozené mimoriadnymi javmi poveternostného a klimatického charakteru (búrky a prívalové dažde, víchrice, námrazy a poľadovice, inverzia, hmly).
2. Oblasti možného ohrozenia svahovými deformáciami a seizmickou činnosťou (zosuvy pôdy, pokles pôdy, prepady dutín).
3. Oblasti možného ohrozenia povodňami, oblasti možného ohrozenia v prípade porušenia vodnej plavby (povodne, vodné stavby).
4. Oblasti možného ohrozenia požiarmi a výbuchmi (lesné požiare, požiare a výbuchy vo výrobných podnikoch).
5. Oblasti možného ohrozenia všetkými druhmi dopravy (cestná doprava, železničná doprava, letecká doprava).
6. Oblasti možného ohrozenia únikom nebezpečnej látky vyplývajúcej z charakteristiky nebezpečných látok (stacionárne zdroje nebezpečných látok, preprava nebezpečných látok).
7. Oblasti možného ohrozenia vznikom chorôb a epidémií.
8. Oblasti ohrozené inými druhmi mimoriadnych udalostí.

4.4.5. Edukačné postupy na pre ochranu zdravia obyvateľov z dôvodu zmeny klímy

Cieľom adaptačného opatrenia je zvýšiť všeobecnú znalosť obyvateľstva o dopadoch klimatickej zmeny. Predpokladom je vypracovanie komunikačnej stratégie a podpora vzdelávacích programov a projektov o adaptácii na klimatickú zmenu zameraných na environmentálne vzdelávanie, výchovu a osvetu, poskytovanie informácií pre zainteresovaných pracovníkoch MÚ a širšej verejnosti.
Prostriedkom sú informačné kampane, výstavy, šírenie informácií na sociálnych sieťach a webe, rôzne typy popularizačných materiálov, letákov, brožúr, konanie verejných seminárov špecificky zameraných na tému zmeny klímy.

4.4.6. Predpokladané náklady, najmä v oblasti zelene a modrej infraštruktúry

4.4.6.1. Technické adaptačné opatrenia - jednotkové ceny

Náklady navrhovaných opatrení sú vyjadrené cenami, ktoré zahrnujú bežné činnosti a materiály obvykle realizované v rámci daného typu opatrenia. Cenník predstavuje priemer z porovnanie cien od rôznych dodávateľov bez DPH.

PČ	Názov položky adaptačných opatrení - jednotkové ceny	Cena v € (bez DPH)
1.	Plošné vsakovanie dažďovej vody bez retenčného objemu	pri vhodnom podloží 1 - 1,6 €/m2 pri nevhodnom podloží až 14 €/m2
2.	Vsakovací prieloh	44 - 74 €/m3 retenčného priestoru 14 - 60 €/m2 plošného rozsahu opatrenia
3.	Vsakovací prieloh - ryha tvorená štrkom alebo vsakovacím blokom	176 - 496 €/m3 retenčného priestoru
4.	Vsakovacia nádrž s bezpečnostným prelivom	50 - 100 €/m3 retenčného priestoru
5.	Vsakovacia ryha s povrchovým plošným prítokom	
6.	Vsakovacia ryha s podpovrchovým prítokom	
7.	Vsakovacia ryha s podpovrchovým prítokom a regulovaným odtokom	
8.	Suchá retenčná dažďová nádrž - polder	14 - 40 €/m3 retenčného priestoru
9.	Retenčná dažďová nádrž so zásobným priestorom	individuálna cena
10.	Umelá mokraď	14 - 60 €/m3 retenčného priestoru
11.	Objekt umožňujúci retenciu povrchového odtoku dažďovej vody a jeho oneskorené vypúšťanie	individuálna cena
12.	Zelená strecha extenzívna	od 72 €/m2
13.	Zelená strecha intenzívna	individuálna cena
14.	Vertikálna zeleň	Individuálna cena
15.	Zavlažovacie vaky	od 40 €/kus
16.	Modulárne pôdne bunky pre stromoradie (syst. Tree parker)	od 3 000 €/pre 1 strom
17.	Chodníky s priepustným povrchom – drenážny betón	od 60 €/m3
18.	Štrkové trávniky	od 15 €/m2

19.	Zatrávňovacie dlaždice plastové	od 10 € /m2
20.	Zatrávňovacie dlaždice betónové	od 16 € /m2
21.	Obrubníkové prvky	individuálna cena
22.	Tienenie	individuálna cena

4.4.6.2. Ceny navrhovaných adaptačných opatrení úprav území v meste Trenčín

PČ	Názov	Synergia	Cena
1.	Protipovodňové opatrenie (Sučanka - Trenčín)	Plán manažmentu povodňového rizika SR	122.000 Euro
2.	Protipovodňové opatrenie (Drietomica - Kostolná - Záriečie	Plán manažmentu povodňového rizika SR	337.000 Euro
3.	Protipovodňové opatrenie - polder Soblahov	Plán manažmentu povodňového rizika SR	25,000.000 Euro
4.	Park Zlatovce, HDV	UPD mesta Trenčín	820.000 Euro
5.	Parkové plochy popri Zlatovského potoka	ÚPD mesta Trenčín	500.000 Euro
6.	Parkové plochy popri Lavičkového potoka	ÚPD mesta Trenčín	500.000 Euro
7.	Park Zámostie, HDV	ÚPD mesta Trenčín	900.000 Euro
8.	Park Pred poľom, HDV	ÚPD mesta Trenčín	400.000 Euro
9.	Park Sihoť 5, HDV	ÚPD mesta Trenčín	500.000 Euro
10.	Revitalizácia vnútrobloku J.Halašu	IROP	286.196 Euro
11.	Revitalizácia vnútrobloku Východná ul.	IROP	500.000 Euro
12.	Revitalizácia vnútrobloku MŠ Slimáčik	ÚPD mesta Trenčín	205.000 Euro
13.	Revitalizácia vnútrobloku Magnus	ÚPD mesta Trenčín	550.000 Euro
14.	Revitalizácia parkových plôch „Pre úspech“	ÚPD mesta Trenčín	185.000 Euro
15.	Revitalizácia vnútrobloku Legionárska x Dlhé Hony	ÚPD mesta Trenčín	450.000 Euro
16.	Oddychová zóna Na Kamenci	ÚPD mesta Trenčín	250.000 Euro
17.	Rekonštrukcia Ul. Hviezdoslavova - pešia zóna	ÚPD mesta Trenčín	600.000 Euro
18.	Revitalizácia vnútrobloku Hodžova ul.	ÚPD mesta Trenčín	500.000 Euro
19	Revitalizácia vnútrobloku „Hribík“	ÚPD mesta Trenčín	250.000 Euro
20.	Revitalizácia „Átrium MsÚ“	ÚPD mesta Trenčín	200.000 Euro
21.	HDV MČ JUH - Vápenice	ÚPD mesta Trenčín	500.000 Euro

4.4.6.3. Ceny navrhovaných koncepcií

PČ	Názov	Synergia	Cena
1.	Komunitný program starostlivosti o zeleň	PHRa SR mesta Trenčín	3.000 Euro
2.	Pravidlá výsadby zelene	PHR a SR mesta Trenčín	3.000 Euro
3.	Inštitucionálne zabezpečenie zelene	PHR a SR mesta Trenčín	50.000 Euro
4.	Sektorálny rozvojový dokument (tzv. Komunitný plán) definujúci súčasný stav a následné opatrenia na zvyšovanie kapacít a kvality sociálnych služieb v meste. Komunitný plán bude slúžiť aj pre koordináciu aktivít medzi jednotlivými poskytovateľmi sociálnych služieb v území.	PHR a SR mesta Trenčín	5.000 Euro
5.	Dispečing sociálnych služieb, zvýšenie kapacít poskytovateľov sociálnych služieb,	PHR a SR mesta Trenčín	1,500.000 Euro

4.4.7. Priority a harmonogram (smerovanie) na základe posúdenia efektívnosti navrhovaných opatrení

Každé navrhované adaptačné opatrenie obsahuje časový horizont, kedy má byť dosiahnuté. Adaptačná stratégia je zo svojej podstaty skôr dlhodobá stratégia pracujúca s dlhšími termíny. Jej priority by mali byť konzistentné s ďalšími strategickými plány mesta ako je Územný plán mesta Trenčín návrhového obdobia s cieľovým rokom 2030 a Program hospodárskeho rozvoja a sociálneho rozvoja mesta Trenčín na roky 2016 - 2022 s výhľadom do roku 2040. Priority bude isto ovplyvňovať Agenda 2030 pre udržateľný rozvoj, ktorá bola v Slovenskej republike prijatá v roku 2019 a je vnímaná ako príležitosť a prostriedok pre rozvoj štátu. Obsahuje okrem iného prioritu: Udržateľné sídla, regióny a krajina v kontexte zmeny klímy.

Pri stanovení adaptačných opatrení musí mesto udržiavať postup identifikácie a prístup k právnym a iným požiadavkám, ktoré sú priamo použiteľné na environmentálne aspekty jej činnosti. Je dôležité zabezpečiť, aby bol zavedený a dodržiavaný postup, ktorým sa zisťujú zákonné a iné požiadavky, ako sú právne a správne predpisy, úradné vyhlášky, platné technické normy a technologické možnosti, finančné, prevádzkové pravidlá a aby sa pritom zohľadnili aj prípadné dohody s úradmi a legislatívno - politické smernice.

Pre adaptačné opatrenia sú navrhované tieto horizonty:
- krátkodobé ciele 2019 -2020
- strednodobé ciele 2019 - 2025
- dlhodobé ciele 2019 - 2035
- denné (operatívne)

Za iniciáciu opatrení zodpovedá mesto. Rad opatrení bude nutné realizovať v spolupráci s ďalšími organizáciami (užívateľmi). Podľa typu adaptačných opatrení ide napríklad o Slovenský vodohospodársky podnik, š.p. Odštepný závod Piešťany, Trenčianske vodárne a kanalizácie, Slovenská agentúru prírody a krajiny, Štátne lesy SR, Slovenská správa ciest, okolité obce, majitelia pozemkov a pod.

4.4.8. Limity a regulatívy pre uplatnenie adaptačnej stratégie v ÚPD

Adaptačná stratégia mesta Trenčín odporúča uvádzanie predpokladov rozvoja mesta z hľadiska negatívnych dopadov zmeny klímy v sídelnom prostredí v návrhu územného plánu popri demografických, sociálnych a ekonomických ukazovateľoch. Tieto by sa mali premietnuť do návrhu funkčného využitia územia, osobitne do riešenia záujmov ochrany pred povodňami, do návrhu krajinnej štruktúry, USES v riešenom území, osobitne riešenú dažďovú kanalizáciu a pod.
V rámci územného plánovania sa využíva regulatív zastavanosti a koeficient vegetačných plôch, ktorý predstavuje požadovaný minimálny podiel vegetačných plôch v území k celkovej ploche územia (prípadne jeho obrátenú variantu koeficientom zastavenej plochy).

V súčasnosti MDV SR (2019) pripravuje nový zákon o územnom plánovaní a vykonávacie vyhlášky, ktoré sa budú venovať aj regulatívom podporujúcich adaptačné opatrenia na zmiernenia nepriaznivých dôsledkov zmeny klímy v rámci vytvárania podmienok na kvalitné urbanizované prostredie a udržateľný rozvoj.

Názov dokumentácie:	**Strategický dokument „Stratégia adaptability mesta Trenčín na klimatickú zmenu“** **Časť 5: VÝSTUPY- ADAPTAČNÝ PLÁN MESTA NA KLIMATICKÚ ZMENU**
Objednávateľ:	Mesto Trenčín Mierové námestie č. 2, 911 64 Trenčín
Zhotoviteľ:	EKOJET, s.r.o. Sídlo: Tehelná 19, 831 03 Bratislava Prevádzka: Staré Grunty 9A, 841 04 Bratislava www.ekojet.sk
Spracovateľský kolektív	
Hlavní riešitelia:	Mgr. Tomáš Šembera Ing. Ivan Šembera, CSc.
Dátum spracovania:	09/2019

5. VÝSTUPY – ADAPTAČNÝ PLÁN MESTA NA KLIMATICKÚ ZMENU

V nadväznosti hodnotenia zraniteľnosti mesta na klimatickú zmenu, hľadísk spojených s teplotnými extrémami, mestským tepelným ostrovom a nedostatočným vsakovaním zrážkovej vody v dotknutom území boli formulované konkrétne aktivity. Ich výber a uplatnenie ovplyvňovali hľadiská ekonomických prínosov, odporúčania pre podporu rozvoja adaptácií v meste, ďalej hľadiská kompetencií a stanovenia zodpovednosti za jednotlivé aktivity a ich časové rámce a možnosti realizácie v podobe adaptačných opatrení a pilotných projektov.
Adaptačný plán obsahuje konkrétne adaptačné opatrenia a pilotné projekty, ktoré berú v úvahu špecifiká mesta Trenčín ako sídelnej krajiny, pre ktorú sú charakteristické oblasti s vysokým podielom zastavaného územia a spevnených plôch, vysoká koncentrácia hospodárskej, technickej a dopravnej infraštruktúry ako aj nerovnomerné zastúpenie zelených plôch a vegetačných prvkov.

5.1. Prehľad špecifických cieľov, aktivít a navrhovaných adaptačných opatrení

Špecifický cieľ 1. Zvyšovanie retenčnej schopnosti územia s dôrazom na ekosystémovú adaptáciu

Aktivita	**Adaptačné opatrenie**
1.1. Ochrana pred povodňami	1.1.1. Protipovodňové opatrenie vodného toku Súčanka v rkm 0,000 - 0,500 (Súčanka - Trenčín)
	1.1.2. Protipovodňové opatrenie vodného toku Drietomica v rkm 0,000 - 1,900 (Drietomica - Kostolná - Zárieče)
	1.1.3. Protipovodňové opatrenie - polder Soblahov
1.2. Racionalizácia opatrení na spomalenie povrchového odtoku vody z krajiny	1.2.1. Spolupracovať v programe MPSR s Pozemkovým úradom v Trenčíne pri návrhoch a realizácií pozemkových úprav v katastri mesta a uplatňovať zásady zachytenia vody v krajine
1.3. Spôsob hospodárenia s dažďovou vodou	1.3.1. Uplatňovať decentralizovaný spôsob odvodnenia v meste
	1.3.2. Zavedenie a postupná zmena spevnených nepriepustných plôch na plochy s priepustným alebo čiastočne priepustným povrchom

Špecifický cieľ 2. Znižovanie zaťaženia územia najmä emisiami a imisiami a skleníkovými plynmi

Aktivita	**Adaptačné opatrenie**
2.1. Podpora adaptácie budov	2.1.1. V stavebnom procese dôsledne vymáhať plnenie požiadaviek na energetickú náročnosť budov: - pri posudzovaní nových stavebných zámeroch CMZ odporúčať strešnú konštrukciu najvyššieho podložia riešiť ako vegetačnú strechu - pri posudzovaní nových stavebných zámeroch odporúčať modernizáciu energetických zariadení za účelom zníženia ich energetickej náročnosti a zníženia emisií skleníkových plynov

Špecifický cieľ 3. Udržanie kvality sídelného prostredia s dôrazom na tvorbu zelenej infraštruktúry založenej na plánovacom a rozhodovacom procese dominantných hráčov v území

Aktivita	**Adaptačné opatrenie**
3.1. Zakladať a revitalizovať vegetačné prvky a plochy v meste	3.1.1. Park Zlatovce
	3.1.2. Parkové plochy popri Zlatovskom potoku - Park Zámostie
	3.1.3. Parkové plochy popri Lavičkovom potoku
	3.1.4. Park Pred poľom
	3.1.5. Park Sihoť 5
	3.1.6. Revitalizácia vnútrobloku J. Halašu
	3.1.7. Revitalizácia vnútrobloku Východná ul.
	3.1.8. Revitalizácia vnútrobloku MŠ Slimáčik
	3.1.9. Revitalizácia vnútrobloku Magnus
	3.1.10. Revitalizácia parkových plôch „Pre úspech“
	3.1.11. Revitalizácia vnútrobloku Legionárska x Dlh Hony
	3.1.12. Revitalizácia oddychovej zóny Na Kamenci
	3.1.13. Rekonštrukcia ul. Hviezdoslavova - pešia zóna
	3.1.14. Revitalizácia vnútrobloku „Hribík“
	3.1.15. Revitalizácia „Átrium MsÚ“
	3.1.16. HDV MČ JUH - Vápenice

Špecifický cieľ 4. Zdravie obyvateľstva

Aktivita	**Adaptačné opatrenie**
4.1. Posilňovať sociálne služby	4.1.1. Vytvorenie dispečingu sociálnych služieb, zvýšenie kapacity poskytovateľov sociálnych služieb
	4.1.2. Sektoriálny rozvojový dokument (Komunitný plán) zvýšenie kapacity a kvality sociálnych služieb
4.2. Edukačné postupy pre ochranu zdravia obyvateľov z dôvodov zmeny klímy	4.2.1. Vytvorenie komunikačnej stratégie pre zvyšovanie povedomia a informovanosti verejnosti o problematike klimatickej zmeny

5.2. Dátové listy adaptačných opatrení

Dátové listy podávajú podrobnú informáciu a popis k realizácii vybraných adaptačných opatrení a obsahujú v tabuľkovej forme tieto údaje:

Názov špecifického cieľa, aktivity a adaptačného opatrenia
Popis, obsah a cieľ (ako bude opatrenie implementované)
Bariéry alebo obmedzenia (aké sú predpokladané obmedzenia pre implementáciu a aké mechanizmy ich môžu prekonať)
Časový horizont realizácie (horizont krátkodobý (2019 - 2020), strednodobý (2019 - 2025), dlhodobý (2019 - 2040), denný, operatívny))
Synergia s ďalšími strategickými dokumentmi mesta
Gestor/odbor
Finančné náklady
Možnosti financovania
Návrh merateľných ukazovateľov
Prípadné mitigačné opatrenie

Špecifický cieľ/Aktivita	Zvyšovanie retenčnej schopnosti územia mesta s dôrazom na ekosystémovo založenú adaptáciu - Ochrana pred povodňami
Názov adaptačného opatrenia/pilotného projektu č. 1.1.1.	Povodňové riziko vodného toku Súčanka (*Trenčín - Súčanka, rkm 0,000 - 0,500)*
Popis	Tok Súčanka v hornom úseku vyvíja eróznu činnosť a splaveniny sú ukladané vo výustnej časti vodného toku, čím dochádza k zníženiu prietočnej kapacity koryta. Dôležité je pravidelné odstraňovanie nánosov, hlavným dôvodom je nebezpečenstvo stretnutia povodne na Súčanke a na Váhu, v prípade nedostatočnej kapacity koryta stúpnutie hladín, spätné vzdutie z Váhu môže ohroziť najbližšie domy v obci Skalka nad Váhom. V k.ú. Skalka nad Váhom je nad štátnou cestou koryto upravené na Q50 a už pri vyšších prietokoch hrozí vybreženie vodného toku v hornej časti úpravy v mieste brodu na obe strany, kde je zástavba. V neupravenom úseku miestnej časti U Hejdiša - Starý mlyn v mieste križovania s mostom dochádza k vybreženiu a zaliatiu prístupovej komunikácie tejto časti už pri Q10. Je to jediná upravená cesta k šiestim rodinným domom. Preventívne opatrenie: Opatrenia v lesných porastoch obhospodarovaných v normálnom režime v kombinácii s odstraňovaním nánosov z koryta vodného toku. Uplatnením opatrenia nedôjde k narušeniu jestvujúceho stavu životného prostredia ani k zhoršeniu ekologických väzieb vodného toku a migračných trás živočíchov. Opatrenie nezmení významným spôsobom podmienky na prežitie živočíšnych druhov počas nízkych denných prietokov v zoocenóze tečúcej vody.
Uplatnenie voči dopadom zmeny klímy	Extrémne zrážky a hospodárenie so zrážkovou vodou, povodne
Synergia s inými strategickými dokumentmi	Plán manažmentu povodňového rizika v čiastkovom povodí Váhu, MŽP SR, 2014
Riziká	Extrémne zrážky
Zraniteľnosť	Stredná až vysoká
Gestor/odbor	Slovenský vodohospodársky podnik, šp. OZ Piešťany
Predpokladaný termín plnenia	2020 - 2025
Nositelia	Slovenský vodohospodársky podnik, šp. OZ Piešťany
Cieľová skupina	Obyvatelia mesta, podniky
Možnosti financovania	Štátny rozpočet, fondy EU, výdaje na protipovodňovú ochranu za rok
Finančné náklady	Celkové odhadované náklady na prípravu, realizáciu, prevádzku, údržbu predstavujú 122 000 Eur
Navrhované merateľné ukazovatele	Dĺžka revitalizovaného a renaturovaného vodného toku
Prípadné mitigačné opatrenie	

Špecifický cieľ/Aktivita	Zvyšovanie retenčnej schopnosti územia mesta s dôrazom na ekosystémovo založenú adaptáciu - Ochrana pred povodňami
Názov adaptačného opatrenia/pilotného projektu č. 1.1.2.	Povodňové riziko vodného toku Drietomica (*Kostolná-Záriečie-Drietomica rkm 0,000 - 1,900)*
Popis	V úseku 0,000 - 1,9000 v obci Kostolná - Záriečie, kde sa ukladajú štrkové splaveniny vo výustnej trati pod zhybkou a tiež na úseku nad zhybkou, je potrebné pravidelné odstraňovanie nánosov pre zachovanie prietočného profilu koryta. Na ochranu blízkej zástavby po ľavej strane od mosta sa navrhuje vybudovanie ľavostranného protipovodňového múrika z betónu na brehovej čiare dľ. 130 m. Koryto Drietomice je upravené na Q100 od zaústenia do Váhu až po koniec intravilánu obce Kostolná - Záriečie. Nad mostom na št. ceste v obci dochádza k vybreženiu vody z koryta na ľavom brehu pri Q100 a následne k zaplaveniu ľavostrannej komunikácie a tiež počtu cca 10 rodinných domov pri ceste. V extraviláne medzi obcami Kostolná - Záriečie a Drietoma je koryto upravené, voda sa vyleje z koryta na okolité pozemky pri Q50 a zaplaví pôdny fond na ľavom brehu. Pri prechode povodňového prietoku Q100 môže byť povodňou potenciálne ohrozených 84 obyvateľov. Preventívne opatrenie: • opatrenia v lesných porastoch obhospodarovaných v normálnom režime, • na ochranu blízkej zástavby po ľavej strane od mosta v rkm 0,768 - 0,898 sa navrhuje vybudovanie ľavostranného protipovodňového múrika z lomového kameňa na brehovej čiare dľ. 130 m.
Uplatnenie voči dopadom zmeny klímy	Extrémne zrážky a HDV, povodne
Synergia s inými strategickými dokumentmi	Plán manažmentu povodňového rizika v čiastkovom povodí Váhu, MŽP SR, 2014
Riziká	Extrémne zrážky
Zraniteľnosť	Stredná až vysoká
Gestor/odbor	Slovenský vodohospodársky podnik, šp. OZ Piešťany
Predpokladaný termín plnenia	Strednodobý 2019 - 2025
Nositelia	Slovenský vodohospodársky podnik, šp. OZ Piešťany
Cieľová skupina	Obyvatelia mesta
Možnosti financovania	Štátny rozpočet, fondy EU, výdaje na protipovodňovú ochranu za rok
Finančné náklady	Celkové odhadované náklady na prípravu, realizáciu, prevádzku, údržbu predstavujú 2.003.000 Eur
Navrhované merateľné ukazovatele	Dĺžka revitalizovaného a renaturovaného vodného toku
Prípadné mitigačné opatrenie	

Špecifický cieľ/Aktivita	Zvyšovanie retenčnej schopnosti územia mesta s dôrazom na ekosystémovo založenú adaptáciu - Ochrana pred povodňami
Názov adaptačného opatrenia/pilotného projektu č. 1.1.3.	Ochrana pred povodňami Suchá nádrž - polder Soblahov 1
Popis	Hukov potok, ktorý je do Turnianského potoka zaústený v obci Trenčianska Turná má až na niekoľko krátkych úsekoch po celej dĺžke neupravené koryto s nízkou prietočnou kapacitou. Počas povodňových prietokov býva ohrozená PD pri obci Hámre, a taktiež novovznikajúce sídlisko pod Hámrami. Vybudovaním poldra v navrhovanej lokalite dôjde k zmenšeniu ohrozenia územia pod poldrom, obmedzia sa investície na úpravu potoka pod poldrom a ponechaním toku v prirodzenom stave, nedôjde k ohrozeniu jeho ekologickej funkcie v krajine. Prietok v Hukovom potoku v oblasti Hámre je obmedzený priepusťou s DN 1000 mm, pri poľnohospodárskom družstve, ktorého kapacita je 1,8 m3.s-1. Na navrhovaný polder sa využije široké údolie Hukovho potoka pod železničnou traťou Trenčín - Bánovce nad Bebravou. Vybudovaním suchej nádrže - poldra na Hukovom potoku v lokalite pod železničnou stanicou Soblahov, sa vytvorí retenčný priestor, ktorý sa bude plniť len počas povodňových prietokov.
Uplatnenie voči dopadom zmeny klímy	Extrémne zrážky a HDV, povodne
Synergia s inými strategickými dokumentmi	Trenčiansky región, protipovodňové opatrenie intravilánov ÚPD mesta Trenčín
Riziká	Extrémne zrážky
Zraniteľnosť	Stredná až vysoká
Gestor/odbor	Slovenský vodohospodársky podnik, šp. OZ Piešťany
Predpokladaný termín plnenia	Strednodobý 2019 - 2025
Nositelia	Slovenský vodohospodársky podnik, šp. OZ Piešťany
Cieľová skupina	Obyvatelia mesta
Možnosti financovania	Štátny rozpočet, fondy EU, výdaje na protipovodňovú ochranu za rok
Finančné náklady	Celkové odhadované náklady na prípravu, realizáciu, prevádzku, údržbu predstavujú 2,5 mil. Eur
Navrhované merateľné ukazovatele	Výdaje na protipovodňovú ochranu za rok
Prípadné mitigačné opatrenie	

Špecifický cieľ	Zvyšovanie retenčnej schopnosti územia mesta s dôrazom na ekosystémovo založenú adaptáciu / Racionalizácia opatrení na spomalenie povrchového odtoku vody z krajiny
Názov adaptačného opatrenia/pilotného projektu č. 1.2.1.	Spolupracovať v programe MPSR a Pozemkového úradu v Trenčíne v programe MPSR - realizácia pozemkových úprav a uplatňovať zásady zachytenia vody v krajine
Popis	Aktuálny postup v poľnohospodárskej krajine súvisí s územným plánovaním a predovšetkým reálny postup zmeny usporiadania krajiny v katastroch je realizácia Zákona č. 330/1991 Z. z. o pozemkových úpravách. Zákon rieši podľa §12 aj návrh spoločných zariadení a opatrení, ktoré slúžia vlastníkom pozemkov v obvode pozemkových úprav a jeho obsahom sú aj vodohospodárske opatrenia ako: • protierózne opatrenie slúžiace na ochranu pôdy pred veternou a vodnou eróziou (zatrávnenia, vetrolamy, vsakovacie pásy, prielohy) • vodohospodárske opatrenia, ktoré zabezpečujú krajinu pred prívalovými vodami a podmáčaním a zabezpečujú zdroj vody na krytie vlahového deficitu (poldre, odvodnenia a pod.) Návrhy preventívnych protipovodňových opatrení podľa opatrení Plánu manažmentu povodňového rizika sú považované za dôvod na nariadenie pozemkových úprav.
Uplatnenie voči dopadom zmeny klímy	Extrémne zrážky, HDV, vsakovanie zrážkovej vody v krajine
Synergia s inými strategickými dokumentmi	Program MP SR
Riziká	Extrémne zrážky
Zraniteľnosť	Stredná až vysoká
Gestor/ odbor	Pozemkový úrad v Trenčíne
Predpokladaný termín plnenia	Denné, operatívne
Nositelia	Pozemkový úrad v Trenčíne
Cieľová skupina	Obyvatelia mesta
Možnosti financovania	Štátny rozpočet, fondy EU
Finančné náklady	Individuálne ocenenie
Navrhované merateľné ukazovatele	Počet realizovaných projektov pozemkových úprav
Prípadné mitigačné opatrenie	

Špecifický cieľ/Aktivita	Zvyšovanie retenčnej schopnosti územie mesta s dôrazom na ekosystémovo založenú adaptáciu / Spôsob hospodárenia s dažďovou vodou
Názov adaptačného opatrenia/pilotného projektu č. 1.3.1.	Uplatňovať decentralizovaný spôsob odvodnenia v meste
Popis	V centrálne mestskej zóne, ktoré je tvorené až 60 % spevnenými plochami, väčšina dopadajúcej zrážkovej vody odtečie po povrchu do najbližšej stoky. Snahou nových metód je odľahčiť stávajúcemu systému tým, že bude napodobnený prirodzená kolobeh vody. Zrážky sú zachytené v mieste dopadu, tu sú zadržané a ďalej môžu byť riadene vypúšťané do kanalizácie, využívané k iným účelom ako úžitková voda (napr. na zalievanie zelene) alebo v miestach s prírodnými geologickými podmienkami sú vsakované do podložia. Súčasťou decentralizovaných systémov sú rôzne zariadenia na povrchu dotknutého územia. Za účelom retencie sa navrhujú retenčné nádrže (poldre), kanály, umelé vodné plochy s už vymedzeným ochranným priestorom alebo tiež vegetačné strechy. V rámci vsakovania sa využívajú vlastnosti rôznych druhov priepustných alebo čiastočne priepustných povrchov, ako sú zatrávnené plochy, zatrávnené prielohy, ryha, štrkové trávniky, priepustná dlažba, priepustný asfalt a betón a pod.. Decentralizovaný systém je viditeľnou súčasťou mesta, ktoré pôsobí priamo na jeho užívateľov a plní okrem funkčnej tiež estetickú rolu. Decentralizovaný systém odvodnenia rieši okrem iného tiež problematiku lokálnych záplav, znečisťovanie tokov zriedenými splaškami, taktiež znižuje intenzitu erózie pôdy a zásobuje klesajúce hladiny podzemných vôd.
Kroky realizácie	Varianty a alternatívy podľa ÚPD, návrh kanalizácie, konkrétne investičné akcie, návrh vsakovania vôd zo striech
Uplatnenie voči dopadom zmeny klímy	Extrémne zrážky a HDV, tepelný ostrov mesta
Synergia s inými strategickými dokumentmi	Program hospodárskeho a sociálneho rozvoja mesta Trenčín 2016 - 2022 s výhľadom do roku 2040 Územný plán mesta Trenčín, 2018
Riziká	Extrémne zrážky
Zraniteľnosť	Stredná až vysoká
Gestor/odbor	Mesto Trenčín Trenčianske vodárne a kanalizácie
Predpokladaný termín plnenia	Dlhodobý - 2019 - 2035
Nositelia	Mesto Trenčín Trenčianske vodárne a kanalizácie
Cieľová skupina	Obyvatelia mesta
Možnosti financovania	Rozpočet mesta, Fondy EU
Finančné náklady	Individuálne ocenenie
Navrhované merateľné ukazovatele	Plocha (m2) odvodneného územia
Prípadné mitigačné opatrenie	

Špecifický cieľ	Zvyšovanie retenčnej schopnosti územie mesta s dôrazom na ekosystémovo založenú adaptáciu / Spôsob hospodárenia s dažďovou vodou
Názov adaptačného opatrenia/pilotného projektu č. 1.3.2.	Zavedenie a postupná zmena spevnených nepriepustných plôch na plochy s priepustným alebo čiastočne priepustným povrchom
Popis	V meste Trenčín sa javí potreba zvyšovať podiel plôch s priepustným povrchom a vytvárať možnosti pre vsakovanie dažďovej vody, prípadne pre jej opätovné využitie. Toto ekosystémové opatrenie slúži i k ochrane mesta pred tzv. bleskovými povodňami. Pri nových zámeroch v urbanizovanom území podporovať riešenia, ktoré umožňujú infiltráciu a retenciu dažďových vôd, tzn. s využitím priepustných materiálov a povrchov (parkoviská, príjazdové cesty, pešie zóny, vnútrobloky, ihriská) a ekosystémovo založených prístupoch (infiltračné pásy, prielohy, dažďové záhrady). Je potrebná podpora zavedenia systémov HDV a systémov opätovného využitia vôd (udržateľné odvodňovacie systémy, jazierka, retenčné nádrže na zachytávanie dažďovej vody).
Uplatnenie voči dopadom zmeny klímy	Extrémne zrážky, HDV, tepelný ostrov mesta
Synergia s inými strategickými dokumentmi	Program hospodárskeho a sociálneho rozvoja mesta Trenčín 2016 - 2022 s výhľadom do roku 2040 (Opatrenie 2.3.2), ÚPD mesta Trenčín
Riziká a bariéry obmedzenia	Uvedené aktivity majú isté bariéry a možné negatívne dopady aplikácie: - priepustné povrchy nie je možné realizovať na pozemkoch s veľkým sklonom (na svahoch) alebo pri veľmi málo priepustnom podloží (íl, skala), - pri výmene nepriepustných povrchoch za priepustné je nutná výmena materiálov pod nimi (tzv. nosná vrstva), a to v prípade, keď nie je tento materiál dostatočne priepustný (nebezpečné vzdutie vody s následkom poškodenia povrchu), - realizácii musí predchádzať geologický prieskum, - priepustnými povrchmi na parkovacích plochách môže dochádzať ku kontaminácii pôdy a vody znečisťujúcimi látkami z olejov a nečistôt z automobilov.
Zraniteľnosť	Stredná až vysoká
Gestor /odbor	Mesto Trenčín
Predpokladaný termín plnenia	2019 - 2020, respektíve denne (operatívne)
Nositelia	Mesto Trenčín
Cieľová skupina	Obyvatelia mesta
Možnosti financovania	Fond IROP, Mesto Trenčín
Finančné náklady	Individuálna cena
Navrhované merateľné ukazovatele	Počet verejných pozemkov, kde boli novo realizované opatrenia zmeny spevnených nepriepustných plôch na plochy s priepustným alebo čiastočne priepustným povrchom.
Prípadné mitigačné opatrenie	

Špecifický cieľ	Znižovanie zaťaženia územia najmä emisiami a imisiami a skleníkovými plynmi / Podpora adaptácie budov
Názov adaptačného opatrenia/pilotného projektu č. 2.1.1.	V stavebnom procese dôsledne vymáhať plnenie požiadaviek na energetickú náročnosť budov
Popis	Klimatická zmena sa prejavuje priamymi dopadmi na pobyt v budovách (bývanie, pracovné prostredie), budovy opačne ovplyvňujú i potenciálne dopady klimatickej zmeny a ich úprava, prípadne zakomponovanie adaptačných opatrení v rámci ich výstavby, môžu zvýšiť adaptačnú kapacitu a tým znížiť zraniteľnosť územia mesta. Pri posudzovaní nových stavebných zámerov CMZ odporúčať: • strešnú konštrukciu najvyššieho podlažia riešiť ako vegetačnú strechu, exteriérová zábradlia nad úrovňou 1. nadzemného podlažia, • modernizáciu energetických zariadení za účelom zníženia ich energetickej náročnosti a zníženia emisií skleníkových plynov. Základné druhy opatrení: a) technické opatrenia (zateplenie budov, odrazové materiály, tieniace prvky, zber dažďovej vody) b) prírodné opatrenia (vegetačné strechy, vertikálna zeleň) c) výsadba zelene v okolí budov
Uplatnenie voči dopadom zmeny klímy	Extrémne zrážky a HDV, tepelný ostrov mesta
Synergia s inými strategickými dokumentmi	Program hospodárskeho a sociálneho rozvoja mesta Trenčín 2016 - 2022 s výhľadom do roku 2040 Regionálna integrovaná územná stratégia Trenčianskeho kraja, 2015 ÚPD mesta Trenčín, 2018
Riziká	Extrémne zrážky, tepelný ostrov mesta
Zraniteľnosť	Stredná až vysoká
Gestor/odbor	Mesto Trenčín
Predpokladaný termín plnenia	2019 - 2035
Nositelia	Mesto Trenčín
Cieľová skupina	Obyvatelia mesta
Možnosti financovania	Fondy MŽP SR, Mesto Trenčín
Finančné náklady	Individuálna cena
Navrhované merateľné ukazovatele	Počet technických opatrení Plocha (m2) prírodných opatrení Počet novo vysadených stromov
Prípadné mitigačné opatrenie	Energetické úspory a vyššie efektivita vykurovania, nižšie emisie dusíka a uhlíka

Špecifický cieľ/Aktivita	Udržanie kvality sídelného prostredia s dôrazom na tvorbu zelenej infraštruktúry založenej na plánovacom a rozhodovacom procese dominantných hráčov v území / Zakladať a revitalizovať vegetačné prvky v meste
Názov adaptačného opatrenia/pilotného projektu č. 3.1.1.	Nový mestský park v Zlatovciach
Popis	Lokalita sa nachádza v oblasti rozvojového územia mesta Trenčín v oblasti bývania a doplnkovou funkciou výroby. ÚPD uvažuje s plochami zelene nového mestského park a športovo-rekreačných plôch v zeleni. Zelené plochy budú plniť aj ochrannú funkciu v rámci lokálnych biokoridorov.
Uplatnenie voči dopadom zmeny klímy	Tepelný ostrov mesta, vysoké teploty vzduchu
Synergia s inými strategickými dokumentmi	Územný plán mesta Trenčín
Riziká	Extrémne zrážky
Zraniteľnosť	Stredná až vysoká
Gestor/odbor	Mesto Trenčín
Predpokladaný termín plnenia	2019 - 2035
Nositelia	Mesto Trenčín
Cieľová skupina	Obyvatelia mesta
Možnosti financovania	Fondy EU
Finančné náklady	Celkové odhadované náklady na prípravu, realizáciu predstavujú 820.000 Eur
Navrhované merateľné ukazovatele	Výmera plôch zelene
Prípadné mitigačné opatrenie	

Špecifický cieľ/Aktivita	Udržanie kvality sídelného prostredia s dôrazom na tvorbu zelenej infraštruktúry založenej na plánovacom a rozhodovacom procese dominantných hráčov v území / Zakladať a revitalizovať vegetačné prvky v meste
Názov adaptačného opatrenia/pilotného projektu č. 3.1.2.	Parkové plochy popri Zlatovského potoka - Park Zámostie
Popis	Zlatovský potok je navrhovaný ako biokoridor lokálneho významu MUSES mesta Trenčín LBK-N2. Po vybudovaní ČOV pre pravobrežnú časť Trenčína bola navrhovaná renaturácia skanalizovaného Zlatovského potoka. Tento by mohol spájať navrhované lokálne biocentrum s Bukovinským potokom a prostredníctvom neho s ekosystémami Váhu. Adaptačné opatrenia budú obsahovať dôsledné územné plánovanie s dlhodobým výhľadom krajinného (ekosystémového) manažmentu s dôrazom na ochranu biodiverzity a zabezpečenie kľúčových ekosystémových služieb vrátane zadržiavania vody v krajine: • prepojiť biotopy v krajine pomocou nástrojov územného plánovania, hlavne tie, ktoré pre druhy fungujú ako zdrojové plochy • realizovať Miestny územný systémy ekologickej stability tak, aby zabezpečovali uchovanie a reprodukciu prírodného bohatstva, pôsobili priaznivo na okolité menej stabilné časti krajiny, a tak zvyšovali adaptačný potenciál krajiny. Adaptačné opatrenie bude obsahovať: celkovú renaturáciu vodného toku, modifikácia koryta, zmiernenie sklonu brehov a výsadba drevinných porastov. Vybudovať parkové plochy vo väzbe na jestvujúci biotop okolo Zlatovského potoka medzi priemyselným parkom a Biskupským kanálom s názvom park Zámostie
Uplatnenie voči dopadom zmeny klímy	Extrémne zrážky, HDV, tepelný ostrov mesta, biodiverzita v dotknutom území
Synergia s inými strategickými dokumentmi	Územný plán mesta Trenčín
Riziká	Extrémne zrážky
Zraniteľnosť	Stredná až vysoká
Gestor/odbor	Mesto Trenčín Slovenský vodohospodársky podnik, šp. OZ Piešťany
Predpokladaný termín plnenia	2019 - 2035
Nositelia	Mesto Trenčín
Cieľová skupina	Obyvatelia mesta
Možnosti financovania	Fondy EU
Finančné náklady	Celkové odhadované náklady na prípravu, realizáciu predstavujú 500.000 Eur
Navrhované merateľné ukazovatele	Výmera upravených plôch
Prípadné mitigačné opatrenie	

Špecifický cieľ/Aktivita	Udržanie kvality sídelného prostredia s dôrazom na tvorbu zelenej infraštruktúry založenej na plánovacom a rozhodovacom procese dominantných hráčov v území / Zakladať a revitalizovať vegetačné prvky v meste
Názov adaptačného opatrenia/pilotného projektu č. 3.1.3.	Parkové plochy Lavičkový potok
Popis	Lavičkový potok je označovaný ako biokoridor lokálneho významu MUSES mesta Trenčín LBK 4. Adaptačné opatrenia budú obsahovať dôsledné územné plánovanie s dlhodobým výhľadom krajinného (ekosystémového) manažmentu s dôrazom na ochranu biodiverzity a zabezpečenie kľúčových ekosystémových služieb vrátane zadržiavania vody v krajine: • prepojiť biotopy v krajine pomocou nástrojov územného plánovania, hlavne tie, ktoré pre druhy fungujú ako zdrojové plochy • realizovať Miestny územný systémy ekologickej stability tak, aby zabezpečovali uchovanie a reprodukciu prírodného bohatstva, pôsobili priaznivo na okolité menej stabilné časti krajiny, a tak zvyšovali adaptačný potenciál krajiny. Adaptačné opatrenie bude obsahovať: celkovú renaturáciu vodného toku, vhodné prepojenie s mokraďami na ľavom brehu toku, prepojenie s porastami na pravom brehu, prípadná modifikácia koryta, zmiernenie sklonu brehov a výsadba drevinných porastov.
Uplatnenie voči dopadom zmeny klímy	Extrémne zrážky, HDV, tepelný ostrov mesta, biodiverzita v dotknutom území
Synergia s inými strategickými dokumentmi	Územný plán mesta Trenčín MUSES mesta
Riziká	Extrémne zrážky
Zraniteľnosť	Stredná až vysoká
Gestor/odbor	Mesto Trenčín Slovenský vodohospodársky podnik, šp. OZ Piešťany
Predpokladaný termín plnenia	2019 - 2035
Nositelia	Mesto Trenčín
Cieľová skupina	Obyvatelia mesta
Možnosti financovania	Fondy EU
Finančné náklady	Celkové odhadované náklady na prípravu, realizáciu predstavujú 500.000 Eur
Navrhované merateľné ukazovatele	Výmera upravených plôch
Prípadné mitigačné opatrenie	

Špecifický cieľ/Aktivita	Udržanie kvality sídelného prostredia s dôrazom na tvorbu zelenej infraštruktúry založenej na plánovacom a rozhodovacom procese dominantných hráčov v území / Zakladať a revitalizovať vegetačné prvky v meste
Názov adaptačného opatrenia/pilotného projektu č. 3.1.4.	Parkové plochy v lokalite Pred poľom
Popis	Návrh rozvoja mestskej časti Kubrá vychádza z jej primárnej, súčasnej i výhľadovej obytnej funkcie s doplnkovými funkciami občianskeho vybavenia a rekreácie. ÚPD uvažuje s plochami zelene nového mestského parku Kubrá a športovo-rekreačných plôch v zeleni v lokalite Pred Poľom s výmerou cca 2,95 ha s uplatnením zásad HDV.
Uplatnenie voči dopadom zmeny klímy	Uplatnenie zásad HDV
Synergia s inými strategickými dokumentmi	Územný plán mesta Trenčín
Riziká	Extrémne zrážky
Zraniteľnosť	Stredná až vysoká
Gestor/odbor	Mesto Trenčín
Predpokladaný termín plnenia	2019 - 2035
Nositelia	Mesto Trenčín
Cieľová skupina	Obyvatelia mesta
Možnosti financovania	Fondy EU
Finančné náklady	Celkové odhadované náklady na prípravu, realizáciu predstavujú 400.000 Eur
Navrhované merateľné ukazovatele	Výmera plôch zelene
Prípadné mitigačné opatrenie	

Špecifický cieľ/Aktivita	Udržanie kvality sídelného prostredia s dôrazom na tvorbu zelenej infraštruktúry založenej na plánovacom a rozhodovacom procese dominantných hráčov v území / Zakladať a revitalizovať vegetačné prvky v meste
Názov adaptačného opatrenia/pilotného projektu č. 3.1.5.	Park Sihoť 5
Popis	Návrh rešpektuje významnejšie zmeny, ktoré do územia MČ Sihote vnáša ÚPN mesta a to pokračovanie v bytovej výstavbe so zodpovedajúcimi zariadeniami občianskeho vybavenia, rekreácie a športu v severovýchodnej časti Sihote 5, ktorého súčasťou bude aj park s uplatnením zásad HDV.
Uplatnenie voči dopadom zmeny klímy	Extrémne zrážky, tepelný ostrov mesta, biodiverzita v dotknutom území
Synergia s inými strategickými dokumentmi	Územný plán mesta Trenčín
Riziká	Extrémne zrážky
Zraniteľnosť	Stredná až vysoká
Gestor/odbor	Mesto Trenčín
Predpokladaný termín plnenia	2019 - 2035
Nositelia	Mesto Trenčín
Cieľová skupina	Obyvatelia mesta
Možnosti financovania	Fondy EU
Finančné náklady	Celkové odhadované náklady na prípravu, realizáciu predstavujú 500.000 Eur
Navrhované merateľné ukazovatele	Výmera upravených plôch
Prípadné mitigačné opatrenie	

Špecifický cieľ/Aktivita	Udržanie kvality sídelného prostredia s dôrazom na tvorbu zelenej infraštruktúry založenej na plánovacom a rozhodovacom procese dominantných hráčov v území / Zakladať a revitalizovať vegetačné prvky v meste
Názov adaptačného opatrenia/pilotného projektu č. 3.1.6.	Revitalizácia vnútrobloku J. Halašu
Popis	Cieľom projektu je ochrana a podpora ekosystémových služieb „zelených pľúc“ mesta Trenčín. Fyzický výstup hlavnej aktivity v podobe 9.379 m2 obnoveného otvoreného priestranstva v sídlisku pomôže zvýšiť podiel zelenej infraštruktúry najmä znížením efektu tepelného ostrova mesta a uplatnením HDV. Súčasťou budú vodné prvky, ktoré zabezpečia ochladzovanie ovzdušia a vlhkosť pôdy pre prirodzené procesy rastlín.
Uplatnenie voči dopadom zmeny klímy	Extrémne zrážky, HDV, tepelný ostrov mesta, biodiverzita v dotknutom území
Synergia s inými strategickými dokumentmi	ÚPD mesta Trenčín, 2018
Riziká	Extrémne zrážky
Zraniteľnosť	Stredná až vysoká
Gestor/odbor	Mesto Trenčín
Predpokladaný termín plnenia	2019 - 2020
Nositelia	Mesto Trenčín
Cieľová skupina	Obyvatelia mesta
Možnosti financovania	Integrovaný regionálny operačný program IROP, vlastné zdroje mesta
Finančné náklady	Celkové odhadované náklady na prípravu, realizáciu predstavujú 286.196 Eur
Navrhované merateľné ukazovatele	Výmera upravených plôch
Prípadné mitigačné opatrenie	

Špecifický cieľ/Aktivita	Udržanie kvality sídelného prostredia s dôrazom na tvorbu zelenej infraštruktúry založenej na plánovacom a rozhodovacom procese dominantných hráčov v území / Zakladať a revitalizovať vegetačné prvky v meste
Názov adaptačného opatrenia/pilotného projektu č. 3.1.7.	Revitalizácia bloku Východná ulica
Popis	Riešené územie sa nachádza v mestskej časti Juh, medzi ul. Východná a Halalovka. Projekt rieši skvalitnenie a sprístupnenie zanedbaného verejného priestoru pre obyvateľov okolitých bytových domov. Cieľom je vybudovanie nového spádového detského ihriska, spolu s novou vybavenosťou (mobiliár, herné prvky) a infraštruktúrou (osvetlenie, chodníky). Návrh detského ihriska využíva sklonitosť terénu (osadenie šmykľavky na svahu). Hospodárenie s dažďovou vodou je riešené výsadbou krov v ryhách a pásov po vrstevniciach vo svahu. Zlepšenie klimatických podmienok v riešenom území zabezpečia nové výsadby stromov a krov.
Uplatnenie voči dopadom zmeny klímy	Extrémne zrážky, HDV, tepelný ostrov mesta, biodiverzita v dotknutom území
Synergia s inými strategickými dokumentmi	ÚPD mesta Trenčín, 2018
Riziká	Extrémne zrážky, tepelný ostrov mesta
Zraniteľnosť	Stredná až vysoká
Gestor/odbor	Mesto Trenčín
Predpokladaný termín plnenia	2019 - 2025
Nositelia	Mesto Trenčín
Cieľová skupina	Obyvatelia mesta
Možnosti financovania	Integrovaný regionálny operačný program IROP, vlastné zdroje mesta
Finančné náklady	Celkové odhadované náklady na prípravu, realizáciu predstavujú 500.000 Eur
Navrhované merateľné ukazovatele	Výmera budovaných plôch
Prípadné mitigačné opatrenie	

Špecifický cieľ/Aktivita	Udržanie kvality sídelného prostredia s dôrazom na tvorbu zelenej infraštruktúry založenej na plánovacom a rozhodovacom procese dominantných hráčov v území / Zakladať a revitalizovať vegetačné prvky v meste
Názov adaptačného opatrenia/pilotného projektu č. 3.1.8.	Revitalizácia vnútrobloku MŠ Slimáčik
Popis	Riešené územie sa nachádza v mestskej časti Sihoť, medzi ul. M. Turkovej a Hodžova, vedľa materskej škôlky Slimáčik. Cieľom komplexnej revitalizácie je zlepšenie environmentálnych aspektov a zároveň podpora budovania zelenej infraštruktúry. Revitalizácia zahŕňa systémovú obnovu a tvorbu vegetácie, vybudovanie vybavenosti (mobiliár, herné zariadenia, drobná architektúra) a rekonštrukciu prvkov infraštruktúry (osvetlenie, spevnené plochy, komunikácie). Hospodárenie s dažďovou vodou - dažďové vody zo spevnených povrchov sú odvádzané do priľahlého terénu. Projekt počíta aj s recykláciou jestvujúcich betónov a podkladových vrstiev a ich spätné použitie. V projektu budú uplatnené zásady HDV.
Uplatnenie voči dopadom zmeny klímy	Extrémne zrážky, tepelný ostrov mesta, biodiverzita v dotknutom území
Synergia s inými strategickými dokumentmi	ÚPD mesta Trenčín, 2018
Riziká	Extrémne zrážky
Zraniteľnosť	Stredná až vysoká
Gestor/odbor	Mesto Trenčín
Predpokladaný termín plnenia	2019 - 2020
Nositelia	Mesto Trenčín
Cieľová skupina	Obyvatelia mesta
Možnosti financovania	Integrovaný regionálny operačný program IROP, vlastné zdroje mesta
Finančné náklady	Celkové odhadované náklady na prípravu, realizáciu predstavujú 205.000 Eur
Navrhované merateľné ukazovatele	Výmera upravených plôch
Prípadné mitigačné opatrenie	

Špecifický cieľ/Aktivita	Udržanie kvality sídelného prostredia s dôrazom na tvorbu zelenej infraštruktúry založenej na plánovacom a rozhodovacom procese dominantných hráčov v území / Zakladať a revitalizovať vegetačné prvky v meste
Názov adaptačného opatrenia/pilotného projektu č. 3.1.9.	Revitalizácia vnútrobloku MAGNUS
Popis	Riešené územia sa nachádza v mestskej časti Sihoť. Medzi hotelom Magnus na ul. Považskej a ulicami Šoltésovej a Gagarina. Cieľom komplexnej revitalizácie je radiálna obnova miestnej infraštruktúry a technologického zázemia spojená s hodnotnou sadovníckou úpravou. Snahou je redukcia nepotrebných spevnených plôch v prospech zelených plôch, priepustných povrchov a sústredenie jednotlivých aktivít do funkčných zón. Plánovaný návrh obnovy a prestavby podporuje zásady budovania zelenej infraštruktúry, adaptácie na nové podmienky a posilňovanie komunitného spolužitia. V návrhu budú uplatnené zásady HDV.
Uplatnenie voči dopadom zmeny klímy	Extrémne zrážky, tepelný ostrov mesta, biodiverzita v dotknutom území
Synergia s inými strategickými dokumentmi	ÚPD mesta Trenčín, 2018
Riziká	Extrémne zrážky
Zraniteľnosť	Stredná až vysoká
Gestor/odbor	Mesto Trenčín
Predpokladaný termín plnenia	2019 - 2020
Nositelia	Mesto Trenčín
Cieľová skupina	Obyvatelia mesta
Možnosti financovania	Integrovaný regionálny operačný program IROP, vlastné zdroje mesta
Finančné náklady	Celkové odhadované náklady na prípravu, realizáciu predstavujú 550.000 Eur
Navrhované merateľné ukazovatele	Výmera upravených plôch
Prípadné mitigačné opatrenie	

Špecifický cieľ/Aktivita	Udržanie kvality sídelného prostredia s dôrazom na tvorbu zelenej infraštruktúry založenej na plánovacom a rozhodovacom procese dominantných hráčov v území / Zakladať a revitalizovať vegetačné prvky v meste
Názov adaptačného opatrenia/pilotného projektu č. 3.1.10.	Revitalizácia parkových plôch „Pre úspech“
Popis	Riešené územie je prirodzeným centrom mestskej časti Zámostie a je obklopené ul. Zlatovská, Továrenská a Staničná. Koncept rieši skvalitnenie, sprístupnenie a priblíženie verejného priestoru obyvateľom Zámostia a študentom priľahlých stredných škôl. Pozdĺž celého riešeného územia je vedená cyklotrasa, ktorej línia je zvýraznená stromoradím a zeleným pásom oddeľujúcim komunikačné trasy od parkovej plochy. Zlepšenie klimatických podmienok v riešenom území zabezpečia jestvujúce rastúce stromy a nové výsadby stromov, krov a bylín (zvýšenie vlhkosti, zníženie hluku a prašnosť z priľahlých cestných komunikácií), taktiež vybudovanie priepustných povrchov chodníkov (HDV) a zavlažovacieho systému.
Uplatnenie voči dopadom zmeny klímy	Extrémne zrážky, tepelný ostrov mesta, biodiverzita v dotknutom území
Synergia s inými strategickými dokumentmi	ÚPD mesta Trenčín, 2018
Riziká	Extrémne zrážky
Zraniteľnosť	Stredná až vysoká
Gestor/odbor	Mesto Trenčín
Predpokladaný termín plnenia	2019 - 2020
Nositelia	Mesto Trenčín
Cieľová skupina	Obyvatelia mesta
Možnosti financovania	Fondy EU, vlastné zdroje mesta
Finančné náklady	Celkové odhadované náklady na prípravu, realizáciu predstavujú 185.000 Eur
Navrhované merateľné ukazovatele	Výmera upravených plôch
Prípadné mitigačné opatrenie	

Špecifický cieľ/Aktivita	Udržanie kvality sídelného prostredia s dôrazom na tvorbu zelenej infraštruktúry založenej na plánovacom a rozhodovacom procese dominantných hráčov v území / Zakladať a revitalizovať vegetačné prvky v meste
Názov adaptačného opatrenia/pilotného projektu č. 3.1.11.	Revitalizácia vnútrobloku Legionárska x Dlhé hony
Popis	Riešené územie je ohraničené ul. Legionárska, Dlhé hony, Kalinčiakova a Beckovská. Cieľom je vytvorenie kvalitného verejného priestoru najmä pre obyvateľov priľahlých bytových domov. Revitalizácia spočíva v odbornom ošetrení jestvujúcej vegetácie a výsadby novej, taktiež v dobudovaní vybavenosti (mobiliár, herné zariadenie, drobná architektúra) a rekonštrukcii prvkov infraštruktúry (osvetlenie, kamerový systém, spevnené plochy, komunikácie) v nadväznosti na prebiehajúcu parkovaciu politiku.
Uplatnenie voči dopadom zmeny klímy	Extrémne zrážky, HDV, tepelný ostrov mesta, biodiverzita v dotknutom území
Synergia s inými strategickými dokumentmi	ÚPD mesta Trenčín, 2018
Riziká	Extrémne zrážky
Zraniteľnosť	Stredná až vysoká
Gestor/odbor	Mesto Trenčín
Predpokladaný termín plnenia	2019 - 2020
Nositelia	Mesto Trenčín
Cieľová skupina	Obyvatelia mesta
Možnosti financovania	Fondy EU, vlastné zdroje mesta
Finančné náklady	Celkové odhadované náklady na prípravu, realizáciu predstavujú 450.000 Eur
Navrhované merateľné ukazovatele	Výmera upravených plôch
Prípadné mitigačné opatrenie	

Špecifický cieľ/Aktivita	Udržanie kvality sídelného prostredia s dôrazom na tvorbu zelenej infraštruktúry založenej na plánovacom a rozhodovacom procese dominantných hráčov v území / Zakladať a revitalizovať vegetačné prvky v meste
Názov adaptačného opatrenia/pilotného projektu č. 3.1.12.	Oddychová zóna Na Kamenci
Popis	Riešené územie je ohraničené ul. Na Kamenci a záhradami domov na ulici Na vinohrady a Na záhrade. Cieľom je vytvorenie kvalitného verejného priestranstva - menšej parkovo upravenej plochy, a to s ohľadom na pôvodné využitie pozemku v minulosti (starý cintorín) a jestvujúce umiestnenie pomníka. Obsahom projektu je návrh nových výsadieb, dobudovanie vybavenosti (mobiliár, herné zariadenia, drobná architektúra) a rekonštrukcia prvkov infraštruktúry (osvetlenie, spevnené plochy, komunikácie). Uplatnenie princípov HDV.
Uplatnenie voči dopadom zmeny klímy	Extrémne zrážky, HDV, tepelný ostrov mesta, biodiverzita v dotknutom území
Synergia s inými strategickými dokumentmi	ÚPD mesta Trenčín, 2018
Riziká	Extrémne zrážky
Zraniteľnosť	Stredná až vysoká
Gestor/odbor	Mesto Trenčín
Predpokladaný termín plnenia	2019 - 2020
Nositelia	Mesto Trenčín
Cieľová skupina	Obyvatelia mesta
Možnosti financovania	Fondy EU, vlastné zdroje mesta
Finančné náklady	Celkové odhadované náklady na prípravu, realizáciu predstavujú 450.000 Eur
Navrhované merateľné ukazovatele	Výmera upravených plôch
Prípadné mitigačné opatrenie	

Špecifický cieľ/Aktivita	Udržanie kvality sídelného prostredia s dôrazom na tvorbu zelenej infraštruktúry založenej na plánovacom a rozhodovacom procese dominantných hráčov v území / Zakladať a revitalizovať vegetačné prvky v meste
Názov adaptačného opatrenia/pilotného projektu č. 3.1.13.	Rekonštrukcia ul. Hviezdoslavova - pešia zóna
Popis	Hviezdoslavova ulica je významná komunikácia Centrálnej mestskej zóny. Lokalita je z veľkej miery tvorená spevneným povrchom a patrí do zraniteľnej oblasti vysokými teplotami (tepelný ostrov mesta). Projekt rekonštrukcie je v štádiu prípravy koncepcie a urbanisticko-architektonickej štúdie s vysokou prioritou realizácie. Adaptačné opatrenie pre rekonštrukciu ulice je možné takto špecifikovať a odporučiť: • zakomponovanie prvkov adaptácií klimatickej zmeny do rekonštrukcie • výmena povrchu ulice (podobne ako pri rekonštrukcii Mierového námestia) • komplexné riešenie odvodnenia, prieskum možnosti vsakovania dažďovej vody alebo akumulácie do nádrží • prieskum možnosti inštalácie vodných prvkov (kašna, fontána) • zníženie podielu zastavaných plôch a vytvorenie nových plôch zelene a stromoradí
Uplatnenie voči dopadom zmeny klímy	Extrémne zrážky, HDV, tepelný ostrov mesta
Synergia s inými strategickými dokumentmi	ÚPD mesta Trenčín, 2018
Riziká	Extrémne zrážky, horúčavy
Zraniteľnosť	Stredná až vysoká
Gestor/odbor	Mesto Trenčín
Predpokladaný termín plnenia	2019 - 2025
Nositelia	Mesto Trenčín
Cieľová skupina	Obyvatelia mesta
Možnosti financovania	Fondy EU, vlastné zdroje mesta
Finančné náklady	Celkové odhadované náklady na prípravu, realizáciu predstavujú 600.000 Eur
Navrhované merateľné ukazovatele	Výmera rekonštruovaných plôch
Prípadné mitigačné opatrenie	

Špecifický cieľ/Aktivita	Udržanie kvality sídelného prostredia s dôrazom na tvorbu zelenej infraštruktúry založenej na plánovacom a rozhodovacom procese dominantných hráčov v území / Zakladať a revitalizovať vegetačné prvky v meste
Názov adaptačného opatrenia/pilotného projektu č. 3.1.14.	Revitalizácia vnútrobloku „HRIBÍK“
Popis	Riešené územie sa nachádza v mestskej časti Sihoť, medzi ul. Gagarinova, Osvienčimská a Považská. Cieľom revitalizácie je odborné ošetrenie jestvujúcich drevín, výsadba nových, obnova a dobudovanie vybavenosti a rekonštrukcia prvkov infraštruktúry. Snahou je redukcia nepotrebných spevnených plôch v prospech zelených plôch, priepustných povrchov a sústredenie jednotlivých aktivít do funkčných zón pre deti rôznych vekových kategórií.
Uplatnenie voči dopadom zmeny klímy	Extrémne zrážky, HDV, tepelný ostrov mesta
Synergia s inými strategickými dokumentmi	ÚPD mesta Trenčín, 2018
Riziká	Extrémne zrážky
Zraniteľnosť	Stredná až vysoká
Gestor/odbor	Mesto Trenčín
Predpokladaný termín plnenia	2019 - 2020
Nositelia	Mesto Trenčín
Cieľová skupina	Obyvatelia mesta
Možnosti financovania	Fondy EU, vlastné zdroje mesta
Finančné náklady	Celkové odhadované náklady na prípravu, realizáciu predstavujú 250.000 Eur
Navrhované merateľné ukazovatele	Výmera revitalizovaných plôch
Prípadné mitigačné opatrenie	

Špecifický cieľ/Aktivita	Udržanie kvality sídelného prostredia s dôrazom na tvorbu zelenej infraštruktúry založenej na plánovacom a rozhodovacom procese dominantných hráčov v území / Zakladať a revitalizovať vegetačné prvky v meste
Názov adaptačného opatrenia/pilotného projektu č. 3.1.15.	Revitalizácia lokality „Átrium MsÚ“
Popis	Plocha átria je určená výhradne pre verejné kultúrne zariadenie. Adaptačné opatrenie sa navrhuje s uplatnením prvkov HDV: • zakomponovanie prvkov adaptácií klimatickej zmeny do rekonštrukcie • komplexné riešenie odvodnenia, prieskum možnosti vsakovania dažďovej vody alebo akumulácie do nádrží • prieskum možnosti inštalácie vodných prvkov (kašna, fontána) • zníženie podielu zastavaných plôch a vytvorenie nových plôch zelene , uplatnenie vertikálnej zelene
Uplatnenie voči dopadom zmeny klímy	Extrémne zrážky, tepelný ostrov mesta
Synergia s inými strategickými dokumentmi	ÚPD mesta Trenčín, 2018
Riziká	Extrémne zrážky
Zraniteľnosť	Stredná až vysoká
Gestor/odbor	Mesto Trenčín
Predpokladaný termín plnenia	2019 - 2020
Nositelia	Mesto Trenčín
Cieľová skupina	Obyvatelia mesta
Možnosti financovania	Fondy EU, vlastné zdroje mesta
Finančné náklady	Celkové odhadované náklady na prípravu, realizáciu predstavujú 100.000 Eur
Navrhované merateľné ukazovatele	Výmera revitalizovaných plôch
Prípadné mitigačné opatrenie	

Špecifický cieľ/Aktivita	Udržanie kvality sídelného prostredia s dôrazom na tvorbu zelenej infraštruktúry založenej na plánovacom a rozhodovacom procese dominantných hráčov v území / Zakladať a revitalizovať vegetačné prvky v meste
Názov adaptačného opatrenia/pilotného projektu č. 3.1.16.	HDV MČ JUH – Vápenice
Popis	V MČ JUH – Vápenice sa vybuduje dažďová zdrž na extravilánové vody v biokoridore Halalovka Brezina má zachytávať extravilánové vody z plochy 75 ha, ktoré sú tvorené väčšinou poľnohospodárskou pôdou sprašového typu s nízkou absorbciou vodných zrážok i Biokoridor miestneho významu Halalovka –Brezina ktorý je nelesného pôvodu a vznikol postupným splavovaním sprašovej hliny tak že sa vytvorila rovinatá časť v spodnej časti mokraďového typu ktorá postupne zarastá vegetáciou vlhkomilných stromov a rastlín . Je potrebné zaistiť stabilizáciu tohto typu územia doplnením rôznorodej vlhkomilnej sústavy stromov a stabilizovať vlhkostné pomery v lokalite. Vzhľadom na polohu je zdrž potrebné riešiť tak aby v nej bola stále zbytková voda do výšky cca 50 cm a okolie riešiť ako verejnú zeleň. Retenčný systém pozostáva z veľkej retenčnej nádrže cca 2000 m3 , retenčný odvodňovací rygol s retenciou 300 m3 spájajúcu hornú retenčnú nádrž s objemom 300 m3.
Uplatnenie voči dopadom zmeny klímy	Extrémne zrážky, tepelný ostrov mesta
Synergia s inými strategickými dokumentmi	ÚPD mesta Trenčín, 2018
Riziká	Extrémne zrážky
Zraniteľnosť	Stredná až vysoká
Gestor/odbor	Mesto Trenčín
Predpokladaný termín plnenia	2019 - 2020
Nositelia	Mesto Trenčín
Cieľová skupina	Obyvatelia mesta
Možnosti financovania	Fondy EU, vlastné zdroje mesta
Finančné náklady	Celkové odhadované náklady na prípravu, realizáciu predstavujú 500.000 Eur
Navrhované merateľné ukazovatele	Výmera revitalizovaných plôch
Prípadné mitigačné opatrenie	

Špecifický cieľ/Aktivita	Zdravie obyvateľstva / Posilňovať sociálne služby
Názov adaptačného opatrenia/pilotného projektu č. 4.1.1.	Vytvorenie dispečingu sociálnych služieb, zvýšenie kapacity poskytovateľov sociálnych služieb
Popis	Dopady klimatickej zmeny na zdravie sa týkajú zraniteľných skupín obyvateľstva seniorov a dlhodobo nemocných. Adaptačné opatrenie je zamerané na miesta, kde sa tieto skupiny zdržujú. Zdravotné komplikácie spôsobujú hlavne vysoké teploty, ktoré namáhajú organizmus a v krajnom prípade je nebezpečie úmrtia. Vytvorenie dispečingu vedie k integrácii kapacít sociálnych služieb a k zjednodušeniu a zrýchleniu procesov spojených s procesnými postupmi žiadosti o službu. Postupné rozširovanie kapacít poskytovateľov sociálnych služieb orientovaných na posilnenie terénnej služby umožňuje zachovanie rodinných väzieb osôb vyžadujúcich sociálne službu s priamym dopadom na zvýšenie kvality ich života.
Uplatnenie voči dopadom zmeny klímy	Vysoké teploty vzduchu
Synergia s inými strategickými dokumentmi	Program rozvoja mesta Trenčín 2016 - 2022 s výhľadom do roku 2040 Priorita 2.4. Služby mesta
Riziká	Vysoké teploty vzduchu
Zraniteľnosť	Stredná až vysoká
Gestor/odbor	Mesto Trenčín
Predpokladaný termín plnenia	2019 - 2020
Nositelia	Mesto Trenčín
Cieľová skupina	Obyvatelia mesta
Možnosti financovania	Fondy EU (IROP), vlastné zdroje mesta
Finančné náklady	Celkové odhadované náklady na prípravu, realizáciu predstavujú 1.500.000 Eur
Navrhované merateľné ukazovatele	Počet žiadostí o služby
Prípadné mitigačné opatrenie	

Špecifický cieľ/Aktivita	Zdravie obyvateľstva / Posilňovať sociálne služby
Názov adaptačného opatrenia/pilotného projektu č. 4.1.2.	Sektoriálny rozvojový dokument (Komunitný plán) na zvýšenie kapacity a kvality sociálnych služieb
Popis	Dopady klimatickej zmeny na zdravie sa týkajú zraniteľných skupín obyvateľstva, seniorov a dlhodobo chorých. Adaptačné opatrenie je zamerané na miesta, kde sa tieto skupiny zdržujú. Zdravotné komplikácie spôsobujú hlavne vysoké teploty, ktoré namáhajú organizmus a v krajnom prípade je nebezpečie úmrtia. Komunitný plán predstavuje sektoriálny rozvojový dokument definujúci súčasný stav a následné opatrenie na zvyšovanie kapacít a kvality sociálnych služieb v meste. Komunitný plán slúži i na koordináciu aktivít medzi jednotlivými poskytovateľmi sociálnych služieb v území.
Uplatnenie voči dopadom zmeny klímy	Vysoké teploty vzduchu, horúčavy
Synergia s inými strategickými dokumentmi	Program rozvoja mesta Trenčín 2016 - 2022 s výhľadom do roku 2040 Priorita 2.4. Služby mesta
Riziká	Extrémne zrážky, horúčavy
Zraniteľnosť	Stredná až vysoká
Gestor/odbor	Mesto Trenčín
Predpokladaný termín plnenia	2019 - 2020
Nositelia	Mesto Trenčín
Cieľová skupina	Obyvatelia mesta
Možnosti financovania	Fondy EU (IROP), vlastné zdroje mesta
Finančné náklady	Celkové odhadované náklady na prípravu, realizáciu predstavujú 5.000 Eur
Navrhované merateľné ukazovatele	Počet umiestnených seniorov
Prípadné mitigačné opatrenie	

Špecifický cieľ/Aktivita	Zdravie obyvateľstva / Edukačné postupy pre ochranu zdravia obyvateľov z dôvodov zmeny klímy
Názov adaptačného opatrenia/pilotného projektu č. 4.2.1	Vytvorenie komunikačnej stratégie pre zvyšovanie povedomia a informovanosti verejnosti o problematike klimatickej zmeny
Popis	Komunikačná stratégia umožní zapojiť a osloviť širokú verejnosť, odbornú verejnosť, podnikateľov a investorov. Čiastkovým cieľom je viesť verejnosť k obecne šetrnému chovaniu pri preferencii úspory vody, využívania dažďovej vody, využívaniu udržateľnej formy dopravy a podobne. Kľúčovým komunikačným nástrojom je oficiálny webový portál mesta, zverejnenie Strategického dokumentu Stratégia adaptability mesta Trenčín na klimatickú zmenu, prezentácie úspešných čiastkových opatrení, odkazy na relevantné portály a dokumenty medzinárodného a národného charakteru.
Uplatnenie voči dopadom zmeny klímy	Extrémne zrážky, HDV, tepelný ostrov mesta
Synergia s inými strategickými dokumentmi	Program rozvoja mesta Trenčín 2016 - 2022 s výhľadom do roku 2040 Priorita 2.4. Služby mesta
Gestor/odbor	Mesto Trenčín
Predpokladaný termín plnenia	Operatívne (2019 - 2035)
Nositelia	Mesto Trenčín
Cieľová skupina	Obyvatelia mesta
Možnosti financovania	Fondy EU (IROP), vlastné zdroje mesta
Finančné náklady	Celkové odhadované náklady na prípravu, realizáciu predstavujú 5.000 Eur
Navrhované merateľné ukazovatele	Indikátor hodnotí celkový počet mediálnych ohlasov (články, správy, reportáže) týkajúcich sa realizovaných alebo pripravovaných adaptačných opatrení v meste
Prípadné mitigačné opatrenie	

6. IMPLEMENTÁCIA

Implementácia obsahuje spôsob, akým bude Stratégia adaptability mesta Trenčín na klimatickú zmenu (STRADAKL) realizovaná a súčasne vyjadruje, akým spôsobom bude zabezpečené, aby ciele Stratégie boli postupne naplňované.
V tejto veci je treba zdôrazniť, že Slovenská republika nemá k dispozícii jeden osvedčený spôsob implementácie strategických dokumentov mesta, ktorý by v čo najširšom rozsahu oblastí a sektorov prepojil scenáre zmeny klímy a očakávané výsledky so súborom proaktívnych opatrení, vrátane indikátorov na ich monitorovanie, hodnotenie a revíziu. To sa odlišuje do väčšej alebo menšej miery v závislosti od konkrétnych podmienok v meste Trenčín a z tohto dôvodu neexistuje žiadna obecne platná metodika, ktorá by postupy implementácie strategického plánu adaptácie presne definovala.
Návrh implementácie je vypracovaný s prihliadnutím k materiálu: PLANING FOR ADAPTATION TO CLIMATE CHANGE, Guidelines for Municipalities, ACT, Adapting to Climate change in Time, Life project No LIFE08 ENV/IT/000436. With the contribution of the LIFE Financial Instruments of the European Commmunity, 2014.

6.1. Nástroje podporujúce implementáciu adaptačných opatrení

Navrhované adaptačné opatrenia pre mesto Trenčín sú navrhované sektorovým prístupom, sú zoradené podľa špecifických cieľov s medzisektoriálnym aspektom.
Základnými plánovacími nástrojmi samosprávy mesta sú Územný plán a Program hospodárskeho a sociálneho rozvoja, kde sa uplatňuje systémový prístup k adaptácii na zmenu klímy.
Adaptačný plán predstavuje prehľad zásadných projektov, ktoré majú prispieť k rozvoju mesta v danom období. Návrh adaptačného plánu je reálny, to znamená, že zohľadňuje dostupné finančné zdroje, personálne a technické možnosti a musí umožniť efektívne fungovanie mesta ako celku. Zakomponovanie adaptačného plánu do rozpočtového procesu je zásadnou úlohou strategického riadenia. Adaptačný plán je jedným z podkladov pre prípravu návrhu rozpočtu a strednedobého výhľadu rozpočtu mesta na príslušný kalendárny rok. Používaním adaptačného plánu pri riadení mesta by malo dochádzať k výberu tých projektov, ktoré naplňujú hlavné rozvojové ciele mesta stanovené v Programe hospodárskeho a sociálneho rozvoja.
Projekty a zámery sú očíslované, súčasne boli k projektom priradené väzby na strategické ciele, opatrenia a aktivity.

6.1.1. Rozpracovanie adaptačného plánu

Adaptačný plán bude rozpracovaný každoročne, vždy v dvoch fázach.
Fáza 1 – Návrh bude slúžiť ako podklad pre prípravu rozpočtu mesta na nasledujúci rok a bude predložený koordinačnej a riadiacej skupine k prerokovaniu v prvej polovici daného roku.
Fáza 2 – Finálne vypracovanie bude konkrétnym výstupom obsahujúcim zoznam projektov, ktoré majú zabezpečené financovanie a sú v súlade s rozpočtom mesta na príslušný rok. Finálna verzia bude spoločne s návrhom rozpočtu predkladaná k prerokovaniu v Zastupiteľstve mesta Trenčín.

Organizačné zabezpečenie prípravy adaptačného plánu
Prípravu adaptačného plánu zabezpečuje Realizačný tím, ide predovšetkým o:

- Zabezpečenie zberu návrhov projektov zo strany jednotlivých nositeľov aktivít,
- Zaradenie nových projektov,
- Vyradenie už uskutočnených projektov,
- Zapracovanie návrhu priorít realizácie jednotlivých projektov,
- Popis dosiahnutých výstupov a výsledkov realizovaných projektov.

Harmonogram prípravy adaptačného plánu

máj, jún	Zber projektov od jednotlivých nositeľov aktivít. Bude nadväzovať na už vyplnené a dostupné materiály. Nositelia jednotlivých aktivít uvedú projekty, ktoré plánujú realizovať v nasledujúcom roku.
jún, júl	Vyhodnotenie požiadaviek jednotlivých nositeľov. Posúdenie súladu projektov s dokumentom STRADAKL, ich prínos pre jeho naplnenie.
júl	Predloženie koordinačnej a riadiacej skupine k prerokovaniu. Predstavenie návrhu adaptačného plánu nositeľom.
august, september, október	Súlad požiadaviek adaptačného plánu s možnosťami rozpočtu mesta. Pokiaľ nebude akcia pri prerokovaní zaradená do rozpočtu mesta, musí byť vyradená aj z adaptačného plánu.
november, december	Prerokovanie adaptačného plánu v zastupiteľstve mesta.

6.1.2. Implementačná štruktúra

Realizačný tím

Realizačný tím tvoria pracovníci Útvaru Hlavného architekta a Útvaru územného plánovania. Na základe od jednotlivých nositeľov bude koordinovať implementáciu STRADAKL do aktuálnej situácie, potrieb a finančných možností mesta. Realizačný tím bude spolupracovať s Útvarom stavebným a životného prostredia a s ďalšími subjektmi napomáhajúcimi k naplňovaniu STRADAKL.

Hlavná činnosť realizačného tímu

- Zostava a koordinácia adaptačného plánu
- Vypracovanie súhrnnej správy o výsledkoch a pokroku realizácie STRADAKL (1x ročne)
- Vyhodnotenie plnenia indikátorov
- Monitoring a kontrola realizácie aktivít navrhnutých v STRADAKL
- Správnosť zamerania a naplňovania STRADAKL
- Príprava podkladov (výstupy, správy a reporty) pre koordinačnú, riadiacu skupinu a pre orgány mesta
- Návrhy na zmeny alebo doplnenie STRADAKL (napríklad technologický pokrok, nové smernice a legislatíva v problematike adaptácie na zmenu klímy).

Koordinačná skupina

Túto skupinu tvoria zástupcovia vybraných subjektov správy mesta a mestských organizácií a ďalej zástupcovia významných inštitúcií v meste Trenčín a okresu Trenčín. Výstupy, ktoré vznikajú v rámci tejto skupiny, budú predkladané k prerokovaniu a schváleniu riadiacej skupine. Jej hlavnou úlohou bude v rámci prípravy adaptačného plánu prepojiť projekty z jednotlivých oblastí v súvislostiach celého mesta Trenčín.

Riadiaca skupina

Ide o skupinu, ktorá je zložená z predstaviteľov mesta. Skupina bude prerokovávať a odsúhlasovať návrh adaptačného plánu, ktorý následne predloží ku schváleniu na rokovaniach vedenia mesta a zastupiteľstvu mesta.

6.2. Ekonomické nástroje podporujúce implementáciu adaptačných opatrení

Z hľadiska realizácie adaptácií je kľúčové správne nastavenie financovania adaptácií a konsolidácia mechanizmov financovania adaptačných opatrení, vyhodnocovanie analýzy prínosov a nákladov adaptačných opatrení, zohľadnenie spoločenskej ceny uhlíku a hodnoty ekosystémových služieb pri plánovaní investícií mesta. Ďalej je potrebné hľadať synergie v oblasti financovania adaptačných opatrení s projektami zameranými na udržateľný rozvoj a zvážiť možnosti využitia národných a európskych programov pre financovanie adaptácií na zmenu klímy v meste a vytvorenie celomestského zásobníka adaptačných projektov vhodných pre financovanie. Možnosťou je tiež podpora programu pre zelené strechy, alebo prvky zelenej a modrej infraštruktúry v realizovaných projektoch výstavby alebo revitalizácie.

Európske štrukturálne a investičné fondy – Operačné programy

Operačný program Kvalita životného prostredia

Projekty, kde je plánovaná adaptácia na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy hlavným cieľom alebo nepriamym prínosom realizácie sú podporované v druhej a tretej prioritnej osi.

Prioritná os 2 - Adaptácia na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy so zameraním na ochranu pred povodňami

Špecifický cieľ 2.1.1: Zníženie rizika povodní a negatívnych dôsledkov zmeny klímy

Špecifický cieľ je prioritne zameraný najmä na posilnenie preventívnej ochrany pred povodňami a zmiernenie ich negatívnych dôsledkov. Súčasťou špecifického cieľa je zároveň zníženie rizika kontaminácie životného prostredia škodlivými látkami v prípade povodní, ako aj zmiernenie ďalších negatívnych dôsledkov zmeny klímy, a to sucha vhodným zadržiavaním vody v krajine.

Špecifický cieľ 2.1.2: Zlepšenie účinnosti sanácie, revitalizácie a zabezpečenia úložísk ťažobného odpadu.

Špecifický cieľ zameraný na riešenie sekundárnych problémov spôsobených prejavmi zmeny klímy, konkrétne na riziká spojených so zaplavením starých úložísk ťažobného odpadu či už vplyvom povodní, alebo prívalovými dažďami, čo môže mať za následok ich preliatie, či pretrhnutie hrádze odkaliska a následne rozplavenie haldy materiálu na veľké územie.

Prioritná os 3 - Podpora riadenia rizík, riadenia mimoriadnych udalostí a odolnosti proti mimoriadnym udalostiam ovplyvnených zmenou klímy

Špecifický cieľ 3.1.1: Zvýšenie úrovne pripravenosti na zvládanie mimoriadnych udalostí ovplyvnených zmenou klímy.

Špecifický cieľ je zameraný na systémové opatrenia na pripravenosť a prevenciu, ktoré prispievajú k zníženiu negatívnych dôsledkov zmeny klímy na ekologickú, sociálnu a ekonomickú infraštruktúru krajiny prostredníctvom ich komplexného monitorovania.

Špecifický cieľ 3.1.2: Zvýšenie účinnosti preventívnych a adaptačných opatrení na elimináciu environmentálnych rizík (okrem povodňových opatrení).

Špecifický cieľ je zameraný najmä na riešenie ďalšieho sekundárneho problému spôsobovaného prejavmi zmeny klímy, ktorým je vznik zosuvov, ktoré sa často aktivujú po prívalových dažďoch. Cieľ tiež prispieva aj k riešeniu problémov sucha v nadväznosti na nedostatok pitnej vody v deficitných oblastiach podporou vyhľadávania, overovania a zabezpečenia jej náhradných zdrojov.

Špecifický cieľ 3.1.3: Zvýšenie efektívnosti manažmentu mimoriadnych udalostí ovplyvnených zmenou klímy.

Špecifický cieľ je zameraný na riešenie vybraných mimoriadnych udalostí a zmiernenie negatívnych dôsledkov zmeny klímy posilnením odolnosti proti mimoriadnym udalostiam komplexne pre osoby, infraštruktúru a ekosystémy.

Okrem OP KŽP boli adaptačné opatrenia premietnuté aj do Operačného programu Integrovaná infraštruktúra, Operačného programu Efektívna verejná správa, Operačného programu Výskum a inovácie, Integrovaného regionálneho operačného programu a do Programu rozvoja vidieka SR.

Finančný mechanizmus Európskeho hospodárskeho priestoru (ďalej len „FM EHP“) a Nórsky finančný mechanizmus (ďalej len „NFM“).

FM EHP a NFM predstavujú dva osobitné nástroje finančnej pomoci založené na spoločných princípoch. Ich cieľom je prispieť k zníženiu ekonomických a sociálnych rozdielov medzi regiónmi Európskeho hospodárskeho priestoru, ktorý okrem členských štátov EÚ zahrňuje aj Nórske kráľovstvo, Island a Lichtenštajnské kniežactvo. Finančné zdroje sú tvorené z príspevkov uvedených štátov. Prioritné sektory a programové oblasti definuje Modrá kniha, pričom opatrenia vo vzťahu k zmene klímy spadajú pod Programovú oblasť č. 13 Zmierňovanie a adaptácia na zmenu klímy. Medzi oblasti podpory v rámci tejto programovej oblasti patria: stratégie, akčné plány a rizikové plány, zníženie emisií skleníkových plynov, opatrenia na adaptáciu na zmenu klímy, pripravenosť na klimatické zmeny spojené s extrémnym počasím a ich prevenciu, zachytávanie a uskladňovanie uhlíka. Správcom programu v rámci Programovej oblasti č. 13 je MŽP SR.

Investori v území – administratívny nástroj plánovacej zmluvy
Legislatíva územného plánovania ponúka možnosť požadovať po investoroch v území finančnú spoluúčasť na vybudovaní novej alebo úpravu stávajúcej infraštruktúry v území, a to nie len na verejné dopravné a technické infraštruktúry, ale aj na verejné priestranstvá. V rámci riešenia dopravnej infraštruktúry môže požadovať napríklad ozelenenie výsadbou alejí. Ide o inštitút tzv. plánovacej zmluvy. Jej existenciu si môže obec na investorovi vymôcť tým, že podmieňuje zmenu územného plánu vydaním tzv. Regulačného plánu na žiadosť, ktorého obsahom bude aj plánovacia zmluva. Plánovaciu zmluvu schvaľuje zastupiteľstvo obce.

Nadácie a mimovládne organizácie
Ďalším potenciálnym zdrojom financovania vybraných adaptačných opatrení sú súkromné nadácie, prípadne súkromné firmy, ktoré napr. formou sponzorského daru financujú časti realizácie určitého adaptačného opatrenia.

7. ZOZNAM POUŽITÝCH PODKLADOV

AUREX, s.r.o., 2018, Územný plán mesta Trenčín

Atbeitsblatt DWA – A138 – Planung, Bau, und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser- DWA Hennef 2005, ISBN 3-937758-66-6

Balajka J., 2010, Aktualizácia projekcií základných znečisťujúcich látok, ECOSYS

Commission of the European Communities 2007, Adapting to Climate Change in Europe – Options for EU Action

Commission of the European Communities 2008, 2020 by 2020 Europe s climate change opportunity

Commission of the European Communities 2008, Impact Assessment Commission Staff Working Document accompanying the White Paper Adapting to Climate Change: Towards a European Framework for Action, Brussels

Commission of the European Communities 2009, WHITE PAPER, Adapting to Climate Change: Towards a European Framework for Action, Brussels

Commission of the European Communities 2008, Green Paper on Teritporial Cohesion Turning Territorial Diversity into Strenght, Brussels

Commission of European Union 2010, Fifth Cohesion Report: Investing in Európeś future, Luxemburg CEC

Commission of the European Communities 2013, EU Strategy on Adaptation to Climate Change, Brussels

CLIMATE-ADAPT, Európska platforma klimatickej adaptácie (www.climateadap.eea.europa.eu)

ČSN 83 9051 Technológie vegetačních úprav v krajině - Rozvojová a udržovací péče o vegetační plochy, 2006

Dubrovský M., et al, 2009, Aplication of relative drought indicesa in assessing climate-change impacts on droght conditions in Czechia, Theoretical and Applied Climatrology

DWA-Merkblastt M153, 2007, Handlugssepfehlungen zum Umgang mit Regenwassser

ESPON Climate 2013, Climate Change and Territorial Effects on Regions and Local Economies, Executive Summary, www.espon.eu

ESPON Climate 2013, Climate Change and Territorial Effects on Regions and Local Economies, Scientific Report, www.espon.eu

ESPON Climate 2013, Climate Change and Territorial Effects on Regions and Local Economies, Case Study North Rhine-Westphalia (NRW), www.espon.eu

ESPON Climate 2013, Climate Change and Territorial Effects on Regions and Local Economies, Case Study Netherlands, www.espon.eu

EKOJET, s.r.o., 2015, Environmentálna štúdia územných dopadov klimatických zmien, Nitriansky samosprávny kraj, 2015

EN 16941-1, 2018, Systémy pro využití nepitné vody na místě - část 1- Systémy pro využití dešťových vod

Faško P., Šťastný P., Kajaba P., Švec M., 2014, Comparison of selected characteristics of meteorological elements in two 30-year periods 1951 - 1980 and 1981 - 2010. EGU General Assembly 2014, 27. April – 02. May 2014, Vienna, Austria

Fűssel H, M., Klein R., 2006, Climate change vulnerability assessment: An evolution of conceptual thinking. In:Climatic Change vol. 75

Hrvoľ J., Lapin M., Tomlain J., 2001, Changes and variability in solar radiation and evapotranspiration in Slovakia in 1951 - 2000. Acta Meteorol. Univ. Comen., XXX, 31-58

Informácie o súčasných a budúcich opatreniach v sektore LULUCF, (Využívanie pôdy a lesné hospodárstvo) podľa čl. 10 rozhodnutia EP a Rady č. 529/2013 EU, Ministerstvo pôdohospodárstva SR, 2012

IPCC (2007), AR4, IPCC Fourth Assessment Report. Working Group I Report "The Physical Science Basis": http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-wg1.htm

IPCC (2013), AR5, IPCC Fifth Assessment Report. Working Group I Report "The Physical Science Basis": https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/

Kropp, J.P. - J. Schellnhuber, 2011, In Extremis-Disruptive Events and Trends in Climate and Hydrology. Heidelberg, Springer

Klimawandel als Handlungsfeld der Raumordnung, 2010, Bundesinstitut für Bau-,Stadt-und Raumforschung, Berlin, ISBN 978-3-87994-476-7

Lapin, M., 1992, Možné dopady predpokladaných zmien klímy na vodnú bilanciu na Slovensku. In.: Národný klimatický program ČSFR, č. 7, Praha ČHMÚ, s. 51 - 87

Lapin, M., 1995, Assessment of Slovak Republic's vulnerability to climate change and adaptive strategies design. In: Journal of Hydrology and Hydromechanics. Vol. 43, No. 4-5 (1995), 354-370

Lapin, M. a Tomlain J., 2001, Všeobecná a regionálna klimatológia. Vydavateľstvo UK, Bratislava, 184 s.

Lapin M., Hlavčová K., Petrovič P., 2003, Vplyv klimatickej zmeny na hydrologické procesy. Acta Hydrologica Slovaca, Vol. IV, No. 2, 2003, 211-221

Lapin M., Melo M., 2004, Methods of climate change scenarios projection in Slovakia and selected results. J. of Hydrol. and Hydromech., Vol. 52, No. 4, Bratislava, 224–238

Lapin M., Gera M., Hrvoľ J., Melo M. & Tomlain J., 2009, Possible impacts of climate change on hydrological cycle in Slovakia and results of observations in 1951 - 2007. Biologia 64 (3): 454-459

Lapin M., Bašták - Ďurán I., Gera M., Hrvoľ J., Kremler M., Melo M., 2012, New climate change scenarios for Slovakia based on global and regional general circulation models. Acta Met. Univ. Comen., 37, 25-74

Lehnert M., Geletič J., Místní klimatické zóny a jejich význam ve městech České republiky, Urbanizmus a územní rozvoj, č. 2/2017

Majerčáková O., 1997, Hydrologické scenáre možných zmien odtokov počas roku na slovenských tokoch, SKP SR 6/97

Minďaš J., et all, 2011, Dôsledky klimatickej zmeny a možné adaptačné opatrenia v jednotlivých sektoroch, EFRA-Vedecká agentúra pre lesníctvo a ekológiu

Možnosti řešení vsaku dešťových vod v urbanizovaných územích v ČR, MŽP ČR, 2015
Nejedlík P., Lapin M., Šťastný P., Kajaba M., Bochníček O., Mikulová K., 2012, Heat waves trend in Slovak Carpathian region for 1961 - 2010 period. Proceedings from the 12th EMS Annual Meeting & 9th European Conference on Applied Climatology (ECAC) 10 – 14 September 2012, Łódź, Poland

Neoficiálny dokument Európskej komisie - DG Clima, Usmernenie pre projektových manažérov: Tvorba investícií odolných voči zmenám klímy. (http://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/what/docs/non paper guidelines project managers en.pdf)

Oficiálne metodické odporúčania Európskej komisie - DG Environment, Odporúčania pre zohľadňovanie problematiky zmeny klímy a biodiverzity v procesoch EIA a SEA, vydané v roku 2013. (http:// ec.europa.eu/environment/eia/pdf/EIA%20Guidance.pdf)

ÖNORM B2506-1 Regenwasser-Sickeranlagen für Abläufe von Dachflächen und befestigten Flächen

Peixoto J., P., Oort A., H., 1992, Physics of Climate. American Inst. of Physics, Springer, New York, 520 pp

Pretel J., et all, 2009, Zpřesnění dosavadních odhadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství, lesnictví a návrhy adaptačních opatření, ČHMÚ

Plán manažmentu povodňového rizika v čiastkovom povodí Váhu, 2014, MŽP SR

PLANING FOR ADAPTATION TO CLIMATE CHANGE, Guidelines for Municipalities, ACT, Adapting to Climate change in Time, Life project No LIFE08 ENV/IT/000436. With the contribution of the LIFE Financial Instruments of the European Commmunity, 2014

Pokorný J., Hesslerová P., Jirka V., Huryna H., Seják J., 2018, Význam zeleně pro klima města a možnosti využití termálních dat v městském prostředí, Urbanizmus a územní rozvoj, č. 1/2018

Program rozvoja mesta Trenčín 2016 - 2022 s výhľadom do roku 2040, Mesto Trenčín, 2016

Recommendation on calculation of evaporation from the continent surface, 1976. Utverzhdeny GUGMS, Min. melioracii i vodnogo khozyajstva SSSR, Min. seljskogo khoz. SSSR. Gidrometeoizdat, Leningrad (in Russian)

Regionálna integrovaná územná stratégia Trenčianskeho kraja na roky 2014 - 2020, Trenčiansky samosprávny kraj, 2016

Studie proveditelnosti implementace koncepce nakládání s dešťovými vodami v urbnizovaných územích, 2009. Česká asociace pro vodu, odborná skupina Odvodňování urbanizovaných území, Praha 2009

Stratégia adaptácie Slovenskej republiky na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy - aktualizácia, **2017,** Ministerstvo životného prostredia SR

STN 83 7010 - Ochrana prírody - Ošetrovanie, udržiavanie a ochrana stromovej vegetácie, Apríl 2005

SPPK02 001:2013, Standardy péče o přírodu a krajinu, AOPK ČR - Výsadba stromů.

Šuta M., 2011, Změna klimatu a lidské zdraví. CDE 2012

TEEB, 2017, The Economics of Ecosystems and Biodiversity, 2017

TNV 75 9011, Hospodaření se srážkovými vodami, Sweco Hydroprojekt a.s. Praha, 2013

The Seventh National Communication of the Slovak Republic on Climate Change, 2017, MŽP SR

VSA 2002, Regenwasserentsorgunng: Richtlinie zur Versickerung, Retention und Ableitung von Niederschlagswasser in Siedlungsgebieten. AGW: Did Versickerung von Regenwasser auf der Liegenschaft. Zürich

8. PRÍLOHA ADAPTAČNÉHO PLÁNU

1. Mapa pôdnych druhov
2. Mapa zrnitosti pôdy
3. Mapa výšky podzemnej vody
4. Mapa navrhovaných adaptačných opatrení
5. Lokality navrhovaných adaptačných opatrení (19 ks fotografií)
6. Mapa tepelného ostrova mesta

.