MAGISTRÁT HLAVNÉHO MESTA SLOVENSKEJ REPUBLIKY BRATISLAVY

Materiál na rokovanie
Mestského zastupiteľstva
hlavného mesta SR Bratislavy
dňa 25.04.2024

Číslo záznamu: MAG 176927/2024
Spisový znak: UK1
Skartačná lehota: A10

Akčný plán pre udržateľnú energetiku a klímu hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy (SECAP)

Predkladateľ:
Tak ako je uvedené
v Sumárnom krycom liste
materiálov na rokovanie
Mestského zastupiteľstva
hlavného mesta Slovenskej republiky
Bratislava

Materiál obsahuje:

1. Návrh uznesenia
2. Dôvodovú správu s uznesením MsR
3. Akčný plán pre udržateľnú energetiku a klímu hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy (SECAP)
4. Príloha 1: Emisná inventúra
5. Príloha 2: Hodnotenie zraniteľnosti na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy
6. Výpis zo zasadnutia komisie finančnej stratégie zo dňa 09.04.2024
7. Výpis zo zasadnutia komisie pre správu a podnikanie s majetkom mesta zo dňa 08.04.2024
8. Výpis zo zasadnutia komisie životného prostredia a klimatickej zmeny zo dňa 08.04.2024
9. Výpis zo zasadnutia Komisie územného a strategického plánovania a výstavby zo dňa 04.04.2024

Zodpovedný:

Mgr. Ján Mazúr, PhD.
vedúci útvaru mestských stratégií a analýz

Spracovateľ:

Mgr. Soňa Andrášová
Adela Syslová, MSc.
Bc. Marián Zachar

Apríl 2024

Informatívna poznámka - tento dokument bol vytvorený elektronicky

Návrh uznesenia

Mestské zastupiteľstvo hlavného mesta SR Bratislavy po prerokovaní materiálu

A. schvaľuje

Akčný plán pre udržateľnú energetiku a klímu hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy (SECAP)

B. berie na vedomie

aktualizované Hodnotenie zraniteľnosti na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy, ktoré tvorí prílohu 2 k akčnému plánu

C. zrušuje

uznesenie č. 789/2017 časť B

D. žiada

primátora hlavného mesta SR Bratislavy:

1. Zabezpečiť realizovanie Akčného plán pre udržateľnú energetiku a klímu hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy (SECAP),

2. Predkladať Mestskému zastupiteľstvu hlavného mesta SR Bratislavy správu o realizovaní akčného plánu minimálne raz za dva roky.

Dôvodová správa

S ohľadom na potrebu podporiť zapojiť mestá do boja proti klimatickej zmene Európska komisia v roku 2008 spustila iniciatívu *Dohovor primátorov a starostov v oblasti klímy a energetiky* (angl. Global Covenant of Mayors for Climate & Energy) zameranú na orgány miestnej a regionálnej správy.

Hlavné mesto SR Bratislava pristúpilo k dohovoru už v roku 2012. V nadväznosti na to prijalo dva strategické dokumenty Akčný plán udržateľného energetického rozvoja hlavného mesta SR Bratislavy – SEAP (2013) a Akčný plán adaptácie na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy (2017). Predložením nového akčného plánu Bratislava obnovuje svoje aktívne členstvo v tejto iniciatíve.

Cieľom iniciatívy je preložiť ambície znižovania emisií skleníkových plynov (= mitigácia klimatickej zmeny) na úroveň miest a zároveň posilniť opatrenia na prispôsobenie miest klimatickej zmene (= adaptácia na klimatickú zmenu). Bratislava už urobila významné pokroky v obidvoch oblastiach, ďalšie ambiciózne znižovanie emisií a zvyšovanie odolnosti si však bude vyžadovať zvýšené a koordinované úsilie občanov a rôznych ďalších aktérov, ktoré je vhodné usmerňovať a posilňovať z úrovne mesta. SECAP ukazuje cestu, akou Bratislava môže dosiahnuť 55-percentné zníženie emisií skleníkových plynov do roku 2030 v porovnaní s rokom 2005. Táto ambícia je v súlade s klimatickými cieľmi Európskej únie, s národnými záväzkami Slovenskej republiky a so záväzkami Bratislavy v rámci iniciatívy dohovoru primátorov a starostov.

Akčný plán navrhuje opatrenia v šiestich definovaných sektoroch: 1. majetok mesta (vrátane budov, verejného osvetlenia a mestského vozového parku), 2. spracovanie odpadov a odpadových vôd, 3. doprava (verejná doprava a súkromná a podniková doprava), 4. rezidenčný sektor (obyvatelia), 5. terciárny sektor (služby, firmy, verejný sektor), 6. adaptácia na zmenu klímy. Celkovo plán v týchto sektoroch definoval 16 strategických priorít a 65 opatrení.

Realizácia klimatických opatrení otvorí Bratislave cestu k využitiu ekonomických výhod zelenej transformácie. Opatrenia v oblasti energetickej efektívnosti a rozvoja obnoviteľných zdrojov sú ekonomicky návratné cez priame šetrenie na nákladoch za energie alebo dodatočný príjem z výroby čistej energie. Na druhej strane vnímame, že mnohé opatrenia akčného plánu sú technicky ambiciózne, finančne nákladné a je potrebné realizovať ich v krátkom čase. SECAP nie je investičným plánom, každé opatrenie bude potrebné vyhodnotiť individuálne z hľadiska technickej realizovateľnosti, prínosov a nákladov a možnosti získania úverových alebo dotačných zdrojov.

Prijatím akčného plánu sa Bratislava zaväzuje aktívne ovplyvňovať dekarbonizáciu na území mesta, keďže pre úspech klimatickej agendy v meste sú rozhodujúce kroky uskutočnené ostatnými sektormi. Bratislava chce ísť príkladom v opatreniach realizovaných na svojom majetku, nastavovať prostredie na uľahčenie dekarbonizácie pre občanov a firmy a realizovať pilotné dekarbonizačné projekty v kľúčových oblastiach ako teplárenstvo či územné plánovanie. Dôležitá bude aj aktívna komunikácia a spolupráca so všetkými relevantnými partnermi – obyvateľmi, neziskovým sektorom, súkromným sektorom a s vládou Slovenskej republiky.

Materiál bol prerokovaný na Mestskej rade a bol daný na prerokovanie do komisií Mestského zastupiteľstva – Komisia finančnej stratégie, Komisia pre správu a podnikanie s majetkom mesta, Komisia pre životné prostredie a klimatickú zmenu, Komisia územného a strategického plánovania a výstavby, Komisia dopravy a informačných systémov.

Uznesením Mestskej rady hlavného mesta SR Bratislavy č. 74/2024 zo dňa 11. 04. 2024 Mestská rada hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy odporúča Mestskému zastupiteľstvu hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy prerokovať Akčný plán pre udržateľnú energetiku a klímu hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy (SECAP).

Akčný plán pre udržateľnú energetiku a klímu hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy (SECAP)

Zelenšia a zdravšia Bratislava

Obsah

Plán pre zelenšiu a zdravšiu Bratislavu, predslov primátora Matúša Valla 3

Zodpovedné mesto, obyvatelia a firmy, predslov námestníka primátora pre životné prostredie a klímu Jakuba Mrvu 4

Manažérske zhrnutie 5

Úvod 8

Metodika a ciele akčného plánu 9

Mesto ide príkladom (Majetok mesta) 22

Zhodnotenie odpadov (Tuhé komunálne odpady a odpadové vody) 30

Udržateľná mobilita (Sektor dopravy) 35

Obyvatelia Bratislavy (Rezidenčný sektor) 47

Energetická chudoba v Bratislava – analýza súčasného stavu 52

Zodpovedné firmy (Terciárny sektor) 57

Adaptácia na zmenu klímy 70

Riadenie, implementácia a financovanie akčného plánu 81

Monitorovanie implementácie akčného plánu 85

Prehľad kľúčových oblastí, strategických priorít a opatrení akčného plánu 88

Zoznam tabuliek, obrázkov a grafov 91

Príloha 1: Emisná inventúra 91

Príloha 2: Hodnotenie zraniteľnosti a rizík na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy 91

Plán pre zelenšiu a zdravšiu Bratislavu, predslov primátora Matúša Valla

S potešením oznamujem, že náš plán budovať starostlivé, dostupné a odolné mesto, ktorý sme zadefinovali v programe rozvoja mesta *Bratislava 2030*, dnes dopĺňame prvým plánom mesta pre oblasť zmeny klímy.

Najväčšou výzvou, ktorej dnes čelíme, ja zanechať našim deťom planétu, na ktorej budú môcť prežiť bezpečný a zdravý život. Dosiahnutím svojich klimatických cieľov Bratislava malým, ale zodpovedným dielom prispeje k tomto spoločnému úsiliu.

Uplynulé roky priniesli reťaz kríz, ktoré mali vplyv na naše mesto a naše životy – pandémia, vojna v susednej krajine a v ďalších regiónoch sveta, energetická kríza a inflácia, zhoršovanie stavu demokracie doma aj vo svete. Som hrdý na obyvateľov nášho mesta, že sa dokázali zomknúť a aktívne čelia týmto výzvam. A som presvedčený, že máme silu a schopnosti aktívne sa postaviť aj klimatickej kríze.

Navyše, každé riešenie v oblasti klímy prináša pre mesto nové príležitosti, vďaka ktorým sa v našom meste bude lepšie žiť. Opatrenia akčného plánu prinesú živšie a zelenšie štvrte, zdravšie budovy, čistejšie ovzdušie, dostupnejšiu ekologickú dopravu a čistú energiu vyrobenú priamo v Bratislave.

V zložitej situácii, v ktorej sa dnes svet nachádza, je zodpovednosťou lídrov budovať nádej. Nádej plynúcu z poznania nástrojov a možností, ktoré máme k dispozícii, a plánu, ako ich využiť. Takúto nádej prináša aj bratislavský klimatický plán. Pozývam Bratislavčanky a Bratislavčanov a našich partnerov z verejného, neziskového a súkromného sektora k spolupráci na budovaní zelenšej a zdravšej Bratislavy.

Zodpovedné mesto, obyvatelia a firmy, predslov námestníka primátora pre životné prostredie a klímu Jakuba Mrvu

Rok 2023 bol najteplejším rokom v histórii meteorologických meraní. V čase písania tohto akčného plánu však prichádzajú správy o tom, že aj január a február 2024 lámali ďalšie celosvetové teplotné rekordy. Na konci februára rozkvitli v Bratislave nielen snežienky, ale aj ovocné stromy.

Klimatická kríza nie je budúcnosť, na ktorú sa pripravujeme, je to súčasnosť, ktorú v meste a pri správe mesta žijeme už teraz. V zime máme o to menej práce so snehom, o čo jej máme viac v lete pri čistení ciest zaplavených po prívalových dažďoch. Učíme sa nové spôsoby starostlivosti o zeleň a stromy, ktoré trpia v dôsledku zmenených klimatických podmienok, víchric alebo dlhotrvajúceho sucha. Počas horúcich letných dní musíme čoraz častejšie prijímať krízové opatrenia pri starostlivosti o našich najzraniteľnejších – seniorov v sociálnych zariadeniach či deti v školách.

Bratislava urobila v uplynulých rokoch významný pokrok v adaptácii mesta na klimatickú zmenu. Zlepšujeme kondíciu existujúcej zelene, vytvárame nové zelené plochy, s podporou obyvateľov a partnerov sadíme nové stromy a dreviny, zaviedli sme udržateľné hospodárenie v mestskom lesoparku. V rámci programu *Živé miesta* obnovujeme verejné priestory nielen s ohľadom na kvalitu verejného priestoru, ale aj na zvyšovanie klimatickej odolnosti, zadržiavanie vody a zvyšovanie mestskej biodiverzity. Mojou misiou ako viceprimátora pre životné prostredie a klímu je – prostredníctvom tohto akčného plánu – výrazne posilniť úsilie mesta aj v znižovaní emisií skleníkových plynov, osobitne v rámci verejného majetku, ktorý spravujeme.

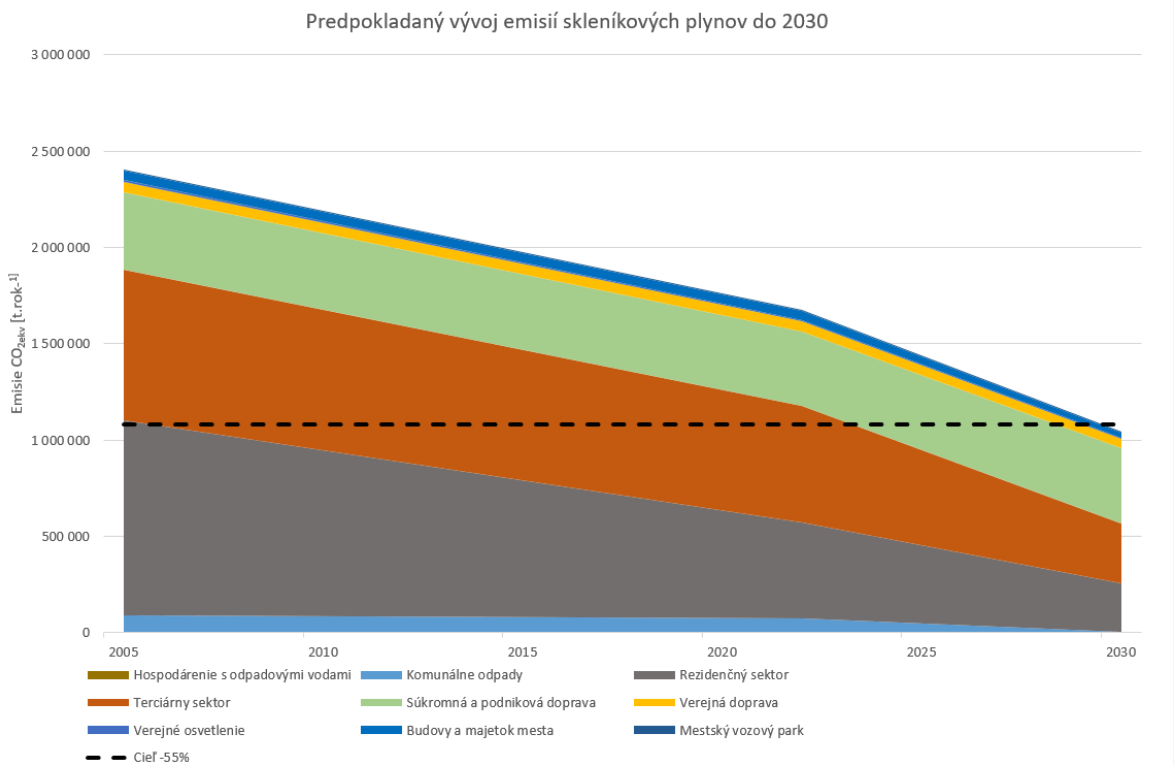
Oproti iným mestám v regióne je Bratislava limitovaná z hľadiska právomocí aj zdrojov financovania. Mnohé z riešení, ktoré predkladáme v tomto pláne, sú však ekonomicky opodstatnené a prinášajú impulz pre ďalší zodpovedný rozvoj mesta. Veríme preto, že aj napriek zložitej situácii dokážeme nájsť zdroje na ich realizáciu. Zatiaľ čo niektoré opatrenia sú náročné na financovanie, mnohé ďalšie si vyžadujú skôr pripravenosť na zmenu zabehnutých rozhodovacích a riadiacich procesov s cieľom lepšie zohľadniť klimatické hľadisko v oblastiach pôsobnosti mesta. Aj v tejto oblasti klimatický plán vytvára priestor na dosiahnutie významného pokroku.

Klimatická kríza ovplyvní každého z nás a jej riešenie si takisto bude vyžadovať prispenie každého z nás. Spolu s mojím tímom preto za kľúčovú časť akčného plánu považujem komunikáciu a spoluprácu s verejnosťou. Našou snahou bude vytvárať pre obyvateľov a zodpovedné firmy priestor na aktívne zapojenie sa do riešení, ktoré pomôžu predchádzať najhorším dopadom klimatickej krízy, zlepšia kvalitu života a posilnia komunity v našom meste.

Manažérske zhrnutie

Akčný plán pre udržateľnú energetiku a klímu hlavného mesta SR Bratislavy (angl. Sustainable Energy and Climate Plan, skrátene „SECAP“) vznikol ako odpoveď na naliehavé klimatické výzvy, ktorým čelíme v našom meste, na Slovensku aj celosvetovo. Uvedomujúc si dôsledky rastúcich teplôt, zvýšenú frekvenciu extrémnych výkyvov počasia a ich sociálno-ekonomické náklady **si Bratislava stanovila ambiciózny cieľ transformovať sa do roku 2050 na klimaticky neutrálne mesto**. Akčný plán obsahuje opatrenia v dvoch hlavných oblastiach: v adaptácii na klimatickú zmenu a v zmierňovaní klimatickej zmeny, teda znižovaní emisií skleníkových plynov. Bratislava už urobila významné pokroky v obidvoch oblastiach, ďalšie ambiciózne znižovanie emisií a zvyšovanie odolnosti mesta si však bude vyžadovať zvýšené a koordinované úsilie rôznych aktérov na území mesta.

Plán ukazuje cestu, akou Bratislava môže dosiahnuť 55-percentné zníženie emisií skleníkových plynov do roku 2030 v porovnaní s rokom 2005. Táto ambícia je v súlade s klimatickými cieľmi Európskej únie, s národnými záväzkami Slovenskej republiky a so záväzkami Bratislavy v rámci iniciatívy *Dohovoru primátorov a starostov v oblasti klímy a energetiky.*



Bratislava pri znižovaní emisií skleníkových plynov nezačína na nule. V **roku 2022**, za ktorý sú dostupné posledné úplné dáta, **bolo na území Bratislavy emitovaných 1,67 miliónov tCO_{2ekv} skleníkových plynov**. V **porovnaní s východiskovým rokom 2005 sa podarilo znížiť emisie o 30,3 %**. Tento pokrok pripisujeme najmä zvyšovaniu energetickej efektívnosti, resp. zatepľovaniu bytových domov v rezidenčnom sektore. Napriek významnému poklesu emisií za ostatných 17 rokov bude naplnenie celkového cieľa zníženia emisií o 55 % do roku 2030 výzvou, keďže ďalšie zníženie o 25 % je potrebné dosiahnuť v krátkom časovom horizonte.

Pri spracovaní emisnej inventúry sme vychádzali z metodiky *Dohovoru primátorov a starostov v oblasti klímy a energetiky*. Podľa tejto metodiky sa emisie vypočítavajú z konečnej spotreby palív a energií v šiestich definovaných sektoroch: 1. majetok mesta (vrátane budov, verejného osvetlenia a mestského vozového parku), 2. doprava (verejná doprava a súkromná a podniková doprava), 3. rezidenčný sektor (obyvatelia), 4. terciárny sektor (služby, firmy, verejný sektor). Pri odpadoch vyprodukovaných na území mesta (5) sa emisie vypočítavajú

podľa spôsobu nakladania s nimi. Kalkulované emisie nezahŕňajú sektor priemyslu, ktorý patrí do systému obchodovania s emisiami (ETS).

Mesto môže priamo ovplyvniť emisie z verejnej dopravy, odpadového hospodárstva vrátane spracovania odpadových vôd, budov a ďalšieho majetku mesta, verejného osvetlenia a vozového parku mesta (vrátane jeho organizácií a mestských podnikov). **Tieto emisie boli v roku 2022 na úrovni 183 000 tCO_{2ekv}, čo predstavuje necelých 11 % z celkových emisií Bratislavy.** Rezidenčný sektor a sektor služieb, ktoré sú spoločne zodpovedné za dva tretiny celkových emisií, môže mesto ovplyvniť len nepriamo, prostredníctvom motivačných, komunikačných a regulačných nástrojov. Obdobne je to aj v sektore súkromnej a podnikovej dopravy, ktorý vyprodukuje necelú jednu štvrtinu emisií, pričom pri regulácii tohto sektora má úlohu hlavne štát.

Na dosiahnutie stanoveného cieľa sme v jednotlivých sektoroch identifikovali **16 strategických priorít a 65 konkrétnych opatrení**.

1. Sektor **majetku mesta** považujeme za kľúčový, keďže mesto by malo ísť príkladom ostatným sektorom. Bratislava sa bude sústrediť na **komplexné energetické úspory na budovách**, ktorými celkovo ušetrí aspoň 35 % energií. Zároveň budú inštalované **obnoviteľné zdroje energie (OZE)**, ktoré by mali do roku 2030 pokryť 20 % ročnej spotreby elektriny majetku mesta. V rámci komplexnej obnovy verejného osvetlenia mesto zabezpečí **100 % pokrytie svietidlami s LED technológiou**; tam, kde je to vhodné, aj s reguláciou intenzity. Do znižovania energetickej náročnosti sa zapoja aj mestské podniky s cieľom zníženia spotreby energií o 20 % s dôrazom na maximálne využitie obnoviteľných zdrojov energie.
2. V sektore **komunálnych odpadov a odpadových vôd** mesto plánuje **zhodnotiť maximum nerecyklovateľných odpadov vyprodukovaných na území mesta na zdroje energie**, a to prostredníctvom modernizácie zariadenia na energetické využitie odpadov (ZEVO) a výstavby kompostárne s bioplynovou stanicou. Dôležitým krokom je aj preskúmanie možnosti využitia zostatkového tepla z odpadových vôd.
3. V **sektore dopravy** chce mesto ďalej pokračovať v podpore **udržateľnej mobility**. Strategickou prioritou je, prostredníctvom kombinácie, rozličných opatrení zvýšiť podiel verejnej, pešej a cyklodopravy na celkovej prepravnej práci na 70 %. Ďalšou prioritou je vybudovanie a zmodernizovanie 10 km električkových tratí, ktoré v Bratislave plnia funkciu nosného dopravného systému. Okrem toho mesto zvýši podiel dopravných prostriedkov verejnej osobnej dopravy a mesta s nulovou tvorbou emisií na 50 %. V súlade s globálnym trendom transformácie osobnej dopravy mesto podporí rozvoj elektromobility v Bratislave.
4. **V rezidenčnom sektore** mesto identifikovalo dve strategické priority, ktoré zvýšia energetickú sebestačnosť pre **obyvateľov Bratislavy.** Obyvatelia by sa mali zamerať na zníženie spotreby energií v domácnostiach o 23 %. Dôležité je aj významne zvýšiť výrobu energií z obnoviteľných zdrojov; pre dosiahnutie cieľa by bolo potrebné dosiahnuť objem výroby vo výške 226 000 MWh.
5. **Terciárny sektor** reprezentuje firmy podnikajúce v oblasti služieb, obchodu, maloobchodu, ale aj vzdelávacie inštitúcie, nemocnice či verejnú správu (okrem hlavného mesta). Podobne ako v majetku mesta a v rezidenčnom sektore, aj v tejto oblasti mesto odporúča znížiť spotreby energií o 38 % a zvýšiť výrobu energií z obnoviteľných zdrojov o 380 000 MWh. Mesto vidí svoju úlohu v tomto sektore najmä v presadzovaní územného plánovania a regulácie so zameraním na dekarbonizáciu, napr. pri výstavbe nových štvrtí alebo pri tvorbe novej koncepcie tepelnej energetiky pre Bratislavu.
6. V sektore **adaptácie na zmenu klímy** mesto plánuje pokračovať v rozvoji zelenej a modrej infraštruktúry a v posilňovaní biodiverzity v meste. Taktiež bude zvyšovať ochranu zdravia obyvateľov pri horúčavách a zlepší krízové riadenie mesta. V neposlednom rade sa mesto zameria na zadržiavanie zrážkovej vody.

Vzhľadom na komplexnosť akčného plánu sme pre prvé roky implementácie vybrali **10 kľúčových opatrení**, ktoré majú buď zásadný vplyv na zníženie emisií v Bratislave (resp. zvýšenú mieru adaptácie mesta), alebo vysokú pridanú hodnotu pre komunikáciu plánu verejnosti a podporu zapájania firiem a obyvateľov.

1. Zavedenie energetického manažmentu na budovách mesta s cieľom ušetriť aspoň 35 % energií
2. Inštalácia fotovoltaických elektrární na objektoch v majetku mesta, ktoré pokryjú aspoň 20 % ročnej spotreby elektriny
3. Dokončenie rekonštrukcie a modernizácie verejného osvetlenia so 100 % pokrytím LED technológiou
4. Vybudovanie a modernizácia 10 km električkových tratí

5. Vybudovanie 400 nových nabíjacích staníc pre osobné elektrické vozidlá
6. Business Climate Challenge (Program spolupráce s firmami na znižovaní spotrieb energií)
7. Zmena Koncepcie rozvoja hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy v oblasti tepelnej energetiky s cieľom dlhodobého znižovania emisií skleníkových plynov v teplárenstve.
8. Revitalizácia 15 parkov a verejných priestorov – program *Živé miesta*
9. Výsadba 25 000 stromov a krovín
10. Inštalácia 80 pitných fontánok v meste

V kontexte adaptácie je významnou súčasťou akčného plánu aktualizované *Hodnotenie zraniteľnosti a rizík na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy*, ktoré bolo vypracované v spolupráci Metropolitného inštitútu Bratislavy a Prírodovedeckej fakulty UK. Hodnotenie zraniteľnosti analyzuje vplyv horúčav a prívalových dažďov na zraniteľnú časť mestskej populácie, dopravnú infraštruktúru a budovy. Výsledky vo forme interaktívnych máp mesto využije napr. pri plánovaní adaptačných opatrení, projektovaní infraštruktúry a implementácii sociálnych politík.

Realizácia akčného plánu otvorí Bratislave cestu k **využitiu ekonomických a sociálnych výhod zelenej transformácie.** Opatrenia v oblasti energetickej efektívnosti a rozvoja obnoviteľných zdrojov sú ekonomicky návratné cez priame šetrenie na nákladoch za energie alebo dodatočný príjem z výroby čistej energie. Mnohé opatrenia akčného plánu sú technicky ambiciózne, finančne nákladné a je potrebné realizovať ich v krátkom čase. **SECAP nie je investičným plánom**, každé opatrenie bude potrebné vyhodnotiť individuálne z hľadiska technickej realizovateľnosti, prínosov a nákladov a možnosti získania úverových alebo dotačných zdrojov.

Zodpovednosť za strategickú koordináciu a pravidelný monitoring akčného plánu bude mať Klimatická kancelária, ktorá bola na tento účel zriadená v roku 2023 v rámci Útvaru mestských stratégií a analýz. Úlohou kancelárie bude takisto zapájať obyvateľov a obyvateľky, zodpovedné firmy a ďalších aktérov s cieľom vytvárať partnerstvá pre napĺňanie jednotlivých opatrení. **Politicky tému zastrešuje námestník primátora pre životné prostredie** s podporou Komisie pre životné prostredie a klímu v rámci Mestského zastupiteľstva.

Prijatím akčného plánu sa Bratislava zaväzuje aktívne ovplyvňovať dekarbonizáciu na území mesta, keďže pre úspech klimatickej agendy v meste sú rozhodujúce kroky uskutočnené ostatnými sektormi. Bratislava chce ísť príkladom v opatreniach realizovaných na svojom majetku, nastavovať prostredie na uľahčenie dekarbonizácie pre občanov a firmy a realizovať pilotné dekarbonizačné projekty v kľúčových oblastiach ako teplárenstvo či územné plánovanie. Dôležitá bude aj aktívna komunikácia a spolupráca so všetkými relevantnými partnermi – obyvateľmi, neziskovým sektorom, súkromným sektorom a s vládou Slovenskej republiky.

Úvod

Rok 2023 bol najteplejším rokom v histórii meteorologických meraní – globálne teploty prvýkrát za 12 mesiacov prekročili kritickú hranicu otepľovania 1,5 °C.[1] Podobne ako mnohé mestá svete aj Bratislava už pociťuje negatívne dôsledky klimatickej zmeny, vrátane rastúcich teplôt, častejších a intenzívnejších zrážok a dlhších období sucha. Tieto trendy budú zrejme pokračovať, čo môže viesť k vážnym dopadom na ľudské životy a zdravie[2], škodám na hospodárstve, infraštruktúre či súkromnom majetku.

Klimatická zmena však nemusí byť len príbehom o nečinnosti a obavách. Bratislava a jej obyvatelia majú silu a schopnosti podniknúť kroky na zníženie emisií skleníkových plynov a adaptovať sa na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy. Opatrenia akčného plánu navyše prinesú živšie a zelenšie štvrte, zdravšie budovy, čistejšie ovzdušie, dostupnejšiu ekologickú dopravu a čistú energiu vyrobenú priamo v Bratislave.

Aktivita miest pri riešení klimatickej zmeny je kľúčová. Celosvetovo na ich území vzniká až 70 % emisií skleníkových plynov a spotrebuje sa 60 % až 80 % vyprodukovanej energie[3]. Približne polovica obyvateľov sveta už dnes žije v mestách, do roku 2050 sa ich podiel môže zvýšiť až na dve tretiny celosvetovej populácie.[4] Mestá majú zároveň zásadný a priamy vplyv na život svojich obyvateľov, či už prostredníctvom územného plánovania, starostlivosti o životné prostredie alebo služieb, ktoré obyvateľom poskytujú, ako sú verejná doprava, zber a spracovanie odpadu, dodávka pitnej vody a pod. K občanom majú často bližšie ako národné vlády a priamo s nimi komunikujú v rámci participačných procesov, ktoré prebiehajú až na úrovni miestnych susedstiev.

Bratislava už v redukcii svojich emisií dosiahla významný pokrok. Od vstupu Slovenska do EÚ v roku 2004 Bratislava zažíva obdobie ekonomického úspechu vo všetkých oblastiach. O desaťtisíce narástol nielen počet obyvateľov, ale aj počet bytov a domov, firiem a ich kancelárskych a výrobných priestorov. Napriek tomuto rastu sa Bratislave od roku 2005 podarilo znížiť emisie skleníkových plynov o tretinu. Bolo to najmä s prispením obyvateľov, ktorí významne znížili svoju energetickú spotrebu.

Akčný plán pre udržateľnú energetiku a klímu hlavného mesta SR Bratislavy (angl. Sustainable Energy and Climate Plan, ďalej aj „akčný plán“ alebo „SECAP“) ponúka návod, ako v tomto úspešnom príbehu pokračovať a ako do roku 2030 znížiť emisie o ďalších 25 %. Tento cieľ je v súlade so záväzkami Bratislavy v rámci *Dohovoru primátorov a starostov v oblasti klímy a energetiky*, ako aj aktuálnymi cieľmi na úrovni Európskej únie, a teda aj Slovenska. SECAP zároveň navrhuje opatrenia zamerané na adaptáciu mesta na klimatickú zmenu s cieľom znížiť riziká pre naše rodiny a pre miesta, kde žijeme, pracujeme a zabávame sa. Tým nadväzuje na víziu mesta definovanú v programe hospodárskeho rozvoja mesta *Bratislava 2030*, ktorou je budovať dostupné, starostlivé a odolné mesto pre Bratislavčanky a Bratislavčanov.

SECAP je organizovaný okolo štyroch hlavných strategických cieľov:

1. znížiť tvorbu skleníkových plynov do roku 2030 oproti roku 2005 o 55 %,
2. pripraviť mesto na dosiahnutie klimatickej neutrality v roku 2050,
3. zlepšiť adaptáciu mesta na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy vrátane zlepšenia krízového manažmentu,
4. posilniť spoluprácu s občanmi a firmami na riešení klimatickej zmeny.

Dosiahnutie stanovených cieľov si bude vyžadovať prierezový prístup a zapojenie všetkých relevantných aktérov na úrovni mesta. Akčný plán definuje kroky mesta na zníženie tej časti emisií, na ktoré má priamy vplyv, t. j. 11 %

[1] Hugnes, R. A. (2024). Global temperatures breached critical 1.5°C warming threshold for first time over 12 month period. *Euronews*. https://www.euronews.com/green/2024/02/08/2024-begins-with-worlds-hottest-january-on-record-eu-scientists-confirm.

[2] WHO (2022). *Statement – Climate Change is Already Killing Us.* https://www.who.int/europe/news/item/07-11-2022-statement---climate-change-is-already-killing-us--but-strong-action-now-can-prevent-more-deaths

[3] Hugnes, R. A. (2024). Global temperatures breached critical 1.5°C warming threshold for first time over 12 month period. *Euronews*. https://www.euronews.com/green/2024/02/08/2024-begins-with-worlds-hottest-january-on-record-eu-scientists-confirm.

[4] *Data point: Why Cities Must Champion Climate Action.* (2022). Economist Impact. https://impact.economist.com/sustainability/resilience-and-adaptation/data-point-why-cities-must-champion-climate-action.

z celkových emisií vyprodukovaných na území Bratislavy. Zároveň nastavuje opatrenia, ktoré musia na zníženie svojich emisií prijať obyvatelia a firmy, vrátane možných podporných mechanizmov na strane mesta.

Realizácia akčného plánu otvorí Bratislave **cestu k využitiu ekonomických výhod zelenej transformácie.** Opatrenia v oblasti energetickej efektívnosti a rozvoja obnoviteľných zdrojov sú ekonomicky návratné cez priame šetrenie na nákladoch za energie alebo dodatočný príjem z výroby čistej energie. Na druhej strane vnímame, že mnohé opatrenia akčného plánu sú technicky ambiciózne, finančne nákladné a je potrebné realizovať ich v krátkom čase. **SECAP nie je investičným plánom**, každé opatrenie bude potrebné vyhodnotiť individuálne z hľadiska technickej realizovateľnosti, prínosov a nákladov a možnosti získania úverových alebo dotačných zdrojov.

Zásadnou podmienkou naplnenia cieľov SECAP je **obojstranná spolupráca s vládou SR,** ktorá nastavuje rámcové podmienky pre sektory energetiky, dopravy a stavebníctva a ovplyvňuje mnohé ďalšie politiky s presahom na dekarbonizáciu a adaptáciu na zmenu klímy. Podporu vlády okrem iného potrebujeme napríklad pri včasnej a kvalitnej transpozícii smerníc Európskej únie (balík *Fit for 55*) alebo vhodnom nastavení dotačných zdrojov z Modernizačného fondu či Európskych štrukturálnych a investičných fondov. Zníženie emisií skleníkových plynov v hlavnom meste umožní slovenskej vláde splniť národné záväzky v oblasti dekarbonizácie a pomôže ochrániť ekonomiku pred ekonomickými šokmi spôsobenými extrémnymi výkyvmi počasia, preto je naším spoločným záujmom.

Bratislava si je vedomá, že zmena klímy vplýva rôznym spôsobom na rôzne skupiny obyvateľstva, a že zelená transformácia môže byť úspešná len vtedy, keď bude spravodlivá. Schopnosť vyrovnávať sa (fyzicky aj ekonomicky) s dôsledkami zmeny klímy, využívať prínosy klimatických opatrení a podieľať sa na rozhodovacích procesoch v meste sa pre Bratislavčanky a Bratislavčanov mení v závislosti od rôznych faktorov. Medzi tieto faktory patrí napríklad socio-ekonomická situácia, vek, rod, rasová či etnická príslušnosť jednotlivca alebo skupiny. Pri implementácii akčného plánu sa preto v rámci možností a kapacít pokúsime viacej spoznávať a spravodlivo zohľadniť potreby a skúsenosti zraniteľných skupín, rozširovať zber a využitie relevantných dát a podporovať aktívnu participáciu obyvateľstva na plánovaní, realizácii a monitorovaní projektov. Hlavnou myšlienkou je neprehlbovať v rámci klimatických opatrení existujúce nerovnosti a naopak vytvárať príležitosti pre komplexné riešenia úzko súvisiacich problémov.

Metodika a ciele akčného plánu

S ohľadom na potrebu podporiť zapojiť mestá do boja proti klimatickej zmene Európska komisia v roku 2008 spustila iniciatívu Dohovor primátorov a starostov v oblasti klímy a energetiky (angl. Global Covenant of Mayors for Climate & Energy) zameranú na orgány miestnej a regionálnej správy. Cieľom iniciatívy je preložiť aktuálne ambície znižovania emisií skleníkových plynov (= mitigácia klimatickej zmeny) na úroveň miest a zároveň posilniť opatrenia na prispôsobenie sa klimatickej zmene (= adaptácia na klimatickú zmenu). Hlavné mesto SR Bratislava pristúpilo k dohovoru už v roku 2012. V nadväznosti na to prijalo dva strategické dokumenty *Akčný plán udržateľného energetického rozvoja hlavného mesta SR Bratislavy – SEAP* (2013) a *Akčný plán adaptácie na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy* (2017). Predložením nového akčného plánu Bratislava obnovuje svoje aktívne členstvo v tejto iniciatíve a hlási sa k aktuálnemu záväzku Európskej únie a Slovenskej republiky.

Akčný plán pre udržateľnú energetiku a klímu hlavného mesta SR Bratislavy bol pripravený v súlade s metodikou dohovoru[5] zahŕňajúc tieto analytické podklady:

- inventúra emisií skleníkových za roky 2005 a 2022 (pozri kapitolu Emisná inventúra)
- aktualizované hodnotenie zraniteľnosti mesta na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy, osobitne horúčavy a zrážky (príloha 2 k akčnému plánu),
- analýza energetickej chudoby na území Bratislavy (pozri kapitolu Rezidenčný sektor),
- odborné závery medzisektorových pracovných skupín zriadených na tento účel,

[5] E3P. (2016). *Covenant of Mayors*. Joint Research Center. https://e3p.jrc.ec.europa.eu/communities/covenant-mayors.

- riadené rozhovory so zamestnancami magistrátu, mestských organizácií a mestských spoločností.

Pri definovaní priorít a opatrení akčného plánu bol použitý postup strategického plánovania, ktorý vychádza z konečného cieľa zníženia emisií o 55 % oproti východiskovému roku 2005. Predložený plán prezentuje jednu z možných ciest (angl. decarbonisation pathways), ako dosiahnuť stanovený cieľ prostredníctvom vybraného súboru opatrení s kvantifikovaným prínosom k zníženiu emisií.[6]

SECAP je akčným plánom hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy, pre mesto je však zásadné rozširovať spoluprácu na plnení opatrení aj na mestské časti, ktoré spravujú ďalšiu časť verejného majetku na území mesta. Na výzvu zapojiť sa v čase prípravy SECAP zareagovala MČ Petržalka, ktorá sa týmto hlási k záväzkom akčného plánu a je pripravená aktívne participovať na implementácii.

[6] Pre porovnanie: na úrovni krajín aj miest sa používajú rôzne nástroje na modelovanie variantných ciest k znižovaniu emisií v jednotlivých sektoroch. Pre Slovenskú republiku nedávno jeden z možných scenárov dosiahnutia uhlíkovej neutrality prostredníctvom vládnych politík a zmeny správania spracovali autorky RNDr. Dušana Dokupilová, PhD. a Ing. Martina Repíková z Prognostického ústavu CSPV SAV. Štúdia je dostupná na https://www.prog.sav.sk/studie/, využitý modelovací nástroj zo štúdie je dostupný na https://pathwaysexplorer.climact.com/ a konkrétny model vytvorený SAV je dostupný na https://pathwaysexplorer.climact.com/pathways?visualisation=0&region=SK&source=model&scenario=Slovakia%3A+ZEM+2024+%28CSPS%2FIF+SAS%29.

Prínosy transformácie Bratislavy na nízkouhlíkové a klimaticky odolné mesto

Zelená transformácia je v súčasnosti nielen nevyhnutnosťou, ale aj významnou príležitosťou pre zvyšovanie kvality života obyvateľov Bratislavy, ochranu životného prostredia a pre ďalší ekonomický rozvoj Bratislavy.

Ekonomické prínosy

- Prechod na nízkouhlíkovú ekonomiku prinesie nové pracovné príležitosti v sektoroch zelenej ekonomiky (napr. obnoviteľné zdroje energie, zelené stavebníctvo a i.).
- Investície do obnoviteľnej energie a udržateľných technológií podporia inovácie a zvýšia konkurencieschopnosť slovenského hospodárstva.
- Znížením energetickej náročnosti mestského majetku (budov, verejného osvetlenia a pod.) sa ušetria finančné prostriedky mesta a uvoľnia sa tak na zdroje na investície do ďalšieho rozvoja
- Včasné prijímanie mitigačných a adaptačných opatrení zníži potenciálne vyššie náklady na nápravu škôd v budúcnosti.
- Na realizáciu inovatívnych zelených riešení možno získať dotačné a úverové zdroje vrátane takých, ktoré nezvyšujú dlh mesta (napr. garantované energetické služby).

Environmentálne prínosy

- Znižovanie emisií v mestách je kriticky dôležité pre zamedzenie celosvetového zvýšenia teploty atmosféry nad 1,5° C. Dosiahnutím svojich dekarbonizačných cieľov Bratislava malým, ale spoločensky zodpovedným dielom prispeje k dosiahnutiu tohto cieľa.
- Inštalácia obnoviteľných zdrojov energie na území mesta, či už na majetku mesta, alebo aj v rezidenčnom alebo terciárnom sektore, priamo zlepšuje kvalitu ovzdušia, keďže sa tak nahrádza výroba energie z fosílnych zdrojov.
- Rovnako aj kvalitnejšej pešej a cyklistickej dopravy a efektívnejšia verejná doprava prispievajú k zníženiu lokálneho znečistenia ovzdušia.
- Ochranou a obnovou parkov a lokálnych ekosystémov mesto predíde degradácii biodiverzity na svojom území.
- Udržateľné hospodárenie s vodou zlepší dlhodobú dostupnosť pitnej vody a zníži riziká lokálneho sucha a lokálnych záplav.
- Zvyšovaním podielu zelene a vody v mestskom prostredí či používaním materiálov vhodných na zníženie absorpcie slnečného žiarenia podporíme zníženie efektu tepelného ostrova (tzn. stavu, keď je vzduch nad urbanizovaným prostredím výrazne teplejší ako okolitá krajina, najmä počas nočných hodín).

Sociálne prínosy

- Udržateľné riešenia v oblasti klímy urobia Bratislavu zdravším a žiadanejším miestom pre život a prácu.
- Lokálne riešenia v oblasti adaptácie na zmenu klímy posilnia miestne komunity a zlepšia ich kvalitu života.
- Energeticky úsporné projekty a vzdelávanie umožnia znížiť negatívne vplyvy energetickej chudoby na zraniteľné skupiny obyvateľstva, ako sú osamelí seniori a osamelí rodičia.
- Aktívna doprava (cyklistická, pešia) prispieva k zlepšeniu zdravia a kvality života obyvateľstva
- Angažovanosť obyvateľov a obyvateliek mesta v téme klimatickej zmeny môže posilniť komunitnú súdržnosť a spoluprácu medzi rôznymi skupinami občanov.

Mitigácia zmeny klímy a adaptácia na ňu

Akčný plán je zameraný na dve oblasti opatrení v oblasti klímy. Prvou oblasťou je mitigácia, resp. dekarbonizácia, ktorá zahŕňa opatrenia na zníženie súčasných a budúcich emisií skleníkových plynov a náhradu fosílnych palív obnoviteľnými zdrojmi energie. Druhá oblasť, adaptácia, zahŕňa opatrenia prispôsobenie sa aktuálnym a budúcim dosahom meniacej sa klímy.

Mitigácia:

Obnoviteľné zdroje energie

Energetické úspory v budovách a zariadeniach

Verejná doprava

Aktívna doprava (pešia a cyklistická)

Adaptácia:

Odolnosť budov a infraštruktúry voči klimatickým rizikám

Ochrana zdravia obyvateľov pred horúčavami, záplavami alebo suchom

Ochrana a rozvoj biodiverzity

Budovanie zelenej a modrej infraštruktúry

Zadržiavanie zrážkovej vody

Prierezové opatrenia

Územné plánovanie

Vzdelávanie občanov v oblasti klimatickej zmeny a budovanie aktívnych komunít

Podpora spravodlivej transformácie a sociálnej súdržnosti

Medzinárodný kontext

Zmena klímy ohrozuje nielen životné prostredie, ale aj bezpečnosť a živobytie ľudí. Záväzok jednotlivých krajín konať v otázke klimatickej zmeny bol zakotvený multilaterálnou Parížskou dohodou, ktorú v decembri 2015 podpísalo 195 štátov sveta. Hlavným cieľom Parížskej dohody je udržať globálne otepľovanie pod 2° C nad úrovňou predindustriálnej éry. V roku 2018 vydal Medzivládny panel pre klimatické zmeny (IPCC) osobitnú správu, v ktorej zdôraznil potrebu sprísniť ciele Parížskej dohody a dosiahnuť významné zníženie emisií ešte pred rokom 2030 tak, aby sa hranica oteplenia udržala pod 1,5°C.

Z hľadiska potreby urýchliť úsilie pri zamedzení globálneho oteplenia nad stanovenú hranicu sa stalo kľúčovým rozhodnutie vyplývajúce z minuloročnej (2023) *Konferencie OSN o zmene klímy COP28*. Zúčastnené krajiny sa na konferencii dohodli, že urýchlia odklon od fosílnych palív v energetických systémoch, do roku 2030 strojnásobia celosvetovú výrobu energie z obnoviteľných zdrojov a zdvojnásobia mieru zvyšovania energetickej účinnosti.

Od roku 2017 sa významne posunula aj politika ochrany klímy na úrovni Európskej únie. V rámci *Európskej zelenej dohody*[7] (angl. European Green Deal) sa EÚ rozhodla výrazne urýchliť tempo zelenej transformácie. V roku 2019 Európska rada schválila európsky právny predpis v oblasti klímy (angl. European Climate Law)[8], ktorý obsahuje cieľ dosiahnutia klimatickej neutrality EÚ do roku 2050. V nadväznosti na to Európska rada v roku 2020 zvýšila európsky cieľ pre redukciu emisií skleníkových plynov do roku 2030 zo 40 % na 55 % v porovnaní s rokom 1990. Sprísnenie cieľa do roku 2030 je kľúčovým predpokladom pre dosiahnutie klimatickej neutrality do roku 2050.[3]

Na naplnenie týchto aktualizovaných cieľov bolo potrebné revidovať relevantný právny rámec. Európska komisia preto v lete 2021 navrhla balík opatrení pod názvom *Fit for 55*[9], ktorý tvorí súbor vzájomne prepojených návrhov pre zabezpečenie spravodlivej, konkurencieschopnej a zelenej transformácie. Prostredníctvom balíka sa posilňuje osem existujúcich právnych predpisov a predstavuje sa v ňom päť nových iniciatív v oblastiach klímy, energetiky a palív, dopravy, sektora budov, využívania pôdy a lesného hospodárstva. Ruka v ruke s novými cieľmi sa zvýšili aj zdroje alokované do dotačných programov, ktoré majú podporiť zelenú transformáciu v členských štátoch EÚ.

Národný kontext

Slovenská republika je signatárskou krajinou *Rámcového dohovoru OSN o zmene klímy a Parížskej dohody* a zároveň sú pre ňu záväzné klimatické ciele Európskej únie. Kľúčovými dokumentmi, ktoré definujú, ako chce Slovenská republika dosiahnuť tieto svoje stanovené ciele sú *Nízkouhlíková stratégia rozvoja Slovenskej republiky do roku 2030* (s výhľadom do roku 2050) a *Integrovaný národný energetický a klimatický plán na roky 2021 – 2030.*

V roku 2024 má prebehnúť aktualizácia *Integrovaného národného energetického a klimatického plánu SR*, v rámci ktorého je hlavným kvantifikovaným cieľom do roku 2030 zníženie emisií skleníkových plynov pre sektory mimo obchodovania s emisiami (non-ETS) o 22,7 %. Podľa plánu predloženého Európskej komisii je cieľový podiel obnoviteľných zdrojov energie pre rok 2030 stanovený na 23 %, ale Európska komisia vo svojom hodnotení z decembra 2023 Slovensku odporúča zvýšiť cieľový podiel OZE na 35 %.Kľúčovými oblasťami na dosiahnutie cieľov budú sektory priemyslu a budov. Konečná verzia plánu by mala byť schválená do 30. júna 2024.

Hlavným národným strategickým dokumentom pre adaptáciu na zmenu klímy je v roku 2018 prijatá aktualizácia *Stratégie adaptácie Slovenskej republiky na zmenu klímy (Národná adaptačná stratégia – NAS).* Stratégia je zameraná na celkové zlepšenie pripravenosti Slovenska na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy, zvýšenie informovanosti obyvateľstva o problematike, analýzu dopadov a následné vytvorenie koordinačných mechanizmov na zabezpečenie implementácie adaptačných opatrení.

---

[7] *Európska zelená dohoda*. Rada Európskej únie. https://www.consilium.europa.eu/sk/policies/green-deal/

[8] *Európsky právny predpis v oblasti klímy*. Európska komisia. https://climate.ec.europa.eu/eu-action/european-climate-law_sk

[9] *Balík Fit for 55*. Rada Európskej únie. https://www.consilium.europa.eu/sk/policies/green-deal/fit-for-55/

V rámci environmentálnych výziev vláda Slovenskej republiky v roku 2019 predložila novú, aktualizovanú *Stratégiu environmentálnej politiky Slovenskej republiky do roku 2030 – Zelenšie Slovensko*. Základným cieľom stratégie je dosiahnuť lepšiu kvalitu životného prostredia a obehového hospodárstva, ktoré bude založené na ochrane zložiek životného prostredia a bude minimalizovať využívanie neobnoviteľných zdrojov.

Lokálny kontext

Strategický rozvoj mesta usmerňuje dokument *Bratislava 2030 (Program rozvoja mesta 2022 – 2030).* Dokument stanovuje víziu Bratislavy v troch rámcových oblastiach, pričom ciele súvisiace so zmenou klímy patria najmä do tretej z nich.

1. **Bratislava je mesto stvorené pre ľudí**: je to starostlivé mesto, ktoré vytvára a zabezpečuje podmienky pre dôstojný život všetkých, ktorí sa v ňom rozhodnú žiť, nezávisle od ich životnej situácie alebo pôvodu. Mesto sa riadi princípom spolupráce a komunikuje so svojimi obyvateľmi. Mesto presadzuje rovnosť, inklúziu a dostupnosť príležitostí.
2. **Bratislava je zdravé a živé mesto s mierkou**: rozvíja sa ako mesto krátkych vzdialeností do viacerých centier, kde služby, občianska vybavenosť a kultúra sú dostupné v rámci jednotlivých mestských štvrtí a susedstiev. Mesto sa správa zodpovedne k prírodným zdrojom. Ponúka kvalitný verejný priestor, rozmanitú kultúru a dostupné možnosti pre pohyb, rekreáciu a zdravý životný štýl.
3. **Bratislava je mesto pripravené čeliť výzvam budúcnosti**: je to odolné a sebavedomé mesto, ktoré sa úspešne presadzuje v kontexte strednej Európy. Je to strategicky, odborne a efektívne riadené mesto s moderným inštitúciami a digitálnou, dátovou a technickou infraštruktúrou zodpovedajúcou potrebám budúcnosti. Úspešne znižuje dopady klimatickej krízy

Vo vzťahu k akčnému plánu sú relevantné najmä tieto strategické ciele dokumentu Bratislava 2030:

- **C.1.1 Starostlivé mesto pre dôstojný život všetkých.** Mesto, ktoré zabezpečuje podmienky pre dôstojný život všetkých obyvateľov, nezávisle od ich životnej situácie, pôvodu alebo znevýhodnenia.
- **C.1.2 Spolupráca ako princíp**. Bratislava ako otvorené a inkluzívne mesto pre všetkých, ktoré aktívne spolupracuje a zapája verejnosť do plánovania a chodu mesta.
- **C.2.1 Dostupné mesto.** 15-minútové mesto, ktoré ponúka služby, občiansku vybavenosť a prístup k udržateľnej doprave v pešej dostupnosti od bydliska.
- **C.2.2 Mesto, ktoré ponúka kvalitnú kultúru a súdržné susedstvá.** Mesto, ktoré rozvíja a podporuje unikátny charakter každého susedstva a rozmanitú lokálnu kultúru.
- **C.2.3 Zelené a zdravé mesto**. Mesto zabezpečuje podmienky pre zdravý život a možnosti na rekreáciu, šport a zdravý životný štýl prostredníctvom ochrany a rozvoja svojej zelenomodrej infraštruktúry.
- **C.3.1 Bratislava, rozpoznávaná európska metropola.** Bratislava ako ekonomicky a kompetenčne silná metropola, ktorá benefituje zo svojej pozície hlavného mesta SR a medzinárodne rozpoznávanej metropoly stredoeurópskeho regiónu.
- **C.3.2 Moderné a efektívne mesto.** Riadenie a chod mesta je efektívne, transparentné a plne digitalizované. Dôraz kladie na strategickú prioritizáciu projektov, spoluprácu a zvyšovanie spokojnosti zamestnancov mesta. Environmentálna a sociálna udržateľnosť sú dôležitými faktormi pri rozhodovaní mesta.
- **C.3.3 Mesto pripravené čeliť zmene klímy.** Mesto sa proaktívne pripravuje na zmenu klímy prostredníctvom udržateľného nakladania s prírodnými zdrojmi a odpadom, znižovania svojej uhlíkovej stopy a budovania odolnosti proti environmentálnym hrozbám.

Pri príprave akčného plánu boli použité tieto východiskové dokumenty hlavného mesta SR Bratislavy a Bratislavského samosprávneho kraja relevantné pre oblasť životného prostredia a udržateľného rozvoja[10]:

- Akčný plán udržateľného energetického rozvoja hlavného mesta SR Bratislavy – SEAP (2013)

[10] Strategické dokumenty mesta sú prehľadne uvedené na webovej adrese mesta: *https://bratislava.sk/mesto-bratislava/sprava-mesta/legislativa-mesta/strategicke-dokumenty.*

- Koncepcia mestskej bytovej politiky 2020 – 2030 (2021)
- Územný generel dopravy hl. mesta SR Bratislavy (2016)
- Koncepcia mestskej hromadnej dopravy v Bratislave na roky 2013 – 2025 (2013)
- Akčný plán rozvoja cyklistickej a pešej dopravy (2019)
- Stratégia nakladania s komunálnymi odpadmi v meste Bratislava s cieľom prechodu na obehové hospodárstvo pre roky 2021 – 2026 (2021)
- Koncepcia rozvoja hlavného mesta Slovenskej republiky v oblasti tepelnej energetiky (2020)
- Koncepcia mestských inovácií (2022)
- Aktualizácia územného generelu vodných tokov a protipovodňovej ochrany mesta Bratislavy (2022)
- Adaptačný plán Bratislavského samosprávneho kraja na zmenu klímy (2022)

Emisná inventúra: energetická spotreba a emisie skleníkových plynov na území Hlavného mesta SR Bratislavy

V roku 2022, za ktorý sú dostupné posledné ucelené dáta, sa na území Bratislavy emitovalo 1,67 miliónov tCO_{2ekv}. Ide o zníženie vo výške 30,3 % oproti roku 2005, ktorý je východiskovým rokom *Akčného plánu udržateľného energetického rozvoja (SEAP)* z roku 2013. Emisie vyprodukované pri prevádzke mesta predstavujú 183 000 tCO_{2ekv}, čo predstavuje 11 % z celkových emisií mesta.

Inventarizácia emisií skleníkových plynov podľa metodiky[11] zahŕňa nasledovné oblasti, v ktorých sa následne formulujú opatrenia akčného plánu:

- spotreba energií na úrovni mesta (mesto, mestské organizácie, mestské podniky),
- verejné osvetlenie,
- skládkovanie odpadov a nakladanie s odpadovými vodami,
- verejná doprava,
- súkromná a podniková doprava na komunikáciách mesta
- rezidenčný sektor,
- terciárny sektor.

Inventarizácia emisií skleníkových plynov sa vykonala pre spotrebu hlavného mesta SR Bratislavy a pre všetky spotreby palív a energie na území mesta, pričom zahŕňa oxid uhličitý, metán a oxid dusný, ktoré sú hlavnými skleníkovými plynmi[12]. Údaje sú prepočítané na ekvivalenty CO_2 (CO_{2ekv}) pomocou prepočítacích koeficientov potenciálu globálneho otepľovania podľa IPCC (2007) (CO_2 = 1; CH_4 = 25; N_2O = 298).

Metodika vychádza z konečnej spotreby palív a energie v jednotlivých sektoroch. Emisie sú vypočítané aj pre elektrinu dovezenú na územie mesta a pre teplo z centrálneho zásobovania teplom spotrebované v sektoroch, na ktoré sa vzťahuje SECAP. Spotreba palív a energie je prepočítaná pomocou emisných faktorov podľa IPCC na emisnú bilanciu CO_{2ekv}. Emisné faktory vyjadrujú objem vyprodukovaného CO_2 v tonách na jednotku danej energie, napr. 1 tona CO_2 na 1 MWh vyprodukovanej energie. Pre rok 2022 boli použité emisné faktory 0,257 tCO_{2ekv}/MWh pre teplo z CZT a 0,354 tCO_{2ekv}/MWh[13] pre elektrinu dovezenú na územie mesta.

Každý signatár má slobodu určiť si východiskové obdobie (rok), voči ktorému plánuje dosiahnuť požadované zníženie emisií skleníkových plynov. Keďže dlhodobé klimatické ciele z medzinárodných dohôd *(Kjótsky protokol)* bývajú stanovené voči roku 1990, niektoré mestá si ako východiskový volia práve tento rok (napr. Mníchov, Hamburg alebo Madrid). Pre tak vzdialený časový horizont však nemusia byť k dispozícii spoľahlivé dáta, pravidlá dohovoru preto pripúšťajú stanoviť si za východiskový rok aj ktorýkoľvek neskorší. Dá sa povedať, že je lepšie zvoliť si neskorší východiskový rok, než opierať svoje ciele o nespoľahlivé dáta z dávnej minulosti.

Pri spracovaní prvého SEAP v Bratislave v roku 2013 bol za východiskový rok zvolený rok 2005, a pre tento rok bola spracovaná východisková emisná inventúra pre emisie oxidu uhličitého (angl. baseline emission inventory, BEI). S cieľom splniť aktuálne požiadavky podľa usmernenia IPCC bol v rámci spracovania súčasného akčného plánu vykonaný prepočet inventúry za rok 2005 na CO_{2ekv} a boli do nej doplnené emisie súvisiace so skládkovaním tuhých komunálnych odpadov a s nakladaním s odpadovými vodami. Rovnako sme postupovali aj pri novej emisnej inventúre za rok 2022, ktorá tvorí prílohu 2 k akčnému plánu.

---

[11] Bertoldi, P. (2018). *Guidebook 'How to develop a Sustainable Energy and Climate Action Plan (SECAP)' Part 1 – 3*. Publications office of the European Union. https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC112986; https://eu-mayors.ec.europa.eu/en/node/204; https://eu-mayors.ec.europa.eu/en/node/205

[12] Definícia skleníkových plynov (Eurostat): https://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php?title=Glossary:Greenhouse_gas_(GHG)

[13] Bastos, J.; Monforti-Ferrario, F.; Melica, G. (2024). *GHG Emission Factors for Electricity Consumption. European Commission*. Joint Research Centre (JRC). [Dataset]. http://data.europa.eu/89h/919df040-0252-4e4e-ad82-c054896e1641

Dátové zdroje pre zostavenie emisnej inventúry za rok 2022

Inventúra skleníkových plynov bola spracovaná na základe údajov:

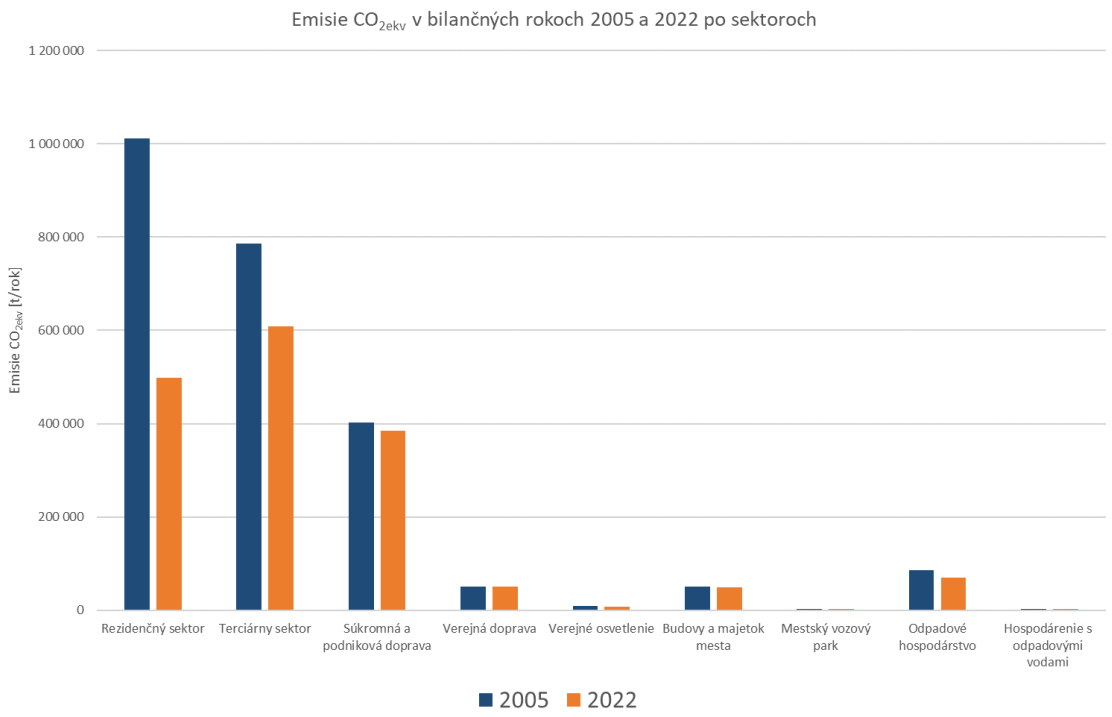
- o spotrebách palív stacionárnych zdrojov znečisťovania ovzdušia (poskytol SHMÚ),
- o spotrebách tepla zo zdrojov centrálneho zásobovania teplom (poskytol MH Teplárenský holding, a.s. a Veolia Energia Slovensko, a. s. a využili sa dáta z koncepcie tepelného hospodárstva z roku 2020),
- o miestnej výrobe elektriny (OKTE, a.s.),
- o spotrebách zemného plynu (SPP Distribúcia, a.s.),
- o spotrebách elektriny (Západoslovenská distribučná, a.s),
- štatistických údajov Štatistického úradu SR,
- o spotrebách energií v majetku mesta (magistrát HM SR Bratislavy, OLO a.s., Bratislavská vodárenská spoločnosť, a.s., Bionergy, a.s., DPB, a.s., Technické siete Bratislava, a.s., STARZ, Komunálny podnik Bratislavy, ZOO Bratislava a ďalší),
- o spotrebách palív a energií v MHD (DPB, a.s.),
- z dopravného modelu mesta o individuálnej doprave na území Bratislavy,
- o nakladaní s tuhými komunálnymi odpadmi (OLO, a.s.),
- o nakladaní s odpadnými vodami (BVS, a.s. a magistrát HMSR Bratislavy).

V priebehu spracovania emisnej inventúry za 2022 boli zistené významné diskrepancie medzi inventúrami za roky 2005 a 2022. Spätnou analýzou roku 2005, v súčinnosti so spracovateľom SEAP z roku 2013, boli určené tri sektory, ktoré boli v BEI 2005 spätne upravené. Výsledkom týchto úprav je, že podľa platnej metodiky v sektore dopravy inventúra nezahŕňa diaľnice, dopravu na území Bratislavského samosprávneho kraja, ale iba mesta Bratislava. V sektore majetku mesta boli do inventúry spätne pridané spotreby energií mestských spoločností a emisie súvisiace so skládkovaním tuhých komunálnych odpadov a s nakladaním s odpadovými vodami.

Vývoj v emisnej inventúre medzi rokmi 2005 a 2022

Z porovnania východiskovej a monitorovacej emisnej inventúry (angl. monitoring emission inventory, MEI) za rok vyplýva, že v Bratislave sa medzi rokmi 2005 a 2022 podarilo znížiť emisie skleníkových plynov o 30,3 %, a to z 2,4 miliónov tCO_{2ekv} na 1,67 miliónov tCO_{2ekv}. Toto zníženie nastalo najmä zásluhou (energetických) úspor v rezidenčnom a v menšej miere v terciárnom sektore (pozri graf nižšie a príslušné kapitoly).

Graf 1


Emisie CO_{2ekv} v bilančných rokoch 2005 a 2022 po sektoroch
1 200 000
1 000 000
800 000
600 000
400 000
200 000
0
Emisie CO_{2ekv} [t/rok]
Rezidenčný sektor
Terciárny sektor
Súkromná a podniková doprava
Verejná doprava
Verejné osvetlenie
Budovy a majetok mesta
Mestský vozový park
Odpadové hospodárstvo
Hospodárenie s odpadovými vodami
2005
2022

Ako a prečo klesali emisie Bratislavy medzi rokmi 2005 a 2022

Dáta pre emisnú inventúru vychádzajú z presných údajov o spotrebách energií. Dôvody zmien medzi rokmi 2005 a 2022 však možno vyvodzovať len vo všeobecnej rovine z vývojových trendov a z dodatočných dát:

- Medzi rokmi 2005 a 2022 sa podľa Štatistického úradu SR zvýšil počet obyvateľov Bratislavy z 425 155 na 475 577 obyvateľov (rast približne o 12 %). Z pohľadu intenzity emisií skleníkových plynov na jedného obyvateľa sa teda znížil objem v tonách CO_{2ekv} na jedného obyvateľa z 5,6 na 3,5. Ide o pokles na úrovni skoro 38 % (v porovnaní s absolútnym poklesom o 30 %).
- Významné zníženie emisií skleníkových plynov v rezidenčnom sektore je spôsobené realizáciou energeticky úsporných opatrení a postupným zvyšovaním priemernej ročnej teploty vzduchu v Bratislave[14], čo potvrdzuje aj masívny pokles spotreby tepla (o 58 %) a plynu (o 66 %) oproti roku 2005. Na druhej strane prišlo v sektore k celkovému zvýšeniu spotreby elektriny, aj keď iba o 20 %.
- Zníženie emisií skleníkových plynov v terciárnom sektore je taktiež spôsobené znížením spotreby tepla (o 55 %) aj plynu (o 13 %) oproti roku 2005. Ako v jedinom sektore prišlo aj k zníženiu spotreby elektriny no približne iba o 3 %.
- Emisie skleníkových plynov zo súkromnej a podnikovej dopravy zostávajú celkovo približne na rovnakej úrovni, čo znamená, že už realizované zmierňujúce opatrenia len kompenzujú nárast dopravy od roku 2005.
- Na úrovni majetku mesta prišlo medzi rokmi 2005 a 2022 k poklesu spotreby tepla (cca 10 %) a elektriny na verejné osvetlenie (cca 8 %). Na druhej strane sa mierne zvýšila spotreba elektriny na budovách (o cca 7 %) a plynu (o 17 %).
- Zníženie emisií skleníkových plynov vo všetkých sektoroch je naviazané na pokles celoslovenského emisného faktoru výroby elektriny o približne 20 %, čím sa elektrina ako taká stala na Slovensku zelenšia.

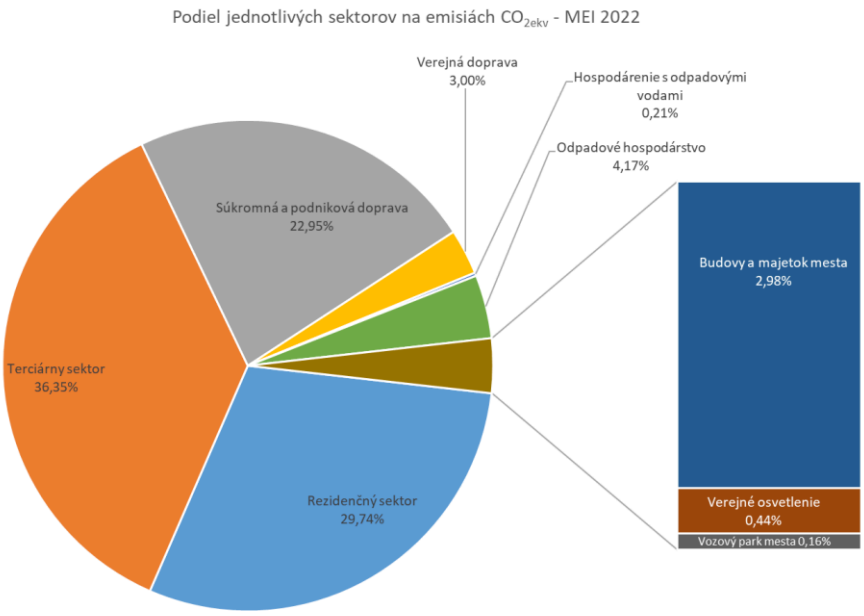
Emisná inventúra za rok 2022 a plán do 2030

Dnes sa na území Bratislavy vyprodukuje 1,67 milióna ton CO_{2ekv}, pričom za 36 % je zodpovedný terciárny sektor, za 30 % rezidenčný sektor, 23 % tvorí súkromná a podniková doprava a zvyšných 11 % má v rukách mesto Bratislava.

Ako vidno z grafov nižšie, sektory mimo priameho vplyvu mesta, tvoria hlavnú časť emisií CO_{2ekv} vyprodukovaných na jeho území. Možnosti mesta ovplyvňovať znižovanie emisií v iných sektoroch, než je majetok mesta, verejné osvetlenie, vlastný vozový park a verejná doprava, sú limitované, ale vie podporiť aktérov všetkých ostatných sektorov cez mestské regulácie, motivačné schémy, komunikačné kampane alebo cez podporu zmien národnej legislatívy.

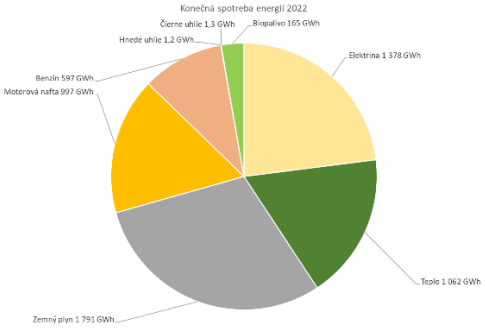
Graf 2:

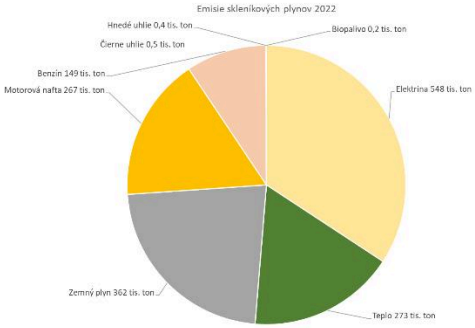
[14] SHMÚ. *Priemerná ročná teplota vzduchu v rokoch 1961-2023, Bratislava - Koliba*. Operatívne údaje z vybraných staníc. [Dataset]. https://www.shmu.sk/sk/?page=1&id=klimat_operativneudaje1&identif=11813&rok=2022&obdobie=1991-2020&sub=5



Pri porovnaní príspevkov jednotlivých energií k tvorbe emisií skleníkových plynov je vidieť, že v konečnej spotrebe energií v roku 2022 je najväčšia spotreba v zemnom plyne a elektrine. V množstve produkovaných skleníkových plynov ale emisie z elektriny dominujú.

Graf 3 a 4:





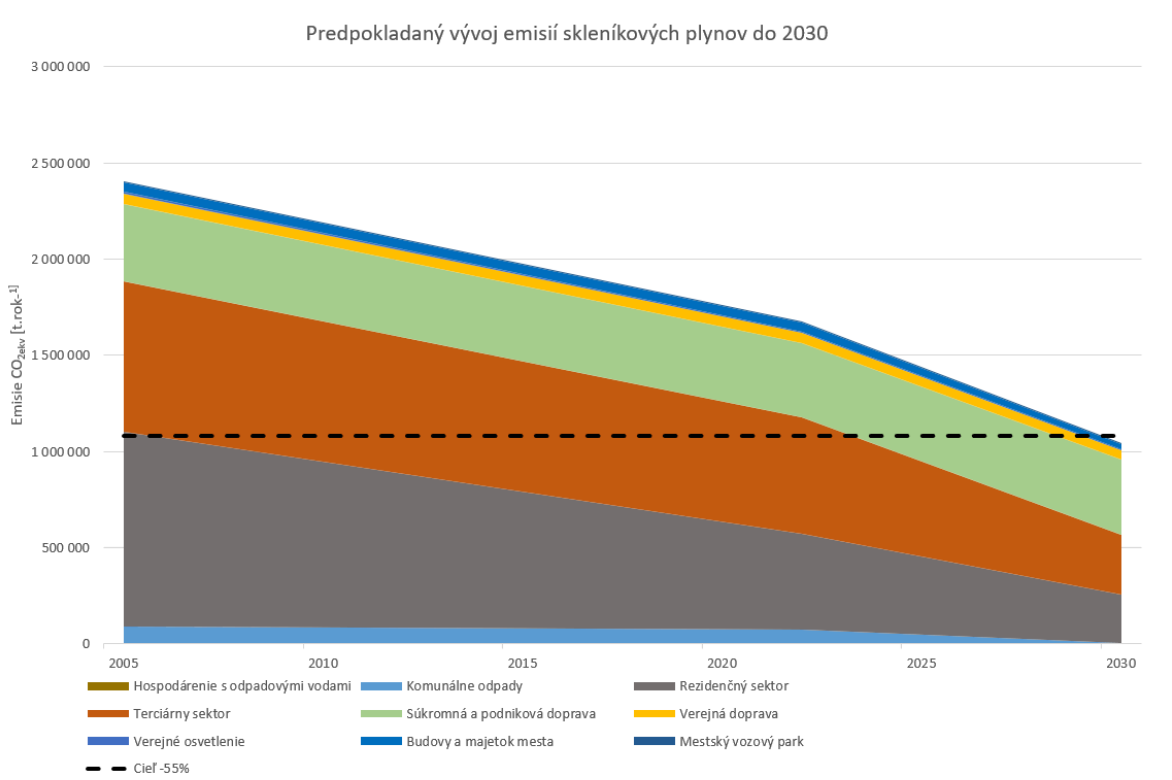
Výrazné zníženie medzi rokmi 2005 a 2022 v rezidenčnom sektore znamená, že tento sektor už pomaly vyčerpáva svoj potenciál v oblasti energetických úspor. Ďalšie znižovanie emisií je potrebné hľadať aj v aktivitách mesta, ktoré sú z pohľadu emisií skleníkových plynov na podobnej úrovni ako v roku 2005, v zámene palív a v opatreniach v terciárnom sektore a v súkromnej a podnikovej doprave. Výhľad do roku 2030 (na konci tejto kapitoly) ukazuje, že pri realizácii všetkých opatrení je možné dosiahnuť konečné zníženie emisií CO_{2ekv} vo výške 56,6 %. Kľúčovým predpokladom úspechu je aj významná dekarbonizácia výroby tepla v Bratislave a rozvoj lokálnej výroby elektriny z obnoviteľných zdrojov, čo by prinieslo synergické zmeny vo všetkých sektoroch.

Pre každý sektor sú v SECAP pripravené opatrenia, ktoré prispejú k ďalšiemu znižovaniu emisií CO_{2ekv} do roku 2030. V prípade majetku mesta a dopravy ide individuálne opatrenia, ktoré sú už súčasťou zámerov mesta a mestských spoločností alebo sa nachádzajú v zásobníku potenciálnych projektov. V terciárnom a rezidenčnom sektore sú opatrenia navrhnuté typovo na základe potenciálu týchto sektorov a ich súčasnej spotrebe energií

v ďalších úsporách energií. Pre ich stanovenie boli použité aj dáta Štatistického úradu SR a dáta z *Koncepcie rozvoja hl. mesta SR Bratislavy v oblasti tepelného hospodárstva* z roku 2020.

Sumárny graf mitigačných vplyvov všetkých opatrení nájdete nižšie. V každej kapitole je ďalej uvedený graf trendu emisií skleníkových plynov jednotlivo pre sektory. Kompletná energetická a emisná inventúra pre roky 2005 a 2022 vo formáte povinných tabuliek dohovoru tvorí prílohu 1 k akčnému plánu.

Graf 5:



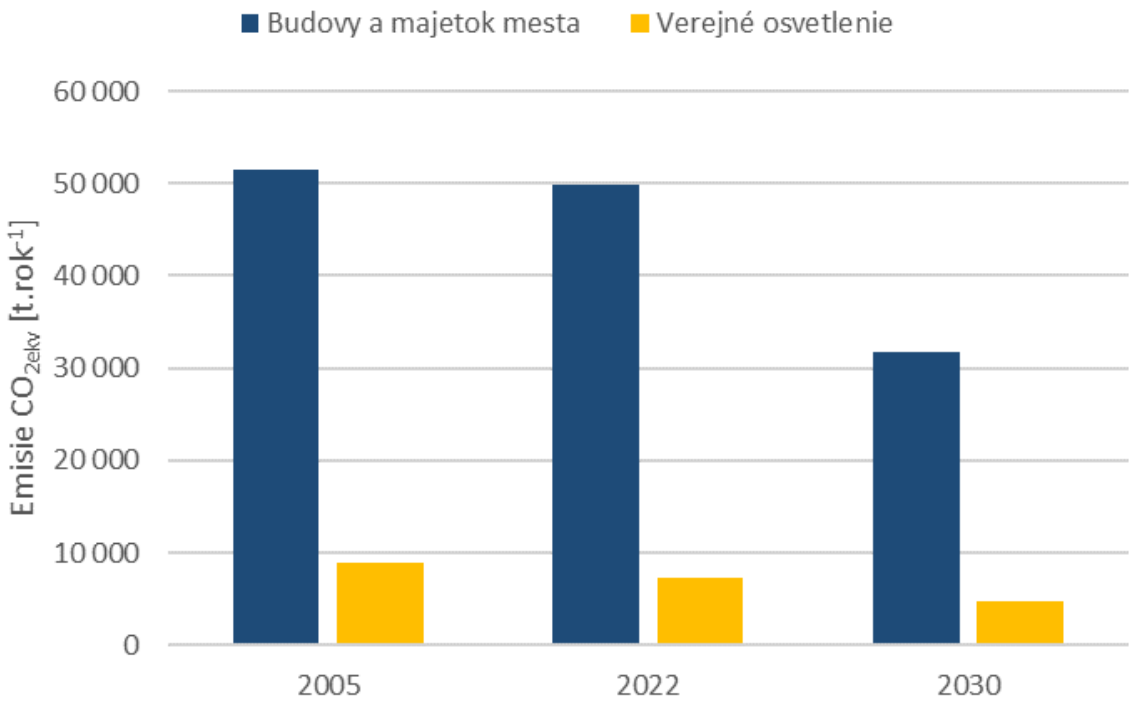
Mesto ide príkladom (Majetok mesta)

Prehľad sektora

- Celková spotreba neobnoviteľnej energie vo východiskovom roku 2005 → 168 GWh
- Potenciálna úspora energie pri realizácii všetkých odporúčaných opatrení → 14 GWh
- Celkové emisie CO_{2ekv} vo východiskovom roku 2005 → 60 352 tCO_{2ekv} /rok
- Potenciálna úspora tCO_{2ekv}/rok po realizácii opatrení → 23 920 tCO_{2ekv}/rok
- Výsledné emisie tCO_{2ekv}/rok pre oblasť majetku mesta v cieľovom roku 2030 → 36 432 tCO_{2ekv}/rok

Vývoj a očakávaná zmena v tvorbe emisií CO_{2ekv}

Graf 6: Vývoj a očakávaná zmena v tvorbe emisií CO2ekv



Strategické priority

M.1 Komplexnými energetickými úsporami na budovách ušetríme aspoň 35 % energií

M.2 Inštalujeme obnoviteľné zdroje energie (OZE), ktoré pokryjú aspoň 20 % ročnej spotreby elektriny majetku mesta

M.3 V rámci komplexnej obnovy verejného osvetlenia zabezpečíme 100 % pokrytie svietidlami s LED technológiou s možnosťou regulácie intenzity

M.4 Znížime energetickú náročnosť mestských firiem o 20 % s dôrazom na maximálne využitie obnoviteľných zdrojov

Cieľové skupiny pre komunikáciu a spoluprácu

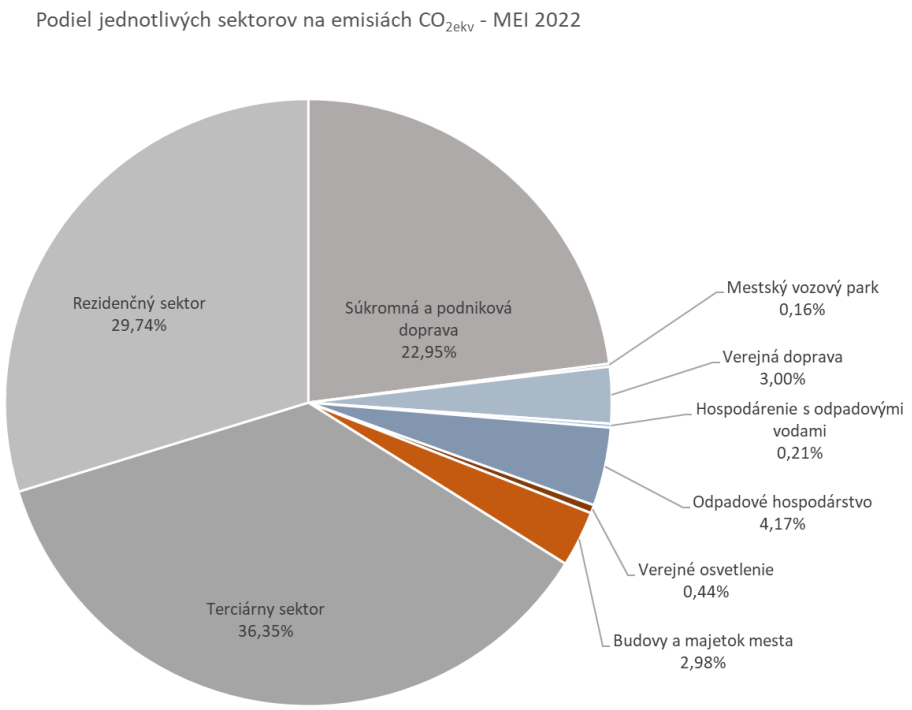
- Vláda SR a relevantné ministerstvá a ich inštitúcie, najmä Ministerstvo životného prostredia SR, Ministerstvo hospodárstva SR a Slovenská energetická a inovačná agentúra (vrátane Regionálneho centra udržateľnej energetiky)

- Zamestnanci Magistrátu hlavného mesta SR Bratislavy a rozpočtových a príspevkových organizácií mesta
- Obchodné spoločnosti mesta
- Bratislavský samosprávny kraj
- Únia miest Slovenska
- Mimovládne organizácie a občianske združenia
- Obyvatelia Bratislavy
  Spoločnosti dodávajúce energie a poskytovatelia energetických služieb

Sektor majetku mesta je (spolu s verejnou dopravou a spracovaním odpadov) tá časť spotreby Bratislavy, ktorú môže mesto ovplyvňovať priamo. V porovnaní s rezidenčným či terciárnym sektorom však majetok prispieva len k malej časti celkových emisií CO_{2ekv}. Patria sem spotreby všetkých objektov v správe mesta, spotreby mestských organizácií a mestských obchodných spoločností vrátane prevádzky verejného osvetlenia. Vo východiskovom roku tvoril podiel produkovaných emisií CO_{2ekv} v mestských budovách a majetku mesta 2,22 % a vo verejnom osvetlení 0,38 % z celkových emisií Bratislavy.

V súčasnosti je podiel na celkových emisiách CO_{2ekv} mierne vyšší, a to aj z dôvodu nárastu spotrieb mestských obchodných spoločností. Zavážil však aj fakt, že spotreba rezidenčného sektora v priereze rokov výrazne poklesla vďaka efektívnemu znižovaniu spotreby energie. V súčasnosti mestský majetok produkuje 2,98 % a verejné osvetlenie 0,44 % z celkových emisií CO_{2ekv} v Bratislave.

Graf 7:



Napriek tomu, že majetok v správe mesta neprodukuje zďaleka také množstvo emisií CO_{2ekv} ako ostatné sektory, jeho obnova a rekonštrukcia môže mať významný vplyv, keďže mesto chce ísť svojim obyvateľom príkladom. V oblasti majetku sme identifikovali 4 strategické priority. Opatrenia v rámci týchto priorít systematicky ovplyvnia správu mestského majetku, poslúžia na inšpiráciu obyvateľom a takisto prinášajú pilotné dekarbonizačné projekty s presahom na teplárenstvo na území mesta.

Oblasť majetku mesta je špecifická aj z finančného pohľadu, keďže väčšina opatrení je finančne návratná a mesto pri ich implementácii môže signifikantne šetriť prostredníctvom znížených nákladov na energie.

M.1 Komplexnými energetickými úsporami na budovách ušetríme aspoň 35 % energií

Mestské objekty sa vo všeobecnosti vyznačujú vyššou energetickou náročnosťou, keďže často ide o historické budovy alebo o zariadenia športovej a kultúrnej infraštruktúry. Zvýšenie spotreby energií mestských budov za uplynulé roky sa navyše odvíja od zhoršujúceho sa technického stavu, či už konštrukcií budov alebo ich technologického vybavenia. Obnovou budov a implementáciou energeticky úsporných opatrení chceme preto do roku 2030 znížiť spotrebu energií v mestských objektoch o 35 %.

1. Zavedenie energetického manažmentu

Kľúčovým krokom pre dosiahnutie stanovenej úspory energií je zavedenie komplexného energetického manažmentu vrátane pokrytia kvalifikovanými kapacitami v oblasti energetiky. Energetický manažment je systém procesov na zníženie spotreby energie, zvýšenie energetickej účinnosti, zmiernenie produkcie emisií a vplyvu na životné prostredie. Ide o základný predpoklad pre efektívne riadenie spotreby a plánovanie investícií na zlepšenie energetickej hospodárnosti objektu. Zavádzanie energetického manažmentu je postupný a systematický proces, ktorý sa dotkne viacerých odborných útvarov a organizácií mesta. Podľa skúsenosti iných miest očakávame, že jeho zavádzanie na všetky objekty mesta bude trvať niekoľko rokov. Do budúcnosti sa môže stať základom pre zavedenie jednotnej správy portfólia nehnuteľností mesta, ktoré je jedným z dôležitých cieľov dokumentu Bratislava 2030 v oblasti strategického riadenia mesta.

Na účel zavedenia energetického manažmentu budú v roku 2024 vytvorené dve nové pozície v rámci Klimatickej kancelárie s dlhodobým cieľom vytvorenia samostatného Útvaru energetického manažmentu. Mesto na tento účel získalo dotáciu z grantovej schémy Horizon Europe.

Potenciál redukcie tvorby emisií CO_2 mestskými budovami po implementovaní opatrenia energetického manažmentu sa predpokladá na úrovni 624 tCO_{2ekv} /rok.

2. Zlepšenie tepelno-technických vlastností budov

Zateplenie a výmena otvorových konštrukcií

Stav mestských objektov možno vyčítať z dostupných historických a súčasných údajov o ich spotrebách (zemný plyn, teplo z centrálneho zásobovania teplom). Najvýraznejším problémom mestských objektov je stav ich vonkajšej „obálky“, čo zahŕňa tepelno-technické vlastnosti obvodových konštrukcií, striech, podlahy a otvorových výplní. Vhodný spôsob tepelnej izolácie obálky môže pritom priniesť až 60 % úsporu energií.

Možnosti zlepšenia tepelných vlastností existujú aj pri pamiatkovo chránených budovách. Keďže 20 až 30 % tepla v objektoch uniká strešnými konštrukciami, mesto v týchto prípadoch zváži izoláciu podkroví a stropov na ušetrenie nadbytočnej spotreby.

Celkový potenciál redukcie spotreby energií v budovách po implementovaní tepelno-technických opatrení na obalových konštrukciách je na úrovni 8 368 MWh/rok.

Obnova nevyhovujúcich zdrojov tepla a regulácia vykurovacieho systému

Vysoký potenciál úspor majú aj rekonštrukcie zdrojov a rozvodov tepla. Objekty v správe mesta stále využívajú staré, mnohokrát ešte pôvodné zdroje vykurovania, ktoré vykazujú výrazné straty pri výrobe tepla. Opatrenie spočíva v nahradení existujúcich teplovodných kotlov modernejšími zdrojmi tepla. Tam, kde to bude technicky realizovateľné, budú kotly nahradené tepelnými čerpadlami alebo pripojené k účinnej sústave centrálneho zásobovania teplom. V ostatných prípadoch budú staré kotly nahradené účinnejšími kondenzačnými. Súčasná rekonštrukcia vnútorných rozvodov tepla, vyregulovanie a termostatizácia systému prinesie dodatočnú úsporu na energiách vo výške približne 4 %, pričom návratnosť takéhoto opatrenia sa pohybuje okolo 5 rokov. Ako dodatočný zdroj tepla budú tam, kde to bude technicky možné, doplnené solárne termické kolektory na prípravu teplej vody.

Celkový potenciál redukcie spotreby energií mestských budov po implementovaní opatrení v oblasti vykurovania a vykurovacieho systému je 2 695 MWh/rok.

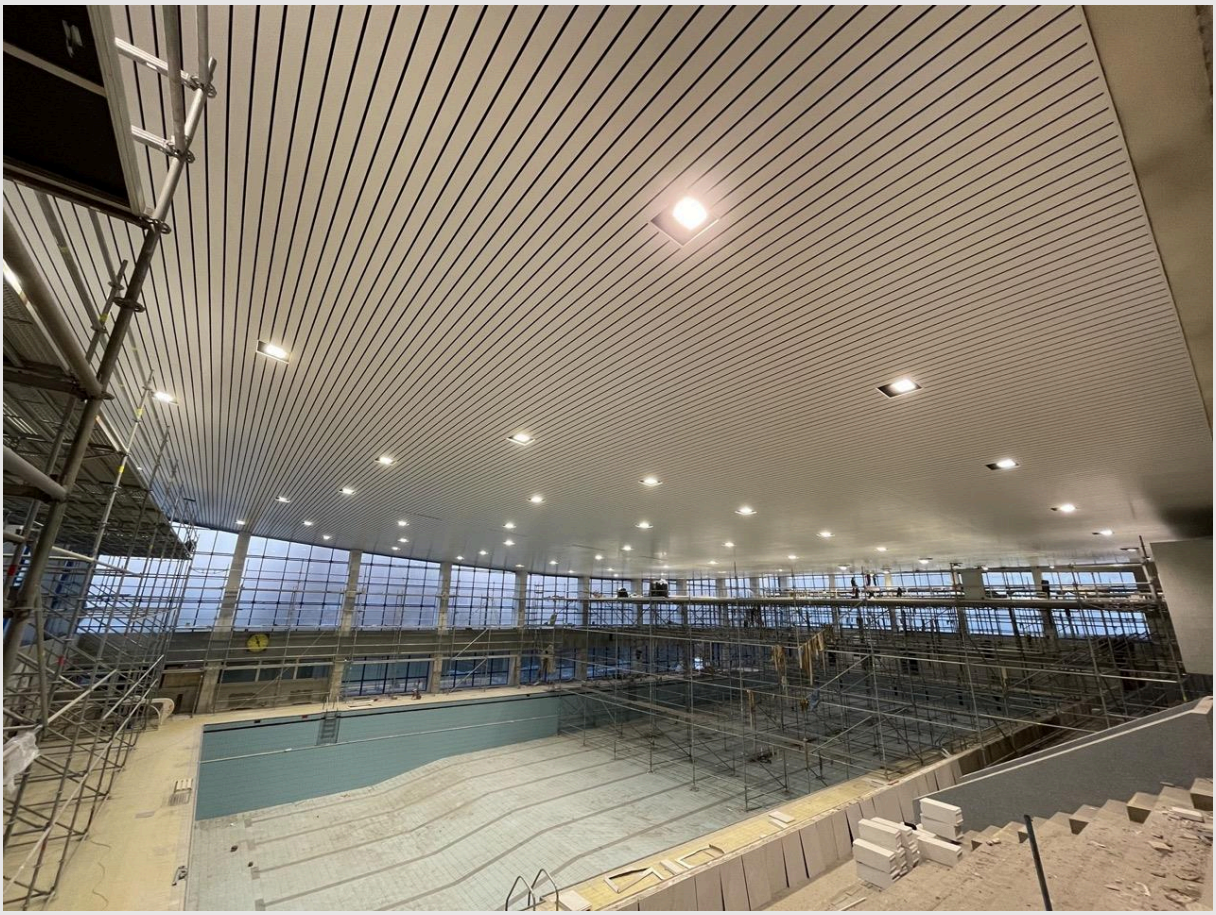
Úsporné opatrenia v spotrebe elektriny

Jednoduchým krokom na zníženie spotreby elektriny v mestských objektoch je prechod na efektívnejšie osvetlenie pomocou LED technológie, ktorým možno ušetriť až 40 % spotreby elektriny spotrebovanej na účel svietenia. V prípade školských zariadení pritom osvetlenie tvorí až 30 % z celkovej spotreby elektriny, ide teda o zásadnú úsporu. Mesto vymení osvetlenie vo svojich objektoch s cieľom dosiahnuť kompletnú výmenu za LED svietidlá do roku 2030. Celkový potenciál redukcie spotreby elektrickej energie mestských budov po implementovaní úsporných opatrení je na úrovni 1 105 MWh/rok.

Príklad dobrej praxe: REKONŠTRUKCIA PLAVÁRNE PASIENKY

Rekonštrukcia a modernizácia legendárnej 50-ročnej plavárne Pasienky bola dlho očakávanou a nevyhnutnou investíciou, keďže ide o jediný olympijský bazén v Bratislave. V polovici roka 2023 sa začalo s kľúčovou fázou modernizácie bazénovej technológie, ktorá bola vo veľmi zlom technickom stave. Úspešne sa zrealizovala rekonštrukcia ohrevu bazénových vôd; pôvodné protiprúdové výmenníky boli nahradené novými rýchloohrievacími doskovými výmenníkmi, ktoré zabezpečia efektívnejšie využitie energií nutných na prevádzku bazéna. Rekonštrukciou by mal prejsť aj podhľad nad bazénom, aby sa zamedzilo zbytočným únikom tepla. V neposlednom rade budú doplnené aj vodozádržné opatrenia, vďaka ktorým sa ročne ušetrí 6 500 až 7 300 m3 vody pochádzajúcich z prania filtrov technológií. Rekonštrukcia plavárni umožní zostať v dlhodobo udržateľnej prevádzke. Celková investícia do obnovy dosiahne 2 milióny eur. Objekt je v správe mestskej príspevkovej organizácie Správa telovýchovných a rekreačných zariadení (STaRZ). K rekonštrukcii a modernizácii mesto pristúpilo aj vďaka príspevku od Fondu na podporu športu.

Obrázok: Plaváreň Pasienky.



Zdroj: Hlavné mesto SR Bratislava.

3. Príprava investičného plánu obnovy budov

Vzhľadom na obmedzené kapitálové aj bežné zdroje, ktoré má mesto k dispozícii, bude dôležité, aby sa pri obnove budov postupovalo systematicky a na základe dlhodobého investičného plánu. Klimatická kancelária/Útvar energetického manažmentu preto na základe výstupov zo systému energetického manažmentu vypracuje investičný plán založený na dátach a prepojený s návrhom vhodných zdrojov financovania konkrétnych opatrení vrátane dotačných nástrojov či využitia garantovanej energetickej služby. Takisto je potrebné, aby mesto posilnilo projektovú prípravu rekonštrukcií budov, ktorá mu umožní rýchlejšie a lepšie reagovať na príležitosti externého financovania, napr. z fondov EÚ.

Pri priorizácii budov na obnovu bude mesto okrem možného zníženia spotrieb prihliadať aj na účel využitia budov, pričom bude uprednostňovať budovy s častým či dlhodobým pobytom zraniteľných skupín občanov, ako sú seniori či deti (sociálne domovy a pod.).

4. Štandard a princípy obnovy budov v mestskom majetku

Okrem investičného plánu (opatrenie č. 3) Klimatická kancelária v spolupráci s Útvarom energetického manažmentu pripraví aj štandard obnovy budov. Cieľom je nielen zabezpečiť, aby obnovené budovy spĺňali súčasné a budúce normy udržateľnosti, ale aj aby sa dosiahla skutočná (nie iba projektovaná) spotreba energií[15] a súvisiaca produkcia skleníkových plynov. Vytvorené štandardy a princípy obnovy budov budú zahŕňať požiadavky na energetickú triedu budovy a integráciu obnoviteľných zdrojov energie, preferované zdroje tepla, monitorovanie a dynamické riadenie spotrieb energie, ako aj adaptačné opatrenia (zadržiavanie vody, kvalita vnútorného prostredia a pod.). V rámci prípravy zvážime aj využitie jednotlivých kritérií a odporúčaní z existujúcich schém v oblasti udržateľnosti (Prezidentská zelená pečať[16], BREEAM, WELL a pod) alebo štandardov (napr. energeticky pasívne budovy). Zároveň do štandardu zapracujeme aj opatrenia vyplývajúce zo schválenej revízie smernice o energetickej efektívnosti (EED) a zo smernice o energetickej efektívnosti budov (EPBD), ktorá je aktuálne v legislatívnom procese na európskej úrovni.

Hĺbkové rekonštrukcie budov na najvyššie štandardy si vyžiadajú veľké investície zo strany mesta, preto sa budeme snažiť v maximálnej možnej miere využívať financovanie pomocou štátnych, európskych či

[15] Napríklad s použitím nástroja CRREM (Carbon Risk Real Estate Monitor): https://www.crrem.eu/tool/.

[16] *Prezidentská zelená pečať*. Projekt Kancelárie prezidenta SR. https://www.zelenapecat.sk/

medzinárodných nástrojov a taktiež garantovanej energetickej služby. Súhrnný potenciál zníženia spotrieb energií v riešenom fonde budov Bratislavy môže dosiahnuť až 35 %.

M.2 Inštalujeme obnoviteľné zdroje energie (OZE), ktoré pokryjú aspoň 20 % ročnej spotreby elektriny majetku mesta

Ročná spotreba elektriny majetku mesta a mestských organizácií Bratislavy v súčasnosti dosahuje približne 86 000 MWh/rok. Mesto aktuálne nevyrába elektrinu z obnoviteľných zdrojov priamo na svojich budovách, všetku elektrinu nakupuje od externých dodávateľov. Podiel jednotlivých zdrojov na výrobe elektriny je tak závislý od celkového energetického mixu Slovenskej republiky.

Pre naplnenie svojho záväzku znížiť podiel na tvorbe emisií CO_{2ekv} musí Bratislava zaistiť čiastočný odklon od externých dodávok a zamerať sa na výrobu elektriny na budovách a objektoch vo vlastníctve mesta a mestských obchodných spoločností.

5. Fotovoltaické elektrárne na objektoch v majetku mesta vrátane mestských spoločností

Majetok mesta a mestských obchodných spoločností ponúka rozsiahle plošné možnosti na rozvoj fotovoltaických elektrární. Dôležitým prvým krokom na implementáciu opatrenia je zmapovať všetky vhodné plochy na objektoch majetku mesta a mestských organizácií, čo už bolo vykonané prostredníctvom internej *Štúdie solárneho potenciálu budov mesta Bratislavy* spracovanej v roku 2022. V súčasnosti je potrebné overiť technické podmienky inštalácie, najmä statické požiadavky konštrukcií, a zhodnotiť najperspektívnejšie alternatívy realizácie vrátane možností financovania. S prihliadnutím na investičnú náročnosť opatrenia sa Bratislava bude snažiť do roku 2030 nahradiť 20 % svojej spotreby elektriny obnoviteľnými zdrojmi, čo predstavuje (po započítaní zníženej spotreby v súlade so strategickou prioritou M1) objem 15 500 MWh/rok. Predpokladaná návratnosť investície je v horizonte 6 až 8 rokov a bude potrebné získať na ňu financovanie z úverových zdrojov, resp. formou garantovanej energetickej služby.

M.3 V rámci komplexnej obnovy verejného osvetlenia zabezpečíme 100 % pokrytie svietidlami s LED technológiou s možnosťou regulácie intenzity

Funkčné, estetické a kvalitné verejné osvetlenie je základným predpokladom pre bezpečný a inkluzívny verejný priestor.

V roku 2022 bolo v meste Bratislava sčítaných celkovo 48 500 svetelných miest, pričom ich počet postupne rastie. Verejné osvetlenie na území mesta prechádza postupnou modernizáciou a rekonštrukciou, a to prostredníctvom mestskej obchodnej spoločnosti Technické siete Bratislava (TSB, a.s.), ktorá bola založená na tento účel. K 31.12.2022 využívalo LED technológiu približne 6 000 svetelných miest.

6. Dokončenie procesu rekonštrukcie a modernizácie verejného osvetlenia

Do roku 2030 je okrem komplexnej modernizácie osvetľovacej sústavy s využitím LED technológie zabezpečiť aj rekonštrukciu napájacej a nosnej sústavy verejného osvetlenia, ktorá je nevyhnutná pre bezpečnosť a stabilitu prevádzky. Modernizáciou verejného osvetlenia s využitím LED technológie možno dosiahnuť úspory na úrovni 40 % oproti konvenčným svetelným zdrojom, ktoré sa využívali doposiaľ (prevažne vysokotlakové sodíkové výbojky). V súčasnosti je spotreba elektriny na jeden svetelný bod približne 380 kWh/rok, cieľom je znížiť spotrebu na svetelný bod na 230 kWh/rok.

7. Dohľadový a riadiaci systém verejného osvetlenia

Okrem modernizácie a obnovy osvetlenia Technické siete Bratislava zabezpečia aj dohľadový a riadiaci systém osvetlenia s cieľom zvýšenia efektivity údržby a optimalizácie prevádzky vrátane možnosti obojsmernej

komunikácie medzi jednotlivými svietidlami v lokalitách, kde to bude efektívne. Cieľom je takisto zabezpečiť možnosť regulácie intenzity tam, kde je to vhodné.

M.4 Znížime energetickú náročnosť mestských podnikov o 20 % s dôrazom na maximálne využitie obnoviteľných zdrojov

Významnými spotrebiteľmi energií na území hlavného mesta sú organizácie, ktoré patria pod jeho správu. Ide o mestské príspevkové organizácie a obchodné spoločnosti. Príspevkové a rozpočtové organizácie[17] pôsobia v oblasti kultúry, športu, prírody a rozvoja mesta, zatiaľ čo mestské obchodné spoločnosti zabezpečujú rôzne komplexné služby pre obyvateľov Bratislavy, ako je prevádzka mestskej hromadnej dopravy (Dopravný podnik Bratislava, a.s.), odvoz a spracovanie odpadov (Odvoz a likvidácia odpadu, a.s.), prevádzka vodovodov a kanalizácií (Bratislavská vodárenská spoločnosť, a.s.), zabezpečenie verejného osvetlenia (Technické siete Bratislava, a.s.)a pod. Všetky tieto činnosti sú spojené s významnými spotrebami energií, často v súvislosti s prevádzkou komplexných technológií. Mesto bude s mestskými podnikmi spolupracovať nielen na znížení spotrieb energií, ale taktiež na inštalácii maximálneho možného objemu obnoviteľných zdrojov.

8. Realizácia opatrení energetickej efektívnosti v mestských podnikoch

Mestské firmy sú si vedomé svojho veľkého podielu na spotrebách energií v majetku mesta a pripravujú projekty v oblasti zvyšovania energetickej efektívnosti a znižovania uhlíkovej stopy ich prevádzky. Navrhovaný podiel zníženia spotreby energií mestských organizácií vychádza z konkrétnych projektových plánov a zámerov mestských podnikov. Podobne ako pri strategickej priorite M1 sa úspora dosiahne kombináciou zlepšovania tepelno-technických vlastností budov, výmeny zastaraných technologických zariadení, integrácie obnoviteľných zdrojov energií a odklonom od v súčasnosti využívaných fosílnych palív.

Implementovaním celého súboru opatrení mestskými podnikmi možno dosiahnuť úsporu neobnoviteľných energií na úrovni 21 000 MWh/rok.

[17] Úplný zoznam príspevkových a rozpočtových organizácií a obchodných spoločností s účasťou mesta je uvedený na webovej adrese mesta: https://bratislava.sk/mesto-bratislava/sprava-mesta/organizacie-mesta.

Tabuľka 1: Súhrnná tabuľka jednotlivých navrhovaných opatrení v sektore majetku mesta

Č. o.	Názov opatrenia	Zodpovedný subjekt	Obdobie realizácie	Rozpočtové krytie**	Úspora emisií v $tCO2_{ekv}$ *
M.1 Komplexnými energetickými úsporami na budovách ušetríme aspoň 35 % energii					
1	Zavedenie energetického manažmentu	Klimatická kancelária	2024	Áno	620
2	Zlepšenie tepelno-technických vlastností budov	Oddelenie obnovy budov	2024-2030	Čiastočne	3 060
3	Príprava investičného plánu obnovy budov na základe dát a výstupov zo systému energetického manažmentu	Oddelenie obnovy budov	2024-2025	Áno	***
4	Štandard obnovy budov v mestskom majetku	Klimatická kancelária	2024-2025	Čiastočne	***
M.2 Inštalujeme obnoviteľné zdroje energie (OZE), ktoré pokryjú aspoň 20 % ročnej spotreby elektriny majetku mesta					
5	Fotovoltaické elektrárne na objektoch v majetku mesta, vrátane mestských spoločností	Klimatická kancelária (Útvar energetického manažmentu)	2024-2030	Nie	6 000
M.3 v rámci komplexnej obnovy verejného osvetlenia zabezpečíme 100 % pokrytie svietidlami s LED technológiou s možnosťou regulácie intenzity					
6	Dokončenie procesu rekonštrukcie a modernizácie verejného osvetlenia	Technické siete Bratislava	2023-2030	Čiastočne	1 470
7	Dohľadový a riadiaci systém verejného osvetlenia	Technické siete Bratislava	2023-2030	Čiastočne	330
M.5 Znížime energetickú náročnosť mestských firiem o 20 % s dôrazom na maximálne využitie obnoviteľných zdrojov					
8	Realizácia opatrení energetickej efektívnosti v mestských firmách	Mestské podniky	2023-2030	Čiastočne	8 000

** V opatreniach, pri ktorých nie je možné prepočítať presnú úsporu emisií, bol vykonaný odhad úspory počtom 1 až 3 hviezdičiek, kde 1 hviezdička znamená malý potenciál úspory a 3 znamená veľký potenciál úspory.*

*** Opatrenia nemajú momentálne krytie v rámci rozpočtu mesta Bratislava, počíta sa primárne s využitím externých zdrojov (dotácií alebo úverov).*

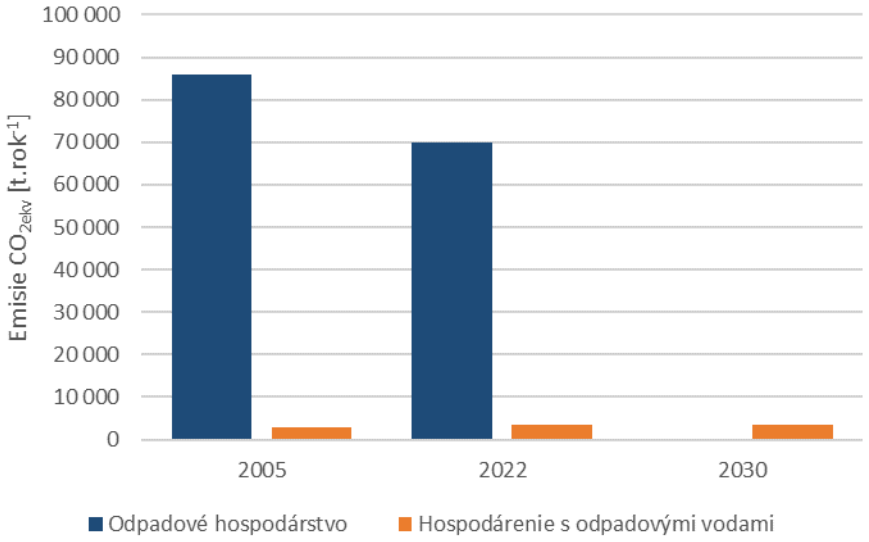
Zhodnotenie odpadov (Tuhé komunálne odpady a odpadové vody)

Prehľad oblasti

- Celková produkcia odpadu 2022 → 196 732 t/rok
- Množstvo zmesového odpadu 2022 → 99 673 t/rok
- Energetické zhodnotenie 2022 →98 312 t/rok
- Miera skládkovania 2022 → 8,92 %
- Vyčistené surové vody 2022 → 43 490 958 m^3/rok
- Celkové emisie CO_{2ekv} vo východiskovom roku 2005 → 88 914 tCO_{2ekv}/rok
- Emisie tCO_{2ekv}/rok pre sektor zhodnotenia odpadov v cieľovom roku 2030 → 3 488 tCO_{2ekv}/rok

Vývoj a očakávaná zmena v tvorbe emisií CO_{2ekv} pre oblasť

Graf 8: Vývoj a očakávaná zmena v tvorbe emisií CO2ekv



Strategické priority v sektore

O.1 Zhodnotíme maximum nerecyklovateľných odpadov ako zdroje energie

Cieľové skupiny pre komunikáciu a spoluprácu

- OLO, a.s.
- BVS, a.s.
- Dodávatelia tepla a elektriny
- Developerské spoločnosti
- Obyvatelia Bratislavy
- Mimovládne organizácie a občianske združenia

Nakladanie s bratislavským odpadom v meste sa riadi *Stratégiou nakladania s komunálnymi odpadmi v meste Bratislava s cieľom prechodu na obehové hospodárstvo* prijatou v roku 2021. Stratégia stanovuje tri strategické ciele, ktoré chce Bratislava dosiahnuť do roku 2035: 1. minimálne 65 % miera triedenia a recyklácie/materiálového zhodnocovania, 2. menej ako 5 % skládkovania a (do roku 2035), 3. zvyšok odpadu spracovať formou energetického zhodnotenia a využitia odpadu ako zdroja tepla. V tejto časti akčného plánu sa zameriavame len na posledný z cieľov, pričom Bratislava sa pri nakladaní s odpadom stále prioritne riadi hierarchiou odpadového hospodárstva. Na prvom mieste je predchádzanie vzniku odpadu, nasleduje príprava na opätovné použitie, recyklácia, a na štvrtom mieste je energetické zhodnotenie.

Nakladanie s odpadmi a odpadovými vodami je v metodike dohovoru zaradené medzi takzvané sektory nesúvisiace s energetikou (angl. non-energy related sectors). Dôvodom je, že v tomto prípade nedochádza k produkcii skleníkových plynov spaľovaním palív alebo prenesene spotrebou elektriny, ale vznikajú ako výsledok nakladania s odpadmi a odpadovými vodami.

V prípade odpadov ide najmä o metán, ktorý vzniká na skládkach odpadov ako produkt rozkladu organickej hmoty v anaeróbnych (bezkyslíkových) podmienkach. Metán je skleníkový plyn, ktorý má v krátkodobom horizonte oveľa vyšší potenciál globálneho otepľovania než oxid uhličitý (25-krát vyšší). Emisie metánu zo skládok predmetom environmentálnej regulácie a kontrolných opatrení vrátane zachytávania a využívania tohto plynu na energetické účely. Nie je však možné zachytiť všetky plyny zo skládky a časť vždy unikne do ovzdušia. Z komunálnych odpadov pochádzajúcich z Bratislavy – aj keď sú zavedené potrebné opatrenia a metán zo skládky sa využíva na energetické účely – do ovzdušia uniká cca 2 794 t_{CH4}/rok. To predstavuje v prepočte na ekvivalenty CO_2 69 842 t/rok[18]. **V cieľovom roku 2030 sa predpokladá, že vďaka uskutočneným opatreniam už nebude dochádzať ku skládkovaniu komunálneho odpadu pochádzajúceho z Bratislavy, a nebude teda dochádzať k ďalším emisiám metánu zo skládky.**

Metán vzniká aj v čistiarňach odpadových vôd podobným procesom ako na skládkach odpadov, teda anaeróbnou fermentáciou organickej hmoty. V čistiarňach odpadových vôd (ČOV) je organický materiál prítomný vo forme rozpustených a suspendovaných látok v odpadovej vode. Proces čistenia odpadovej vody prebieha v niekoľkých etapách, z ktorých jedna alebo viac môžu zahŕňať anaeróbne procesy s produkciou metánu. Anaeróbna digescia sa nevyužíva len na zníženie objemu a hmotnosti kalov, ale aj na výrobu bioplynu, ktorý obsahuje významnú časť metánu. Tento bioplyn sa následne využíva ako zdroj energie, napríklad na výrobu elektriny alebo tepla. V Bratislave sú týmto systémom vybavené ČOV Vrakuňa, Petržalka a Devínska Nová Ves. Niektoré menšie ČOV, kam sú zaústené odpadové vody z mestských častí Bratislava-Záhorská Bystrica, Bratislava-Čuňovo, Bratislava-Jarovce a Bratislava-Rusovce, sú vybavené aeróbnym čistením vôd. Aj pri tomto spôsobe čistenia dochádza k uvoľňovaniu metánu, aj keď v menšej miere, čo znamená, že jeho množstvo nie je dostačujúce na energetické využitie. Metán sa uvoľňuje aj zo žúmp a domových ČOV, v ktorých končí 0,82 % odpadových vôd v Bratislave. Ročne sa takto do ovzdušia dostáva približne 118 t_{CH4}, čo zodpovedá 2953 tCO_{2ekv}.

Odpadové vody sú celkovo zodpovedné aj za emisie ďalšieho skleníkového plynu s vysokým skleníkovým potenciálom, oxidu dusného (N_2O), ktorý vzniká ako vedľajší produkt rôznych biologických procesov v čistiarňach odpadových vôd. Faktory, ktoré môžu ovplyvniť tvorbu N_2O v čistiarňach odpadových vôd, zahŕňajú koncentráciu substrátu (napr. amoniaku a dusitanov), prítomnosť kyslíka, teplotu, pH a charakteristiku mikrobiálneho spoločenstva. Odpadové vody v Bratislave sú zodpovedné za produkciu 1,73 t_{N20}/rok, čo zodpovedá 535 tCO_{2ekv}/rok.

Odpady a odpadové vody sú celkovo zodpovedné za cca 4,3 % emisií skleníkových plynov v Bratislave a je dôležité využiť maximum ich energetického potenciálu za dodržania hierarchie odpadového hospodárstva.

[18] Zvolená metodika pre výpočty emisií CH4 a N2O zo skládkovania odpadov a nakladania s odpadovými vodami vychádza z dokumentu: IPCC. (2019). *2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. IPCC. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/.

O.1 Zhodnotíme maximum nerecyklovateľných odpadov ako zdroje energie

9. Výstavba tretej linky zariadenia na energetické využitie odpadov

Spoločnosť Odvoz a likvidácia odpadu (OLO a.s.) zabezpečuje zber, prepravu, spracovania a zhodnotenia komunálneho odpadu na území mesta. Zabezpečuje aj doplnkové služby, ako sú dotrieďovanie vyzbieraného odpadu, a takisto výroba a predaj elektriny či druhotných surovín. Spoločnosť nahrádza spotrebu fosílnych palív a s nimi spojenú produkciu emisií CO_2 vďaka využívaniu odpadového tepla, ktoré vzniká pri spaľovaní odpadu v zariadení na energetické využitie odpadu (ZEVO) vo Vlčom hrdle. OLO v súčasnosti pripravuje modernizáciu tejto technológie, ktorá ju posilní nielen z hľadiska energetickej účinnosti, ale aj z ekologického a ekonomického hľadiska. Projekt modernizácie spaľovacej linky K3 umožní zvýšiť objem odpadu využívaného na výrobu elektriny a tepla, a tým prispieť k ekologizácii lokálnej výroby energií. Po dostavbe K3 bude OLO dodávať do CZT Bratislava 53 000 MWh/rok tepla a vyrobí 96 106 MWh/rok elektriny.

10. Kompostáreň a bioplynová stanica s výrobou CNG

V oblasti nakladania s odpadmi je dlhodobým, strategickým cieľom Bratislavy znížiť mieru skládkovania a maximalizovať materiálové zhodnotenie odpadov. V súlade s týmto cieľom chce Bratislava zlepšiť infraštruktúru na spracovanie bioodpadu, ktorý tvorí až 45 % celkového komunálneho odpadu, a to prostredníctvom vybudovania novej kompostárne a bioplynovej stanice. Projekt dosiahne kapacitu 18 000 t/rok kuchynského biologicky rozložiteľného odpadu a 32 000 t/rok biologicky rozložiteľného odpadu zo záhrad. Súčasťou projektu je aj vybudovanie bioplynovej stanice s možnosťou využitia bioplynu na výrobu elektriny a tepla alebo ako BioCNG paliva pre dopravné prostriedky. Výstupom projektu bude výroba elektriny (7 920 MWh/rok) a takisto tepla (ako vedľajšieho produktu výroby elektriny), ktoré by malo byť maximálnou možnou mierou využité, prípadne aj s vyvedením do centrálneho zásobovania teplom (CZT). Ďalším produktom kompostárne a bioplynovej stanice bude cca 9 000 ton/rok kompostu ako poľnohospodárskeho hnojiva. V prípade rozhodnutia o výrobe BioCNG môže mať bioplynová stanica kapacitu výroby až okolo 3,1 mil. m^3/rok BioCNG, čím by sa nahradila časť vyššie uvedenej výroby elektriny a tepla.

11. Využitie zostatkového tepla z odpadových vôd od úrovne budov, cez úroveň štvrtí až po čistiarne odpadových vôd v BVS

Bratislavská vodárenská spoločnosť (BVS, a.s.) je prevádzkovateľom vodovodov a kanalizácií v celom Bratislavskom kraji, ale aj v časti Trnavského a Trenčianskeho kraja. Jej dcérska spoločnosť Bioenergy sa zaoberá bezpečným spracovaním a zhodnocovaním zmesového nestabilizovaného kalu z čistiarní odpadových vôd. Výsledkom je výroba tepla a elektriny z obnoviteľných zdrojov, ktorá sa využíva v prevádzke vodárenskej spoločnosti, čím sa využíva potenciál metánu z anaeróbnej fermentácie.

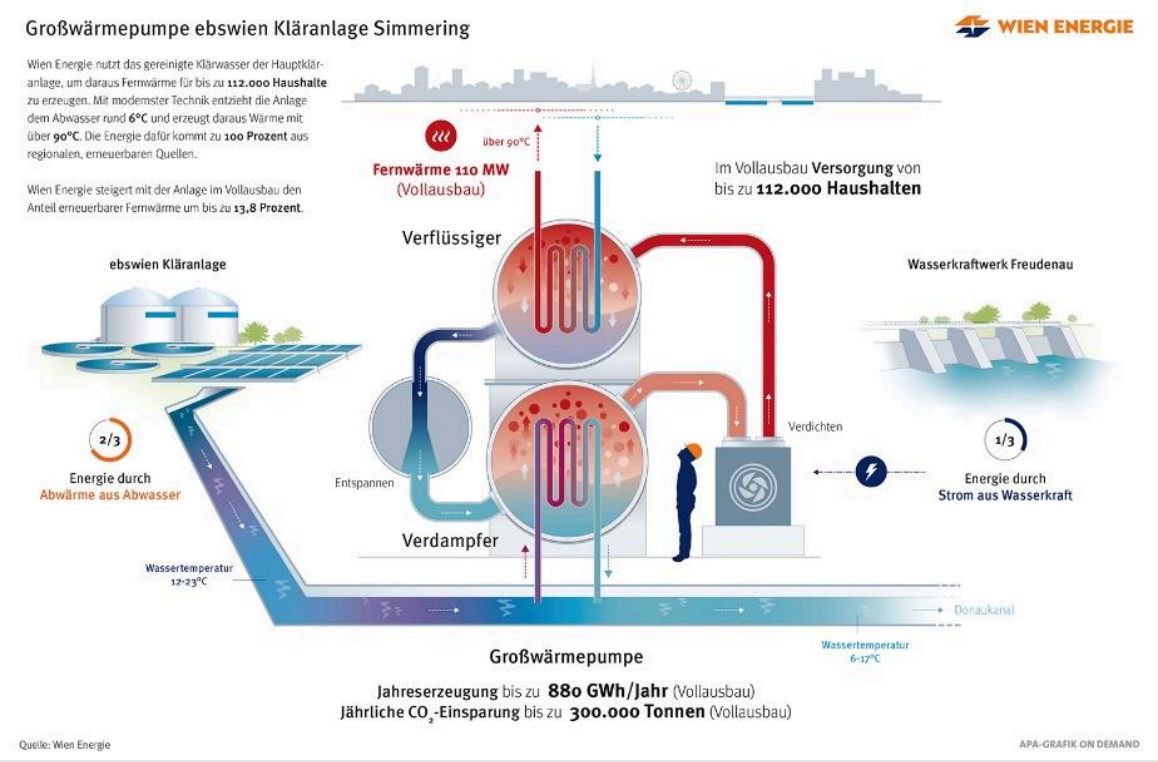
Zostatkové teplo z odpadových vôd na úrovni jednotlivých budov, celých štvrtí, ako aj po vyčistení v čistiarňach odpadových vôd je stabilným a obnoviteľným zdrojom tepelnej energie pre domácnosti aj firmy. Toto teplo možno využiť na vykurovanie domácností alebo prípravu teplej vody po zvýšení teploty teplonosného média pomocou tepelných čerpadiel. Takto získané teplo je potom možné dopraviť na kratšie alebo dlhšie vzdialenosti a pripojiť k sústave centrálneho zásobovania teplom ako ďalší obnoviteľný zdroj energie napomáhajúci dekarbonizácii mesta. Obdobné projekty už boli realizované v zahraničí a je možné sa nimi inšpirovať, napríklad v neďalekej Viedni, ale v menšom rozsahu aj v bratislavskom závode Volkswagen. Prvým krokom k odomknutiu potenciálu energetického využitia zvyškového tepla odpadovej vody je štúdia uskutočniteľnosti s potenciálnym prispením dodávateľov tepla. Štúdia musí stanoviť optimálny spôsob využitia, umiestnenie technológie, jej prípadnú decentralizáciu na úrovni jednotlivých štvrtí a odhadnúť investičné náklady. V prípade preukázania ekonomickej uskutočniteľnosti projektu môže byť projekt realizovaný, či už priamo súkromným sektorom alebo formou verejno-súkromného partnerstva.

Príklad dobrej praxe: VYUŽITIE ZVYŠKOVÉHO TEPLA ODPADOVEJ VODY VO WIEN ENERGIE

V februári 2022 začala spoločnosť Wien Energie s výstavbou jedného z najvýkonnejších veľkých tepelných čerpadiel v Európe na pozemku čistiarne odpadových vôd v Simmeringu. Predstavuje významný krok smerom k cieľu vyrábať v budúcnosti diaľkovo dodávané teplo pre Viedeň výhradne klimaticky neutrálnym spôsobom.

Už v roku 2024 bude systém schopný pomocou veľkého tepelného čerpadla s výkonom 55 MW zásobovať ekologicky vyrobeným teplom až 56 000 domácností. Úplné rozšírenie na plánovaný výkon 110 megawattov sa má realizovať do roku 2027. Veľké tepelné čerpadlo bude prevádzkované klimaticky neutrálnym spôsobom z regionálnych zdrojov energie: dve tretiny potrebnej energie budú pochádzať z odpadového tepla z čistených odpadových vôd čistiarne, poslednú tretinu pokryje ekologická elektrina priamo z neďalekej vodnej elektrárne Freudenau na Dunaji.

Obrázok: Schéma fungovania veľkého tepelného čerpadla v ČOV Simmering



Zdroj: Wien Energie. Dostupné na: https://www.wienenergie.at/ueber-uns/meilensteine/2022-spatenstich-fur-grosswarmepumpe-bei-klaranlage-in-simmering/.

Tabuľka 2: Súhrnná tabuľka jednotlivých navrhovaných opatrení v sektore tuhých komunálnych odpadov a odpadových vôd

Č. o.	Názov opatrenia	Zodpovedný subjekt	Obdobie realizácie	Rozpočtové krytie	Úspora emisií v $tCO2_{ekv}$ *
O.1 Zhodnotíme maximum nerecyklovateľných odpadov ako zdroje energie					
9	Projekt výstavby tretej linky zariadenia na energetické využitie odpadov	OLO, a.s.	2023-2026	Nie**	59 300
10	Projekt kompostárne a bioplynovej stanice s výrobou CNG	OLO, a.s.	2024-2030	Nie**	17 000
11	Využitie zostatkového tepla z odpadových vôd od úrovni budov, cez úroveň štvrtí až po čistiareň odpadových vôd v BVS	Klimatická kancelária	2024-2025 (štúdia)	Nie**	***

** V opatreniach, pri ktorých nie je možné prepočítať presnú úsporu emisií, bol vykonaný odhad úspory počtom 1 až 3 hviezdičiek, kde 1 hviezdička znamená malý potenciál úspory a 3 znamená veľký potenciál úspory.*

*** Opatrenia nemajú momentálne krytie v rámci rozpočtu mesta Bratislava, počíta sa primárne s využitím externých zdrojov (dotácií alebo úverov).*

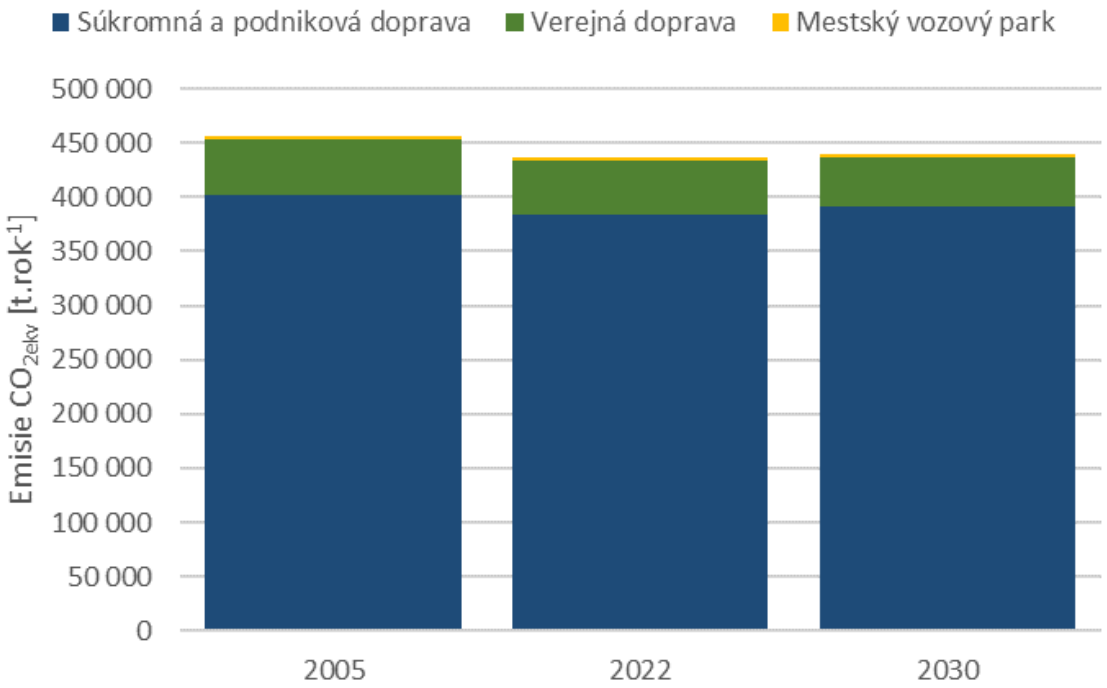
Udržateľná mobilita (Sektor dopravy)

Prehľad oblasti

- Celková spotreba neobnoviteľnej energie vo východiskovom roku 2005 → 1 716 GWh
- Predpokladaná spotreba neobnoviteľnej energie vo roku 2030 → 1 883 GWh
- Celkové emisie CO_{2ekv} vo východiskovom roku 2005 → 456 834 tCO_{2ekv}/rok
- Potenciálna úspora tCO_{2ekv}/rok po realizácii opatrení → 17 620 tCO_{2ekv}/rok
- Výsledné emisie tCO_{2ekv}/rok pre oblasť dopravy v cieľovom roku 2030 → 439 213 tCO_{2ekv}/rok

Vývoj a očakávaná zmena v tvorbe emisií CO_{2ekv} pre oblasť

Graf 9: Vývoj a očakávaná zmena v tvorbe emisií CO2ekv



Strategické priority v oblasti dopravy

D.1 Podiel verejnej, pešej a cyklodopravy zvýšime na 70 %
D.2 Vybudujeme a zmodernizujeme 10 km električkových tratí
D.3 Podiel dopravných prostriedkov VOD a mesta s nulovou tvorbou emisií zvýšime na 50 %
D.4 Podporíme rozvoj elektromobility v meste

Cieľové skupiny pre komunikáciu a spoluprácu

- Vláda SR a relevantné ministerstvá a ich inštitúcie, najmä Ministerstvo dopravy SR
- Bratislavský samosprávny kraj
- Obyvatelia Bratislavy
- Dopravný podnik Bratislava
- Obchodné spoločnosti mesta
- Mimovládne organizácie a občianske združenia
- Súkromné spoločnosti pôsobiace na území mesta v oblasti prepravy osôb a logistiky

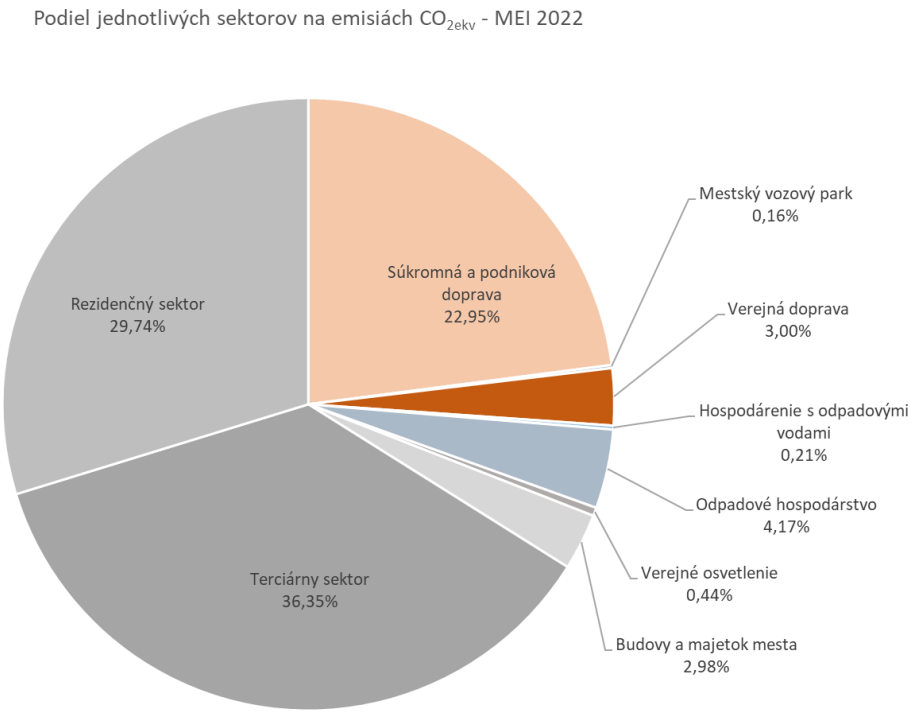
Znižovanie emisií v sektore dopravy závisí tak od dostupnosti ekologických možností dopravy, ako aj od ich celospoločenského prijatia ako preferovaných alternatív. Bratislava si je vedomá, že jej zásadnou úlohou je rozvíjať bezpečné, komfortné a environmentálne priaznivé alternatívy pre ekologický pohyb v meste. Dlhodobo investuje veľkú časť svojho ročného rozpočtu do prevádzky a skvalitňovania mestskej hromadnej dopravy, ktorú zabezpečuje Dopravný podnik Bratislava (DPB, a.s.). Zároveň v posledných rokoch pristúpila k regulácii individuálnej automobilovej dopravy prostredníctvom postupného zavádzania parkovacej politiky, dopravného upokojovania ulíc a podpory preferencie verejnej dopravy na komunikáciách mesta. V oblasti udržateľnej dopravy SECAP nadväzuje na toto úsilie a potvrdzuje ciele zadefinované v dokumente Bratislava 2030.

Na rozdiel od opatrení v sektore majetku mesta, ktoré sú zväčša ekonomicky návratné, opatrenia v oblasti udržateľnej dopravy sú závislé od financovania z verejných zdrojov. Navyše, ide často o investične náročné, osobitne v podmienkach Slovenskej republiky, mimoriadne technicky a manažérsky komplikované infraštruktúrne projekty. Za posledné desaťročia sa všetky významné projekty v oblasti verejnej dopravy financovali z prostriedkov EÚ a tento zdroj financií bude pre Bratislavu aj do budúcna kľúčový.

V zmysle metodiky SECAP sa emisie z dopravy rozdeľujú na tri oblasti. Prvú časť tvorí vozový park mesta. Ide o vozidlá magistrátu, zvozové vozidlá OLO, vozidlá Komunálneho podniku a pod. Druhá časť, ktorá má významnejší podiel na emisiách CO_{2ekv}, je verejná doprava zabezpečovaná Dopravným podnikom Bratislava. Tretia, a najvýznamnejšia, je súkromná a podniková doprava na komunikáciách v správe mesta, ktoré v prípade Bratislavy predstavujú takmer všetky komunikácie na jej území.

Vo východiskovom roku tvoril podiel produkovaných emisií CO_{2ekv} v súkromnej a podnikovej doprave 16,75 %, v mestskej hromadnej doprave 2,14 % a mestský vozový park predstavoval 0,12 %. V súčasnosti sa podiel dopravy na celkových emisiách zvyšuje, keďže v ostatných sektoroch dochádza k významným úsporám. Súkromná a podniková doprava tvorí aktuálne 22,95 % emisií, verejná doprava 3,00 % a vozový park mesta 0,16 %.

Graf 7:



Z týchto dát je zrejmé, že do celkovej emisnej bilancie prispieva hlavne súkromná a podniková doprava. Taktiež v tomto sektore od roku 2005 nedochádza k významnejšiemu znižovaniu emisií skleníkových plynov. Javí sa, že všetky už vykonané opatrenia (napr. ekologizácia verejnej dopravy alebo sprísnenie emisných limitov pri nových

autách) prakticky len kompenzujú nárast automobilovej dopravy v meste, čo je v súlade s globálnym trendom vývoja v doprave. Jedným z ukazovateľov tohto nárastu na území Bratislavy je počet registrovaných osobných automobilov: od roku 2005 narástol zo 181 500 na 328 600 v roku 2021[19], t. j. o 80 %.

Veľmi dôležitým krokom na vyhodnocovanie dopadov opatrení v doprave bude vytvorenie nového dopravného modelu, keďže funkcionalita súčasného významne obmedzuje možnosti predikcie dopadov infraštruktúrnych a organizačných opatrení na dopravu a emisie CO_{2ekv}. Podľa dát z aktuálneho dopravného modelu možno očakávať posun zo súčasných 8 102 649,14 vozokm/deň na 8 156 756,30 vozokm/deň v roku 2030, avšak bez zohľadnenia realizovaných a plánovaných infraštruktúrnych zmien (napr. budovania nových električkových tratí)[20]. V prípade vozidiel verejnej dopravy a vozového parku mesta je pozitívny príspevok k zníženiu emisií CO_{2ekv} naopak dobre vyčísliteľný, keďže kalkulácia ich emisií vychádza zo spotreby pohonných hmôt a iných energií.

Opatrenia v doprave si vyžadujú komplexnú spoluprácu s vládou SR, Železnicami Slovenskej republiky a takisto s Bratislavským samosprávnym krajom, keďže veľká časť individuálnej automobilovej dopravy do mesta prúdi z priľahlých obcí v kraji, a túto dopravu je potrebné ovplyvňovať už pred hranicami mesta, tzn. poskytovať dochádzajúcim primerané alternatívy udržateľnej dopravy.

Pre dosiahnutie cieľa zníženia emisií CO_{2ekv} do roku 2030 a ďalších sprievodných benefitov rozvoja udržateľnej dopravy pre kvalitu života (napr. zlepšenie kvality ovzdušia, zvýšenie kvality verejného priestoru, zlepšenie bezpečnosti a priepustnosti komunikácií a pod.) budú Bratislava a Dopravný podnik Bratislava realizovať širokú škálu prierezových opatrení. Konkrétne sme identifikovali 4 strategické priority, ktoré zahŕňajú 18 jednotlivých opatrení.

D.1 Podiel verejnej, pešej a cyklodopravy zvýšime na 70 %

Zvýšenie podielu verejnej, pešej a cyklodopravy zo 60 %[21] na 70 % má priamy vplyv na znižovanie emisií v Bratislave. Zmenu deľby prepravnej práce (angl. modal shift) možno dosiahnuť len komplexnou politikou prepájajúcou rôzne oblasti riadenia mesta, počnúc územným plánovaním a končiac bežnou správu a údržbou komunikácií. Hlavné opatrenia akčného plánu zahŕňajú skvalitňovanie a rozširovanie siete verejnej dopravy, posilnenie integrácie rôznych módov dopravy, rozširovanie cyklistickej infraštruktúry a uľahčovanie bezpečnej pešej dopravy. V neposlednom rade je dôležité aj efektívne riadenie dopravy založené na aktuálnych dátach a aktívna komunikácia výhod a prínosov mestskej hromadnej dopravy a aktívneho pohybu po meste.

12. Dopravné prieskumy a rozbory, kalibrácia dopravného modelu

Možnosť vyhodnocovania navrhnutých zmien v dopravnom systéme hlavného mesta v súčasnosti naráža na absenciu kvalitného dopravného modelu. Efektívne modelovanie dopravy umožňuje vybrať vhodné opatrenia, ktoré prinesú optimálne výsledky tak z hľadiska plynulosti a upokojenia premávky, ako aj z hľadiska zníženia emisií skleníkových plynov a ostatných škodlivých látok. Bratislava v súčasnosti pripravuje projekt, ktorého cieľom je systematizovať zber a analýzu údajov (vrátane dobudovania senzorickej siete), na základe ktorých sa bude kalibrovať a tvoriť multimodálny dopravný model s emisným a hlukovým modelom dopravy v meste. Na tento účel je potrebné zberať dáta predovšetkým o intenzite automobilovej dopravy, intenzite prepravy osôb verejnou hromadnou dopravou (v rámci mesta a do mesta z jeho zázemia) a inými alternatívnymi módmi prepravy. Dopravný model by mal integrovať nielen dáta o preprave cestujúcich v rámci mesta, ale aj spoza jeho hraníc v spolupráci s DPB, Železnicami Slovenskej republiky, Integrovaným dopravným systémom Bratislavského kraja či

[19] Štatistický úrad Slovenskej republiky (2023): *Štatistická ročenka hlavného mesta SR Bratislavy 2022*. https://slovak.statistics.sk/.

[20] Podrobnejšiu analýzu stavu dopravy na území mesta nájdete v analytickej časti dokumentu: Hlavné mesto SR Bratislava a Metropolitný inštitút Bratislavy (2022). *Bratislava 2030*. www.bratislava2030.sk.

[21] Údaj z Územného generelu dopravy. Centrum dopravního výzkumu, v.v.i. (2016). *Územný generel dopravy hl. mesta SR Bratislavy.* https://www.bratislava.sk/zivotne-prostredie-a-vystavba/rozvoj-mesta/uzemnoplanovaciedokumenty/prerokovane-uzemnoplanovacie-podklady/uzemne-generely.

Národnou diaľničnou spoločnosťou. Zároveň je na účel tvorby dopravného modelu potrebné vykonať rozsiahly prieskum dopravného správania obyvateľstva (na vzorke 2 000 – 5 000 domácností).

13. Aktívna participácia na vybudovaní terminálov integrovanej osobnej prepravy (TIOP) a na rekonštrukcii Hlavnej železničnej stanice v Bratislave

Nové terminály integrovanej osobnej prepravy a rekonštrukcia hlavnej železničnej stanice sú dôležitou súčasťou vízie systému verejnej dopravy v Bratislave. Zefektívnenie prestupov medzi jednotlivými druhmi dopravy skráti a zatraktívni cestovanie verejnou osobnou dopravou vrátane každodenného dochádzania do práce z okrajových častí Bratislavy a zo suburbanizovaných území Bratislavského kraja.

V prípade TIOP Bory sa vybudujú zastávky v mieste navrhovaného predĺženia Saratovskej ulice, teda severne od sídliska Dúbravka. V rámci TIOP Vrakuňa sa zriadi železničná zastávka na rozhraní intravilánu mestskej časti Vrakuňa a extravilánu mestskej časti Bratislava – Ružinov v k.ú. Vrakuňa, v priestore pri obratisku trolejbusov Dopravného podniku Bratislava, ktoré s traťou bezprostredne susedí.

Kým v prípade prestupných terminálov už prebiehajú práce na investičnej príprave projektov, modernizácia hlavnej železničnej stanice je v úvodnej fáze. Hlavná stanica je jednou z kľúčových vstupných brán do Bratislavy a tvorí prvý dojem z hlavného mesta. Jej súčasný stav nereflektuje potreby cestujúcich, keďže sa do modernizácie roky neinvestovalo. Priestor je neprehľadný a má množstvo bariér, ktoré znemožňujú komfortný pohyb najmä ľudom so zdravotným znevýhodnením alebo rodičom s deťmi. Navyše, kapacita výpravnej haly, podchodov a nástupíšť je nedostatočná. Územie ohraničené Pražskou, Šancovou a Žabotovou ulicou má zároveň veľký potenciál stať sa kvalitnou súčasťou centra mesta. V roku 2022 preto Metropolitný inštitút Bratislavy a Ministerstvo dopravy SR podpísali *Memorandum o spolupráci pri realizácii projektu rozvoja Hlavnej stanice a jej priľahlého územia s* cieľom pripraviť spoločnú architektonickú súťaž.

Záujmové územie obnovy Hlavnej stanice

Zdroj: www.mib.sk

14. Vybudovanie 2 300 nových P+R parkovacích miest

Hlavné mesto od roku 2022 zavádza systém regulovaného parkovania PAAS, ktorý sa postupne rozširuje do jednotlivých štvrtí mesta. So zavádzaním regulovaného parkovania súvisí aj zmena návykov týkajúcich sa mobility: s pribúdajúcimi zónami regulovaného parkovania do ďalších častí mesta predpokladáme väčší dopyt po

záchytných parkoviskách, ktoré umožnia, aby mohli vodiči prichádzajúci do Bratislavy zaparkovať auto ešte pred vstupom do mesta a na ďalšiu cestu využiť verejnú dopravu. Parkoviská typu P+R (angl. Park and Ride – zaparkuj a pokračuj v jazde verejnou dopravou) majú za cieľ odľahčiť dopravu v meste. Cieľom Bratislavy je do roku 2030 rozšíriť kapacitu P+R parkovísk o dodatočných 2 300 miest, pričom sa pripravujú parkovacie domy v lokalitách Zlaté piesky, Janíkov Dvor, ZOO (s celkovou kapacitou cca 1 400 miest) a líniové parkoviská Lanfranconi sever, Prístavný most, Hotel Flora, Južné mesto, Jantárová cesta, Janíkov dvor a Pri letisku (s celkovou kapacitou viac ako 900 miest). Pri budovaní parkovacích domov počítame s integrovaním strategických priorít v oblasti obnoviteľných zdrojov energie (inštalácia fotovoltaiky) a v oblasti adaptácie budov. Dosiahnutie stanovených cieľov v rámci tohto opatrenia významne závisí od dostupnosti fondov EÚ.

15. Zlepšenie plynulosti verejnej osobnej dopravy prostredníctvom preferencie MHD

Mesto bude pokračovať vo vyhradzovaní jazdných pruhov pre autobusovú a trolejbusovú dopravu, ako aj v priebežnej modernizácii riadenia križovatiek cestnou dopravnou signalizáciou s preferenciou MHD. Oboma prístupmi, ktoré uprednostňujú MHD, sa zníži čakanie na križovatkách, čím sa zvýši plynulosť a rýchlosť cestovania a ďalej sa zvýši efektívnosť a atraktívnosť MHD.

16. Funkčná aplikácia MaaS s prepojením na zdieľanú mikromobilitu

Mobilita ako služba (angl. MaaS – Mobility as a Service) je typ služby, ktorý umožňuje používateľom plánovať svoje cesty a zjednotiť platby za nich s využitím zdieľaného digitálneho nástroja. Nástroj ľuďom ponúka možnosť kombinovať, v závislosti od ich potrieb, rôzne druhy dopravy od verejných aj súkromných dodávateľov.

Bratislava v snahe poskytnúť takéto služby svojim obyvateľom vyvíja dopravnú aplikáciu *Po meste*, ktorá prepája služby MHD so službami zdieľanej (mikro-)mobility a nabíjacej infraštruktúry. Plánovač v aplikácii vznikol ako víťazné inovačné riešenie na podujatí Climathon Bratislava v roku 2021 (pozri samostatný rámček).

Prvá verzia aplikácie ponúka multimodálny plánovač, ktorý dokáže vyhľadať a naplánovať cestu MHD, pešo, bicyklom, zdieľaným bicyklom alebo kolobežkou a porovnať ich rýchlosť a cenu. Ponúka tiež nákup SMS lístkov, zobrazenie aktuálnych odchodov MHD, dostupnosť zdieľaných kolobežiek, bicyklov a elektronabíjačiek. Dlhodobým cieľom v oblasti mikromobility je podľa vzoru Prahy[22] zapojenie zdieľaných bicyklov a ďalších bezemisných prostriedkov do súčasného systému mestskej hromadnej dopravy tak, aby tieto služby boli súčasťou ročnej električenky alebo napr. poskytovať aplikáciu ako firemný benefit pre zamestnancov firiem, ktoré chcú znížiť uhlíkovú stopu z dochádzky do práce.

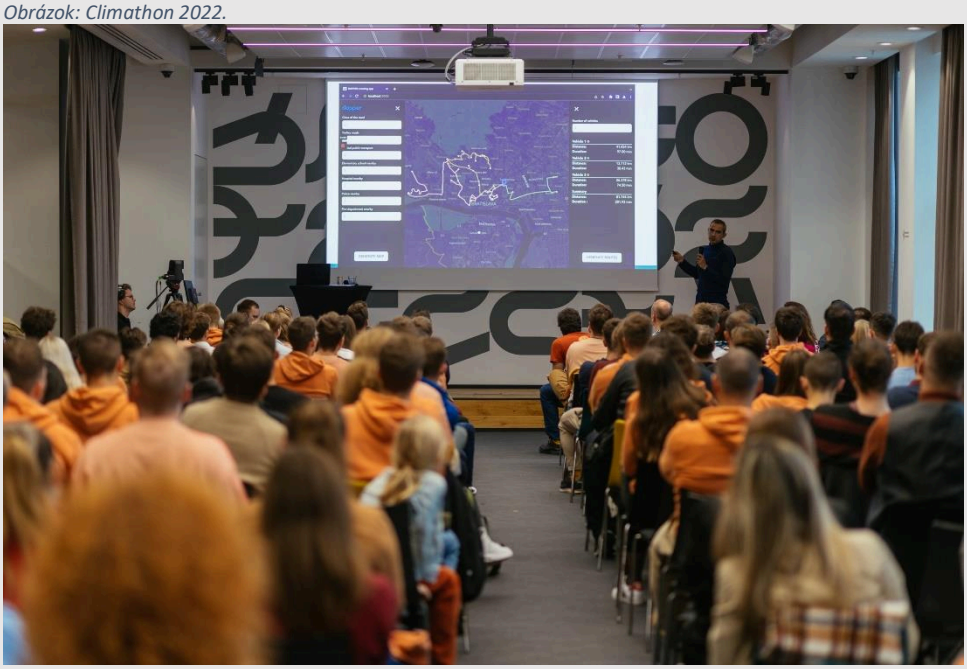
Aplikácia *Po meste* momentálne nie je aktívna. Pred pokračovaním vývoja aplikácie sa v prvom kroku chceme zamerať na koordináciu poskytovateľov jednotlivých dopravných služieb.

[22] Špičková, P. (2021). *S aplikací Lítačka a časovým kupónem na MHD si lidé v Praze mouhou půjčit i některá sdílená kola*. ČT24/ČTK. https://ct24.ceskatelevize.cz/clanek/regiony/s-aplikaci-litacka-a-casovym-kuponem-na-mhd-si-lide-v-praze-mohou-pujcit-i-nektera-sdilena-kola-27970

Príklad dobrej praxe: CLIMATHON BRATISLAVA

Climathon Bratislava je inovačné podujatie, počas ktorého tímy študentov a nadšencov z celého Slovenska vytvárajú inovačné riešenia pre Bratislavu v spolupráci so zástupcami mesta, skúsenými mentormi a odborníkmi z praxe. Tento projekt je súčasťou globálnej iniciatívy, do ktorej sa zapája viac ako 140 miest z 56 krajín sveta, v Bratislave sa koná pravidelne od roka 2020. Účastníci sa každý rok stretávajú na víkendovom podujatí, aby ako tímy hľadali kreatívne a inovatívne riešenia na výzvy mesta v oblasti klímy. V minulosti vyvíjané riešenia zahŕňajú napríklad systém skorého varovania neočakávané výkyvy počasia či podporné mechanizmy na zapájanie občanov do klimatických politik prostredníctvom Bratislavského mestského konta.

Obrázok: Climathon 2022.



Zdroj: Hlavné mesto SR Bratislava.

17. Rekonštrukcia a budovanie cyklistickej infraštruktúry

Podľa územného generelu dopravy z roku 2015 cesty autom (bez ohľadu na účel cesty) uskutočnené na území Bratislavy boli dlhé v priemere len 6,27 km. Priemerná dĺžka cesty do práce bola 6,6 km. Vzdialenosti do 7,5 km sa pritom považujú za ideálne na použitie bicykla.[23] Integrovanie aktívnej dopravy, najmä použitie bicykla je zároveň vhodným spôsobom, ako dlhodobo zlepšovať zdravie obyvateľov mesta. Rozvoj cyklodopravy je preto pilierom udržateľného rozvoja miest. Do roku 2030 chceme preto vybudovať novú cyklistickú infraštruktúru v dĺžke aspoň 42 km, vrátane inštalácie nových cyklostojanov na území Bratislavy či podpory infraštruktúry zdieľaných bicyklov. Bezpečné cyklistické komunikácie vytvoria podmienky pre zmenu prístupu k doprave na krátke vzdialenosti a zvýšia záujem o tento druh dopravy. Inštaláciu nových cyklostojanov spustíme v spolupráci s mestskou časťou Staré Mesto. Spoločne sme identifikovali 65 vhodných lokalít, pričom na vybraných z nich budú osadené v priemere 2 až 3 stojany. Do budúcna plánujeme v spolupráci s ďalšími mestskými časťami identifikovať a inštalovať cyklostojany v každej z mestských časti.

18. Vytvorenie nových dopravných noriem a noriem parkovacích miest

Bratislavské cesty a ulice boli desaťročia navrhované pre mierku áut, nie pre mierku chodcov či cyklistov. Tento problém pretrváva čiastočne z dôvodu zastaraných technických noriem (napr. STN 73 6110 Projektovanie

[23] Centrum dopravního výzkumu, v.v.i. (2016). *Územný generel dopravy hl. mesta SR Bratislavy*. s. 53 – 61.

miestnych komunikácií, STN 73 6102 Projektovanie križovatiek), ktoré nereflektujú trendy prechodu k udržateľným spôsobom dopravy. Formovanie priestoru v prospech motorových vozidiel nad potrebnú mieru teda priamo vplýva na socio-ekonomickú degradáciu ulíc. Bratislava preto chce na štátnej úrovni presadzovať moderné úpravy noriem s cieľom zníženia šírky pruhov či znižovania počtu novonavrhovaných parkovacích a odstavných stojísk.

19. Rozširovanie dopravne upokojených zón

V spojení s implementáciou mestského parkovacieho systému PAAS sa systematicky a všade, kde je to vhodné, rozširujú zóny s maximálnou povolenou rýchlosťou 30 km/h a obytné zóny. V tomto prístupe chce Bratislava pokračovať. Zníženie rýchlosti zvyšuje bezpečnosť chodcov a cyklistov a zároveň prispieva k zníženiu spotreby pohonných hmôt, a tým aj k zníženiu produkcie CO_{2ekv}.

20. Aktívna spolupráca so Starým mestom na regulácii vstupu vozidiel do pešej zóny

Hlavné mesto podporí snahu mestskej časti Bratislava-Staré Mesto nanovo nastaviť systematický vjazd vozidiel osobnej dopravy a zásobovania do historického centra mesta a do pešej zóny, ktorý bude prispievať k zvyšovaniu kvality života obyvateľov Starého Mesta. V rámci pripravovaného návrhu sa tiež uvažuje o povolení vjazdu cyklistickej dopravy a zjednotení dopravného značenia v celej pešej zóne.

21. Podpora rozvoja pešej dopravy zvýšením bezpečnosti a bezbariérovosti

Pri plánovaní výstavby, rekonštrukcii alebo opravách verejných priestorov sa Bratislava riadi svojím záväzkom byť dostupným mestom pre každého. Naším cieľom je maximalizovať bezpečnosť a bezbariérovosť pre všetkých chodcov, vrátane tých so zdravotným alebo iným znevýhodnením. Bezbariérovosť sa v meste zvyšuje v rámci realizácie komplexných stavieb a rekonštrukcií (napr. podchody, veľké križovatky), ako aj menších zásahov (chodníky, zastávky). Väčšina z týchto realizácií je už štandardizovaná v *Manuáli verejných priestorov od MIB*[24], či už napríklad pre chodníky alebo aj zastávky MHD.

Bratislava sa zároveň snaží rozvíjať koordinovaný a transparentný prístup k tejto téme. Zavedený systém priorizácie opráv a debarierizačných zásahov umožňuje uprednostniť tie zásahy, ktoré napríklad vytvárajú ucelené úseky, prepájajú rôzne sociálne či zdravotné služby so zastávkami MHD a reflektujú podnety od obyvateľov. Bezbariérové komunikácie, ale aj zvyšujúca sa bezbariérovosť zastávok a vozidiel MHD, umožnia občanom so zdravotným postihnutím, rodičom s kočíkmi, starším osobám a ďalším s obmedzenou mobilitou ľahký prístup a pohyb po meste. Bezpečné a prístupné verejné priestory budú podporovať chôdzu ako atraktívnu a zdravú formu dopravy, čím sa zníži závislosť od osobných automobilov a podporí prechod k udržateľnej mobilite.

D.2 Vybudujeme a modernizujeme 10 km električkových tratí

Funkciu nosného dopravného systému v Bratislave plní koľajová doprava električkami. Sieť električkových tratí však nebola dobudovaná v plnom rozsahu, preto je potrebné pokračovať v jej rozširovaní so zameraním na predĺženie tratí k zástavkám železničnej dopravy (Ružinov, Bory) alebo ich budovanie v nových štvrtiach, v ktorých sa bude zahusťovať výstavba a zvyšovať počet obyvateľov. Priame, merateľné zníženie emisií vyplýva len z novovybudovaných úsekov, ktorými sa zabezpečí zvýšenie obslužnosti konkrétneho nového územia týmto pohodlným druhom nízkoemisnej dopravy. Medzi opatrenia však zahŕňame aj modernizácie existujúcich úsekov električkových tratí vzhľadom na komplexnosť týchto projektov a ich príspevok k skvalitňovaniu verejnej dopravy, napríklad prostredníctvom zrýchlenia maximálnej rýchlosti na tratiach, zvýšenia komfortu na zastávkach (nové prístrešky, informačné tabule) alebo prostredníctvom debarierizácie zastávok.

[24] Manuál verejných priestorov sa skladá z čiastkových publikácií, tzv. princípov a štandardov. Dostupné na webových stránkach Metropolitného Inštitútu: https://mib.sk/publikacie/https://mib.sk/publikacie/

Celková dĺžka úsekov nových a modernizovaných tratí uvedených v tejto strategickej priorite presahuje 10 km, na naplnenie cieľa budú realizované projekty podľa toho, ako bude postupovať ich pripravenosť v čase. Dosiahnutie stanovených cieľov v rámci tejto priority významne závisí od dostupnosti fondov EÚ.

22. Vybudovanie nových električkových tratí

Bratislava aktuálne pripravuje, resp. už realizuje 4 nové električkové trate: 1. predĺženie trate do Petržalky, 2. predĺženie trate do Borov, 3. výstavba novej trate na úseku Pribinova ulica – Košická ulica a 4. predĺženie trate po TIOP Ružinov.

Najväčším projektom v rámci opatrenia je výstavba predĺženia električkovej trate do Petržalky, od súčasnej konečnej zastávky Jungmannova po zastávku Južné mesto (Janíkov dvor). Zásadnú zmenu v cestovaní prinesie 3,9 km novej trate, ktorá rozšíri kapacitnú verejnú hromadnú dopravu naprieč Petržalkou a efektívnejšie prepojí najväčšie slovenské sídlisko s centrom mesta. Pozdĺž trate vznikne až 6 kilometrov segregovanej cyklotrasy, ktorá prepojí Petržalku s centrom mesta.

23. Modernizácia existujúcich električkových tratí

Okrem prípravy nových tratí mesto pripravuje, resp. taktiež už realizuje modernizácie 3 električkových tratí: 1. modernizácia trate Vajnorská, 2. modernizácia trate Ružinovská a 3. modernizácia trate na Námestí SNP/Kamennom námestí (v kontexte projektu Živé námestie).

Najvýznamnejším z uvedených projektov je modernizácia Ružinovskej radiály. Vďaka nej predídeme havarijnému stavu električkovej radiály, ktorý by mohol spôsobiť odstavenie z prevádzky. Po ukončení modernizácie bude jazda po novej trati rýchlejšia, kvalitnejšia a bezpečnejšia. Súčasťou modernizácie bude aj revitalizácia okolia trate, ktorú ocení nielen cestujúca verejnosť, ale aj chodci a cyklisti. Modernizácia prinesie niekoľko benefitov aj pre cestujúcich MHD – daný úsek bude rýchlejší vďaka preferencii MHD a dostupnejší vďaka integrovaným zastávkam MHD. Prestup cestujúcich z jednotlivých druhov MHD bude rýchlejší a pohodlnejší. Z časového hľadiska predpokladáme, že najskoršie dokončeným projektom bude modernizácia Vajnorskej radiály na prelome rokov 2024 a 2025.

D.3 Podiel dopravných prostriedkov VOD a mesta s nulovou tvorbou emisií zvýšime na 50 %

24. Vybudovanie nových trolejbusových tratí [25]

Bratislava má dlhú tradíciu trolejbusovej dopravy, vďaka ktorej disponuje rozsiahlou sieťou trolejbusových tratí a kvalitným, modernizovaným zázemím. Do roku 2030 Bratislava pripraví 4 projekty nových trolejbusových tratí s celkovou dĺžkou približne 8 kilometrov[26] (Patrónka – Mlynská dolina – Riviéra, Trenčianska – Hraničná – Grófska niva, Bulharská – Galvaniho, Autobusová stanica – Nové SND), ktoré zlepšia dopravnú obslužnosť rozvojových území Bratislavy a na daných tratiach umožnia nahradiť časť existujúcich autobusových liniek trolejbusovými[27]. Po tratiach by mali premávať najmodernejšie hybridné trolejbusy. Výhoda trolejbusov v porovnaní s elektrobusmi spočíva hlavne v tom, že trolejbusové vozidlá nie je potrebné nabíjať na statickej dobíjacej stanici. Dosiahnutie stanovených cieľov v rámci tohto opatrenia významne závisí od dostupnosti fondov EÚ.

25. Nákup električiek a trolejbusov pre Dopravný podnik Bratislava

V súlade s ambíciou dosiahnuť 50 % podiel dopravných prostriedkov MHD s nulovou tvorbou emisií, investičný plán DPB, a.s. do roku 2027 počíta s nákupom 79 nových jednosmerných a obojsmerných električiek

[25] Keďže investícia do trolejbusovej infraštruktúry je podmienkou na väčšie využitie trolejbusov, pod strategickou prioritou D.3 uvádzame aj potrebnú infraštruktúru.

[26] Z toho približne 0,5 km modernizovanej trate.

[27] V súčasnosti je zabezpečené financovanie z fondov EÚ na dve z týchto tratí.

a 50 hybridných trolejbusov, ktoré sú nevyhnutné na zabezpečenie obsluhy rozšírených tratí (opatrenia č. 23, 24, 25).

26. Obmena vozového parku za bezemisné alebo nízkoemisné vozidlá

Bratislava obnoví vozový park magistrátu a ostatných mestských obchodných spoločností primárne za bezemisné a sekundárne za nízkoemisné vozidlá. Pri nákladných vozidlách, ako sú zvozové vozidlá OLO a vozidlá využívané Komunálnym podnikom, sa na základe aktuálnej technológie javí ako vhodnejší posun od naftových motorov k využitiu elektrického pohonu, resp. BioCNG, ktoré by mohla do budúcna dodávať bioplynová stanica OLO (pozri opatrenie č. 10).

D.4 Podporíme rozvoj elektromobility v meste

Mesto chce byť súčinné s vládou SR pri vytváraní podporných mechanizmov pre rozvoj elektromobility. Jedným z nástrojov, ktoré mesto už zaviedlo, je zvýhodnené parkovanie pre návštevníkov mesta v rámci parkovacej politiky. V rámci Bratislavského parkovacieho asistenta (PAAS) môžu návštevníci využiť 50 % zľavu z hodinového parkovania v rámci regulovaných zón. Opatrenia v tejto priorite prinesú ďalšie dôležité podporné nástroje.

27. Vybudovanie 400 nabíjacích staníc pre osobné elektrické vozidlá

Kľúčovou podmienkou rozvoja elektromobility je rozširovanie siete nabíjacích staníc, predovšetkým v husto osídlených rezidenčných zónach, kde majitelia vozidiel nemajú vlastné možnosti na nabitie elektromobilov. Mestský podnik Technické siete Bratislava pripravuje pilotný projekt vybudovania 360 verejných AC 11+ kW nabíjacích staníc s cieľom overiť ekonomický potenciál ich ďalšieho rozvoja a prevádzky. Projekt je súčasťou postupného rozvoja podniku nad rámec obnovy a správy verejného osvetlenia. Inštalovaním nabíjacích staníc do existujúcej technickej infraštruktúry verejného osvetlenia sa znižuje nielen čas potrebný na stavebno-technické úpravy, ale šetria sa aj investície do distribučnej siete.

28. Zavedenie bezemisného systému zdieľanej mobility – car sharing

Koncept zdieľania automobilov rozširuje prístup k elektromobilite a osobnej preprave aj bez toho, aby si museli občania Bratislavy zakúpiť vlastný automobil. Na rovnakom princípe zdieľania funguje aj mestská knižnica, knižnice vecí, požičovne náradia a pod. V rámci opatrenia mesto bude pracovať na pravidlách mestského systému zdieľaných vozidiel a umožní vstup súkromných poskytovateľov car sharingovej služby, ktorá bude založená na automobiloch s bezemisnou prevádzkou. Mestský systém zdieľaných vozidiel (car sharing) by mal byť súčasťou parkovacieho systému PAAS.

Príklad dobrej praxe: MOBILIB

Mobilib' je parížsky systém zdieľaných áut, ktorý umožňuje užívateľom rezervovať si a používať auto len vtedy, keď ho potrebujú. Cieľom programu Mobilib' je znížiť počet vozidiel na cestách tým, že ponúkne obyvateľom praktickú alternatívu k vlastníctvu auta. Mobilib' podporuje aj ambíciu mesta Paríž znížiť počet parkovacích miest na uliciach a poskytnúť obyvateľom viac verejného priestoru

Vozidlá Mobilib' sú k dispozícii na viac ako 1 200 vyhradených parkovacích miestach v systéme „round-trip“, čo znamená, že vozidlá musia byť vrátené na miesto, odkiaľ boli zapožičané. K dispozícii je široký výber vozidiel vrátane elektrických a hybridných áut. Program bol navrhnutý tak, aby bol pre obyvateľov mesta ľahko dostupný a cenovo výhodný.

Zdroj: https://www.paris.fr/pages/mobilib-une-voiture-quand-j-en-ai-besoin-17318

Tabuľka 3: Súhrnná tabuľka jednotlivých navrhovaných opatrení v sektore dopravy

Č. o.	Názov opatrenia	Zodpovedný subjekt	Obdobie realizácie	Rozpočtové krytie	Úspora emisií v tCO_{2ekv} *
D.1 Podiel verejnej, pešej a cyklodopravy zvýšime na 70 %					
12	Dopravné prieskumy a rozbory, kalibrácia dopravného modelu	Oddelenie dopravného inžinierstva (ODI) & MIB	2024-2025	Áno	*
13	Aktívna participácia na vybudovaní minimálne 2 terminálov integrovanej osobnej prepravy (TIOP) a na rekonštrukcii Hlavnej železničnej stanice v Bratislave	Sekcia dopravy & MIB	2024-2030	Čiastočne	***
14	Vybudovanie 2 300 nových P+R parkovacích miest	Oddelenie parkovania	2023-2030	Čiastočne	***
15	Zlepšenie plynulosti verejnej osobnej dopravy prostredníctvom preferencie MHD	Sekcia dopravy a Sekcia správy a údržby ciest	2024-2030	TBD	**
16	Funkčná aplikácia MAAS s prepojením na zdieľanú mikromobilitu	Oddelenie inovácií	2024-2025	TBD	**
17	Rekonštrukcia a budovanie cyklistickej infraštruktúry v dĺžke aspoň 42 km, vrátane inštalácie nových cyklostojanov na území Bratislavy či podpory infraštruktúry zdieľaných bicyklov	Oddelenie pešej a cyklistickej dopravy	2023-2030	Čiastočne	**
18	Vytvorenie nových dopravných noriem a noriem pakovacích miest	Sekcia dopravy	2024-2025	n/a	**
19	Rozširovanie dopravne upokojených zón (zóny 30 a obytné zóny)	Sekcia dopravy	2024-2030	TBD	*
20	Aktívna spolupráca so Starým mestom na regulácii vstupu vozidiel do pešej zóny	Sekcia dopravy	2024	TBD	*
21	Podpora rozvoja pešej dopravy zvýšením bezpečnosti a bezbariérovosti	Sekcia dopravy	2024-2030	TBD	*
D.2 Vybudujeme a modernizujeme 10 km električkových tratí					
22	Vybudovanie nových električkových tratí	Projektová kancelária magistrátu	2023-2030	Áno	***
23	Modernizácia existujúcich električkových tratí	Projektová kancelária magistrátu	2023-2030	Čiastočne	***
D.3 Podiel dopravných prostriedkov VOD a mesta s nulovou tvorbou emisií zvýšime na 50 %					
24	Vybudovanie nových trolejbusových tratí	Sekcia dopravy	2024-2026	Čiastočne	*
25	Nákup električiek a trolejbusov pre Dopravný podnik Bratislava	Dopravný podnik Bratislava	2023-2027	Čiastočne	***

Č. o.	Názov opatrenia	Zodpovedný subjekt	Obdobie realizácie	Rozpočtové krytie	Úspora emisií v tCO_{2ekv} *
26	Obmena vozového parku za bezemisné a nízkoemisné vozidlá	Oddelenie vnútornej správy koordinuje v spolupráci s Mestská polícia, OLO a iné MP	2023-2030	Čiastočne	*
D.4 Podporíme rozvoj elektromobility v meste					
27	Vybudovanie 400 nových nabíjacích staníc pre osobné elektrické vozidlá	Technické siete Bratislava	2024-2026	Áno	***
28	Zavedenie bezemisného systému zdieľanej mobility – car sharing	Oddelenie parkovania	2024-2025	n/a	**

** V opatreniach, pri ktorých nie je možné prepočítať presnú úsporu emisií, bol vykonaný odhad úspory počtom 1 až 3 hviezdičiek, kde 1 hviezdička znamená malý potenciál úspory a 3 znamená veľký potenciál úspory.*

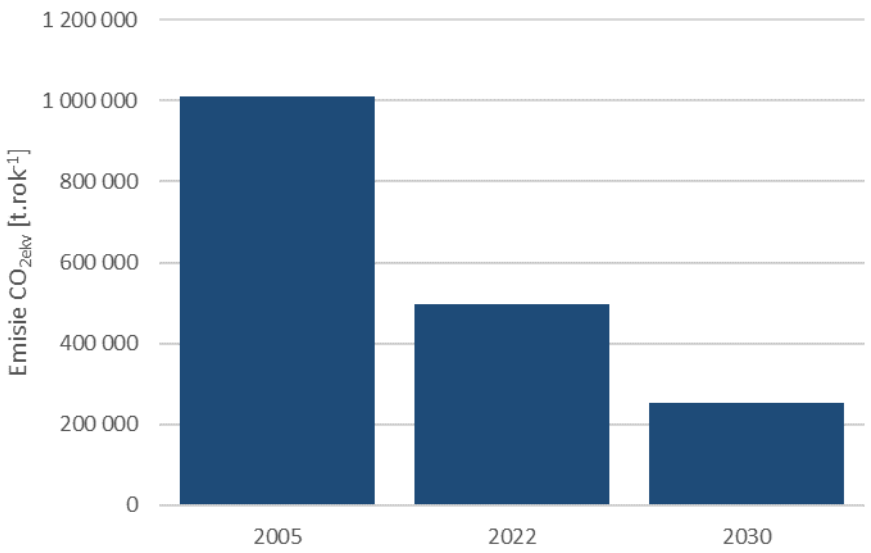
Obyvatelia Bratislavy (Rezidenčný sektor)

Prehľad oblasti

- Celková spotreba neobnoviteľnej energie vo východiskovom roku 2005 → 4 038 GWh
- Potenciálna úspora energie pri realizácii všetkých odporúčaných opatrení → 2 638 GWh
- Celkové emisie CO_{2ekv} vo východiskovom roku 2005 → 1 011 196 tCO_{2ekv}/rok
- Potenciálna úspora tCO_{2ekv}/rok po realizácii opatrení → 757 291 tCO_{2ekv}/rok
- Výsledné emisie tCO_{2ekv}/rok pre terciárny sektor v cieľovom roku 2030 → 253 905 tCO_{2ekv}/rok

Vývoj a očakávaná zmena v tvorbe emisií CO_{2ekv} pre oblasť

Graf 10: Vývoj a očakávaná zmena v tvorbe emisií CO2ekv



Strategické priority v rezidenčnom sektore

R.1 Zníženie spotreby energií v domácnostiach o 23 %
R.2 Zvýšenie výroby energií z OZE o 226 000 MWh

Cieľové skupiny pre komunikáciu a spoluprácu

- Obyvatelia Bratislavy
- Dobrovoľníci a neziskové organizácie
- Spoločnosti dodávajúce energie
- Vláda SR a relevantné ministerstvá a ich inštitúcie, najmä Ministerstvo životného prostredia SR, Ministerstvo hospodárstva SR a Slovenská energetická a inovačná agentúra (vrátane Regionálneho centra udržateľnej energetiky)
- Bratislavský samosprávny kraj
- Únia miest Slovenska
- Mestské časti Bratislavy

Rezidenčný sektor je spoločne s terciárnym sektorom jedným z dvoch najväčších pôvodcov emisií skleníkových plynov. Podľa Štatistickej ročenky hlavného mesta Bratislavy k 31.12.2022 bolo v Bratislave 251 997 bytov, čo je o cca 30 %, resp. 59 601 bytov, viac ako bolo zaznamenaných pri sčítaní v roku 2006. Za obdobie 2005 až 2022 teda celkový počet bytov (a predpokladáme aj domov) v Bratislave významne narástol, aj keď rast počtu obyvateľov mal byť za rovnaké obdobie podľa oficiálnych údajov iba o 12 %.

Vo východiskovom roku 2005 tvorila spotreba energií bratislavských domácností 39 % z celkových produkovaných emisií CO_{2ekv} mesta. V roku 2022 tento podiel klesol na 24,5 % a rezidenčný sektor sa tak stal v Bratislave príkladom efektívneho znižovania energetickej náročnosti. Pokles spotreby energií v domácnostiach a nadväzných emisií skleníkových plynov sa dá vysvetliť najmä zatepľovaním obvodových plášťov rezidenčných budov či výmenou technológií. Stále však ide o sektor s veľkým potenciálom na ďalšie znižovanie emisií. Opatrenia v rezidenčnom sektore zahŕňajú tak zásahy na zvyšovanie energetickej efektívnosti, ako aj náhradu fosílnych zdrojov tepla ekologickejšími variantami či rozširovanie využitia obnoviteľných zdrojov energie.

Na rozdiel od sektorov majetku mesta a udržateľnej dopravy, ktoré mesto ovplyvňuje priamo, na rezidenčný sektor má len nepriamy vplyv. Mesto chce preto smerom k obyvateľom a súkromnému sektoru hrať aktívnejšiu rolu – motivovať pozitívnym príkladom a vzorovými projektami, aktívnejšie realizovať informačné kampane a vzdelávacie aktivity. Zároveň chce pracovať na identifikácii bariér dekarbonizácie a aktívne komunikovať zistené potreby smerom k štátnej správe. Aktívna politika a podpora obyvateľov Bratislavy a Slovenska v zelenej transformácii zo strany národnej vlády je zásadnou podmienkou plnenia slovenských záväzkov v oblasti zmeny klímy.

V rámci rezidenčného sektora je potrebné venovať sa osobitne otázke energetickej chudoby, teda nedostatku finančných zdrojov v domácnostiach na zabezpečenie základných potrieb kúrenia a chladenia. Túto potrebu potvrdzuje nestabilita vývoja na energetickom trhu, pričom do budúcnosti možno rátať so zvyšovaním ceny energie vyrábaných z fosílnych palív. Dostupné analýzy v tejto oblasti naznačujú, že v Bratislave – v porovnaní so zvyškom krajiny – nie je tento problém akútny, napriek tomu by sa ako starostlivé mesto mala touto čoraz dôležitejšou problematikou zaoberať. V prvom kroku bude potrebná osobitná analýza dát pre Bratislavu (aktuálne je k dispozícii len celoslovenská).

Strategické priority v rámci rezidenčného sektora sa týkajú znižovania spotreby energií a zvyšovania výroby čistej energie priamo obyvateľmi v ich bytoch a domoch.

R.1 Zníženie spotreby energií v domácnostiach o 23 %

29. Zlepšenie tepelno-technických vlastností bytových a rodinných domov

Z dostupných historických a súčasných údajov o spotrebách zemného plynu, tuhých palív a tepla z centrálneho zásobovania teplom (CZT) možno pozorovať veľkú aktivitu domácností v zlepšovaní tepelno-technických vlastností budov. To zahŕňa tepelnú izoláciu obvodových konštrukcií budov, zateplenie striech a podlahy a výmenu otvorových výplní. Z energetických bilancií vyplýva, že takmer celý príspevok k znižovaniu emisií skleníkových plynov v tomto sektore možno pripísať týmto aktivitám, a to prevažne v bytových domoch. Predpokladáme preto, že zostávajúci potenciál v tejto oblasti sa nachádza hlavne v historických budovách a v rodinných domoch. Aktivity mesta v oblasti podpory zlepšovania energetickej efektívnosti budov rezidenčného sektora by teda mali byť zamerané na vzdelávanie, motivovanie a podporu vlastníkov týchto typov objektov (nevynímajúc dodatočné opatrenia na bytových domoch). Dosiahnutie cieľa 55 % zníženia emisií znamená, že vlastníci by mali realizovať opatrenia na zlepšenie tepelno-technických vlastností bytových a rodinných domov v 10 % objektov pripojených na centrálne zásobovanie teplom a v 50 % všetkých ostatných objektov, ktoré ako zdroj tepla využívajú individuálne kúrenie (zemným plynom, uhlím, biomasou).

30. Výmena osvetlenia za LED v domácnostiach a výmena domácich spotrebičov

Celková spotreba elektriny v bratislavských domácnostiach narástla z pôvodných 381 GWh v roku 2005 na 456 GWh v roku 2022. Predpokladáme, že tento nárast spotreby súvisí so spomenutým nárastom počtu bytov a domov a zároveň zvyšovaním počtu domácich spotrebičov od roku 2005, ku ktorému došlo vďaka postupne zlepšujúcej sa kúpyschopnosti obyvateľov. Domácnosti pritom môžu znížiť svoju spotrebu elektriny prostredníctvom viacerých účinných opatrení. Jedným z kľúčových krokov je náhrada starých elektrických spotrebičov za nové, ktoré majú vyššiu energetickú účinnosť. Spotrebiče ako chladničky, práčky a sušičky s energetickým štítkom a spotrebujú podstatne menej elektriny. Ďalším dôležitým krokom je prechod na efektívnejšie osvetlenie LED svietidlami. Domácnosti využívajúce elektrinu na vykurovanie môžu zvážiť aj inštaláciu programovateľných termostatov, ktoré optimalizujú vykurovanie a chladenie a znižujú zbytočnú spotrebu. Kľúčovým krokom je aj zvyšovanie povedomia o spotrebe energie v domácnosti, ako je vypínanie zariadení, keď nie sú používané (vrátane pohotovostného režimu), čo môže výrazne prispieť k zníženiu celkovej spotreby elektriny.

31. Náhrada priamovýhrevného vykurovania tepelnými čerpadlami

Podľa údajov o spotrebách elektriny v domácnostiach poskytnutých distribútorom elektriny v členení na distribučné sadzby sa na elektrické vykurovanie[28] využíva približne 38 000 MWh elektriny ročne na 3 671 odberných miestach. Tento spôsob vykurovania možno nahradiť tepelnými čerpadlami, ktoré na výrobu tepla spotrebujú výrazne menej elektriny. Náhrada priamovýhrevného vykurovania tepelnými čerpadlami je však často investične náročná z dôvodu nutnosti vybudovať v objekte novú sústavu ústredného vykurovania. Aj z tohto dôvodu je potrebné aktívne ovplyvňovať nové developerské projekty a individuálnu výstavbu v Bratislave s cieľom zabezpečiť inštaláciu environmentálne vhodných alternatív vykurovania v čase výstavby objektov (pozri aj opatrenie č. 47 v terciárnom sektore).

Už dnes je možné financovať náhradu vykurovania tepelnými čerpadlami prostredníctvom projektu *Zelená domácnostiam* (https://zelenadomacnostiam.sk/), ktorý realizuje Slovenská inovačná a energetická agentúra (SIEA) s podporou fondov EÚ. Podľa informácií dostupných v čase spracovania akčného plánu SIEA pripravuje pokračovanie projektu aj po roku 2024. Mesto Bratislava bude podporovať realizáciu tohto projektu a presadzovať navýšenie alokovaného rozpočtu pre Bratislavský kraj.

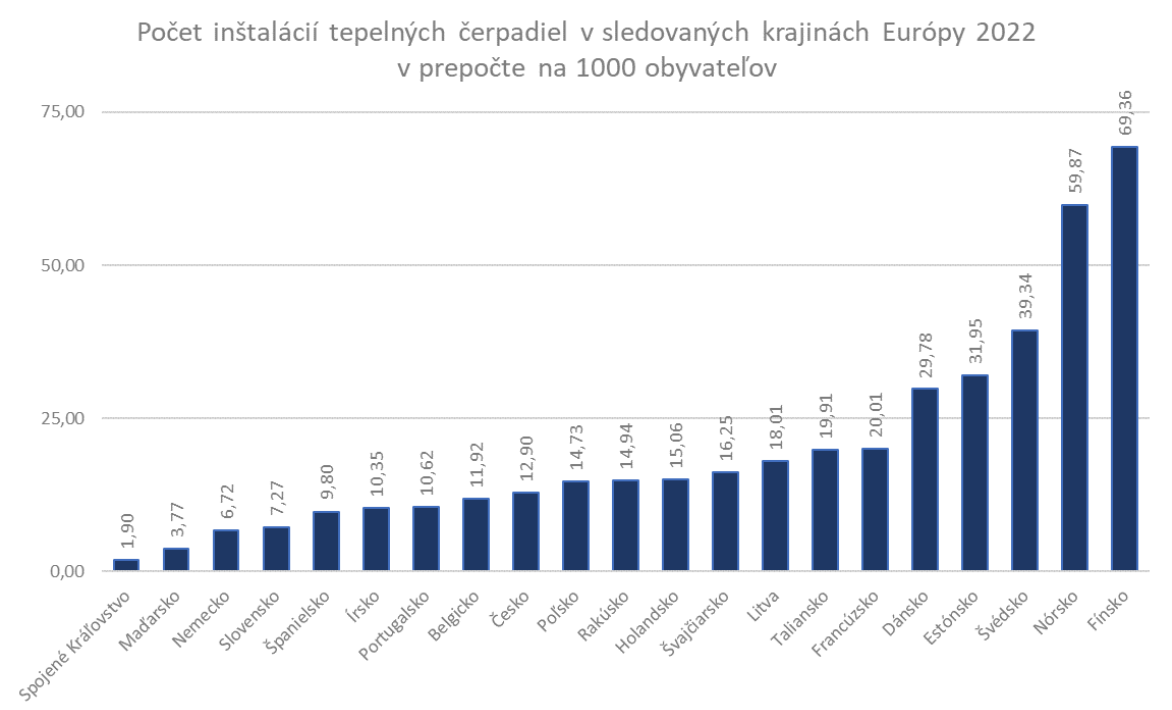
TEPELNÉ ČERPADLÁ v EURÓPE

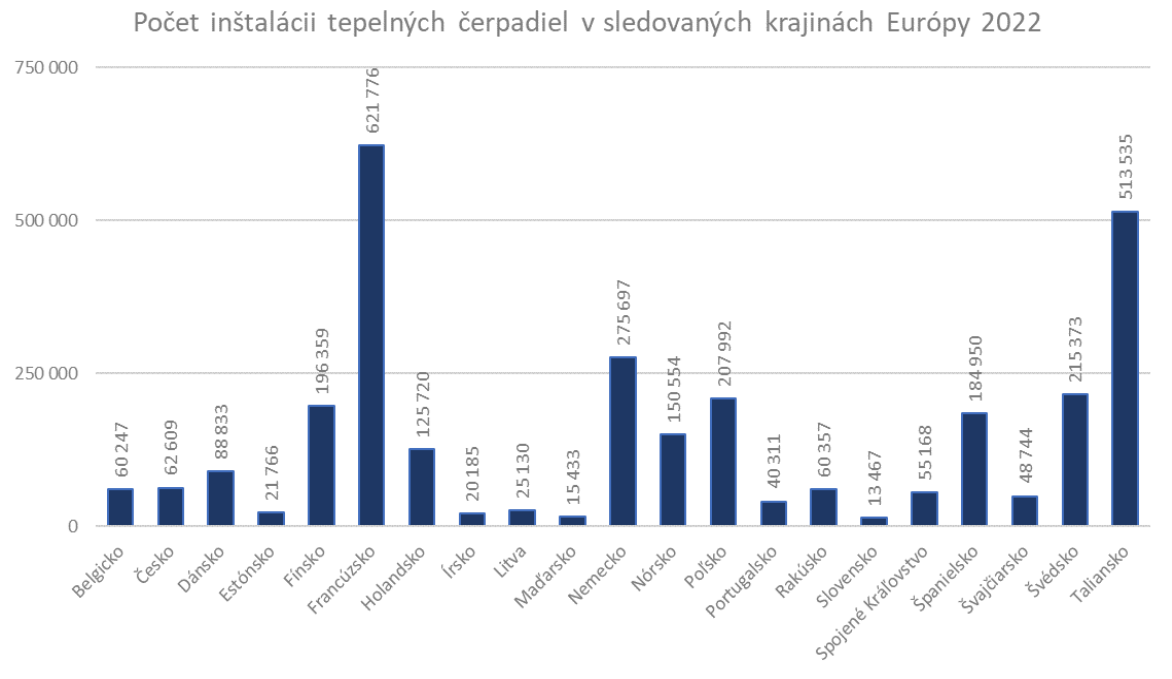
Z údajov, ktoré každoročne zverejňuje Európska asociácia pre tepelné čerpadlá, vyplýva, že Slovensko výrazne zaostáva vo využívaní tepelných čerpadiel oproti ostatným krajinám EÚ. V roku 2022 bolo podľa údajov asociácie na Slovensku do prevádzky uvedených 13 466 tepelných čerpadiel, čo je najnižší počet v rámci 21 sledovaných krajín Európy. V prepočte na počet obyvateľov je Slovensko štvrté od konca s podielom 7,27 čerpadiel na 1 000 obyvateľov. Medzi rokom 2021 a 2022 však došlo k zdvojnásobeniu počtu inštalácií, čo dáva nádej na ďalšie zlepšovanie.

Graf 11: Počet inštalácií tepelných čerpadiel v sledovaných krajinách Európy 2022 – v počte na 1 000 obyvateľov

Graf 12: Počet inštalácií tepelných čerpadiel v sledovaných krajinách Európy 2022

[28] Priamo výhrevné elektrické vykurovanie alebo iné elektrické spotrebiče na vykurovanie s blokovaním.





Zdroj: https://www.ehpa.org/market-data/

Okrem toho, že je evidentný priestor na ďalší rast počtu inštalácií tepelných čerpadiel na Slovensku, je dôležité spomenúť analýzu Medzinárodnej energetickej agentúry[29], podľa ktorej je celosvetový dopyt po technológii tepelných čerpadiel významne väčší ako momentálne výrobné kapacity a na rozdiel od fotovolaických panelov alebo veterných turbín majú práve krajiny Európskej únie veľký potenciál na rast výrobných kapacít v tomto segmente.

[29] International Energy Agency. (2023). *The State of Clean Technology Manufacturing, An Energy Technology Perspectives Special Briefing.* IEA Publications. https://www.iea.org/reports/the-state-of-clean-technology-manufacturing

Podľa analýzy Európskej komisie a Joint Research Center pod názvom *Heat Pumps in the European Union* z roku 2022[30] platí, že Slovensko bolo v roku 2019 v nominálnom vyjadrení 9 najväčším exportérom tepelných čerpadiel na svete (odvtedy sa na Slovensku realizovali a realizujú ďalšie investície do rozšírení výroby tepelných čerpadiel). S ohľadom na uvedené, považujeme investície do tepelných čerpadiel nielen za dôležité dekarbonizačné opatrenie v kontexte Bratislavy, ale aj opatrenie na posilnenie konkurencieschopnosti Európy a Slovenska.

32. Spolupráca, vzdelávanie a podpora

Mesto má dôležitú úlohu v podpore znižovania spotreby energie v domácnostiach prostredníctvom efektívnej spolupráce s relevantnými aktérmi (osobitne neziskovým sektorom), vzdelávania a osvety. Súčasťou implementácie akčného plánu bude preskúmanie možnosti vzdelávania o udržateľnej energetike formou edukačných programov na školách (v spolupráci s mestskými časťami a neziskovým sektorom), aktivít zapájajúcich seniorov či osvetových kampaní pre širokú verejnosť. Bratislava chce zároveň ísť príkladom v oblasti energetickej efektívnosti a rozvoja obnoviteľných zdrojov energie, pričom dôležitou súčasťou takýchto projektov bude zdieľanie skúseností mesta vrátane poskytovania know-how tak, aby sme obyvateľom uľahčili procesy spojené s výmenou technológií. Po vzore Prahy a ich *Pražského společenství obnovitelné energie*[31] alebo britskej inovačnej agentúry *NESTA*[32] zvážime vytvorenie inovatívnych návodov na pripojenie napr. OZE či tepelných čerpadiel, vrátane poskytnutia jednoduchého prepočtu návratnosti daných technológií.

Dôležitá je takisto aktivita štátu pi komunikovaní možností individuálnej podpory pre skupiny obyvateľstva ohrozené energetickou chudobou pri získavaní zdrojov podpory a financovania energetických obnov. To zahŕňa programy na národnej úrovni ako napríklad *Štátny fond rozvoja bývania*, ktorý poskytuje nenávratné dotácie alebo výhodné úvery na zateplenie rodinných domov, a tiež program *Obnov dom*, ktorý poskytuje dotácie na realizáciu energeticky úsporných opatrení v rodinných domoch.

33. Pravidelný zber dát a analýza o energetickej chudobe

Bratislava preskúma možnosť cieleného zberu dát a sledovania kľúčových ukazovateľov týkajúcich sa demografie, nákladov na energiu a bývanie a ekonomických podmienok obyvateľov s cieľom identifikovať počet a výskyt domácností ohrozených energetickou chudobou na území Bratislavy. Potreba pravidelného zberu dát vyplýva z aktuálnej analýzy o energetickej chudobe na Slovensku a v Bratislave (pozri nižšie).

[30] Lyons, L. et al. (2022). *Clean Energy Technology Observatory: Heat Pumps in the European Union – 2022 Status Report on Technology Development, Trends, Value Chains and Markets*. Publications Office of the European Union. https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC130874

[31] Pražské společenství obnovitelné energie. https://prazskespolecenstvi.cz/

[32] Visit a Heat Pump. https://www.visitaheatpump.com/

Energetická chudoba v Bratislava – analýza súčasného stavu

Energetická chudoba sa v súvislosti s prebiehajúcou ekonomickou a energetickou krízou v krajinách EÚ stáva čoraz intenzívnejším a diskutovanejším fenoménom. V rámci Zelenej dohody pre Európu sa Európska komisia zasadzuje za to, aby energetická transformácia bola spravodlivá a férová pre všetky skupiny obyvateľov. Komisia odporúča členským štátom zavádzať štrukturálne opatrenia, ako je napríklad podpora energetickej efektívnosti a obnovy budov, konzistentné prepájanie energetických a sociálnych politík a v neposlednom rade zvýšenie intenzity informačných kampaní zameraných na ľudí a domácnosti ohrozené energetickou chudobou. Záväzok riešenia energetickej chudoby je reflektovaný aj na úrovni samospráv v rámci Dohovoru primátorov a starostov. Od roka 2022 je popri mitigácii a adaptácii energetická chudoba jednou z oblastí, ktoré musia členské mestá reportovať a monitorovať.

Pre účely akčného plánu bola spracovaná nasledujúca analýza, ktorá sa venuje najmä aktuálnej definícii energetickej chudoby na Slovensku, indikátorom pre odhad počtu ohrozených domácností na národnej úrovni a zhrnutiu dostupných informácií pre Bratislavu.

Definícia

Energetická chudoba sa zvyčajne definuje ako **nedostatok finančných prostriedkov v domácnosti na prístup k energii** alebo **nedostatočný príjem na pokrytie základných potrieb a nákladov na energiu**[33]. V takejto situácii domácnosť často zníži svoju spotrebu energie na úroveň, ktorá ovplyvňuje zdravie a pohodu, alebo na úkor nákladov na energie obmedzí financovanie iných bežných potrieb, ako sú jedlo, doprava, zdravotná starostlivosť a pod.

Slovenská republika nemá právny rámec ani komplexné kritériá na posudzovanie energetickej chudoby[34]. Tento nedostatok v právnom rámci sťažuje komplexnú (a dôslednú) identifikáciu a podporu obyvateľov a domácností ohrozených energetickou chudobou alebo zažívajúcich energetickú chudobu. Hoci ohrozené domácnosti sa často dajú identifikovať na základe súvisiacich rizikových ukazovateľov (pozri nižšie), mnohé iné môžu zostať nepovšimnuté, keďže je mimoriadne náročné identifikovať ohrozených obyvateľov, ktorí sú odpojení od verejných energetických sietí.

Definíciu chudoby pre slovenský kontext navrhla v roku 2022 medzirezortná pracovná skupina pod vedením Úradu pre reguláciu sieťových odvetví (ÚRSO). Definícia zatiaľ nebola oficiálne zakotvená v právnom poriadku a termín jej prijatia nie je známy. Mesto Bratislava bude naďalej sledovať procesy na národnej úrovni a podľa možností sa do nich zapájať s cieľom zabezpečiť, aby tieto procesy odrážali a riešili aj potreby obyvateľov Bratislavy. Navrhovaná definícia energetickej chudoby ponúka nasledovný rámec na uchopenie tejto problematiky v slovenskom kontexte:

„Domácnosť je ohrozená energetickou chudobou v prípadoch, kedy platí minimálne jedno z kritérií a alebo B, alebo je splnené kritérium C:

A. Domácnosť je ohrozená energetickou chudobou vtedy, ak jej po úhrade nákladov na základnú úroveň spotreby energií a vody, ktorá zabezpečuje dôstojný štandard pre život a zdravie členov domácnosti, zostane menej než 1,5-násobok životného minima a súčasne jej celkový čistý ročný ekvivalentný disponibilný príjem za predchádzajúci rok, prepočítaný na počet členov domácnosti, je menší ako národný medián.

B. Domácnosť je ohrozená energetickou chudobou vtedy, ak jej ročné náklady na energie za predchádzajúci kalendárny rok sú pod polovicou národného mediánu a súčasne jej celkový čistý ročný ekvivalentný disponibilný príjem za predchádzajúci kalendárny rok je nižší ako 60 % národného mediánu.

C. Domácnosť bez fyzického prístupu k dodávke elektriny z dôvodov, ktoré sú taxatívne určené.“

Bratislava navrhuje na účely vlastného monitorovania sledovať percento domácností, ktoré vynakladajú 10 % alebo viac zo svojich príjmov na účty za energie, opierajúc sa tak o najčastejšie používaný medzinárodný ukazovateľ energetickej chudoby[35]. Daný ukazovateľ nezohľadňuje domácnosti, ktoré znižujú svoje výdavky na energie preto, aby pokryli iné dôležité životné náklady. Bratislava však jeho sledovaním získa základ pre pochopenie rozsahu potenciálnej energetickej chudoby na území mesta a bude vedieť navrhovať opatrenia na podporu zraniteľných obyvateľov.

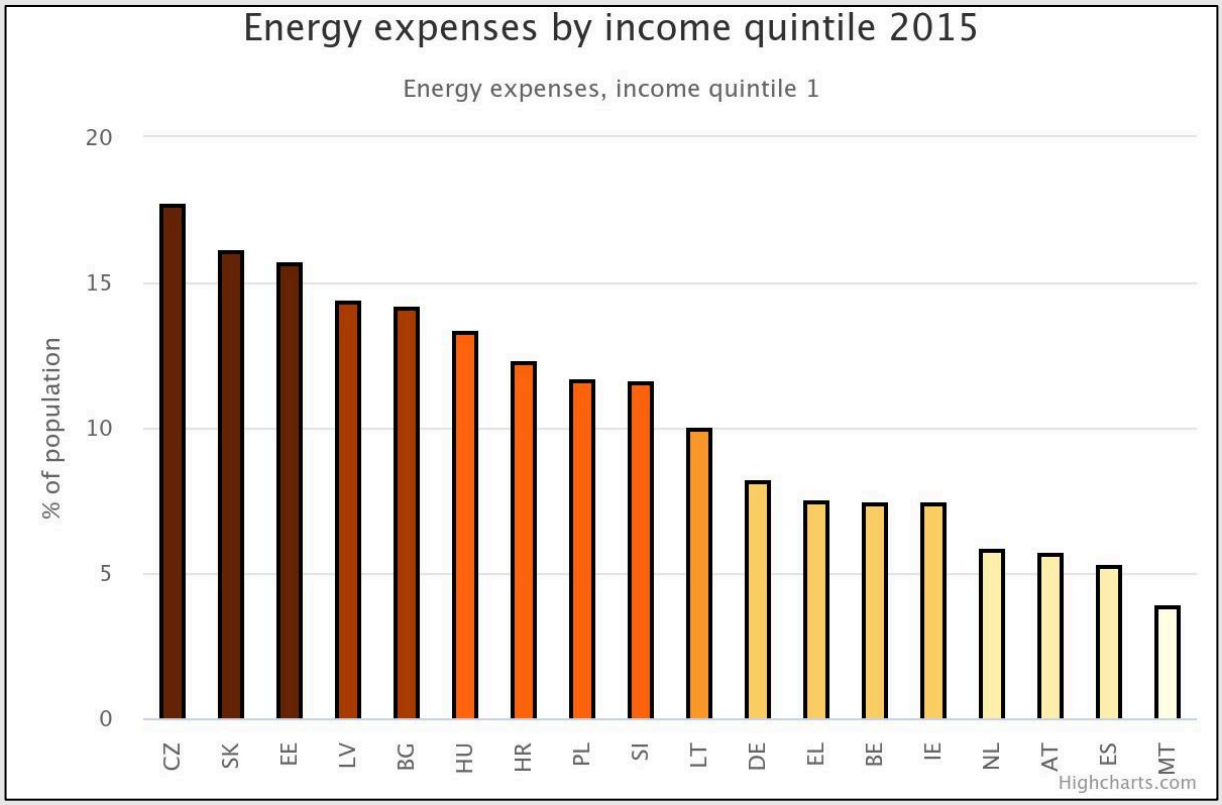
Národný kontext

Odhady počtu ohrozených domácností na území Slovenskej republiky sa líšia. Nedávna analýza Slovenskej akadémie vied uvádza, že v roku 2021 zažívalo energetickú chudobu 8,2 % slovenských domácností[36]. Naopak, analýza ÚRSO, ktorá vychádza z definície energetickej chudoby kritéria a vyššie, naznačuje, že energetická chudoba v národnom meradle ohrozuje až 24 % domácností[37].

Vo všeobecnosti energetická chudoba na území Slovenska vyplýva skôr z relatívne nízkych príjmov obyvateľov než z vysokých nákladov na energie samotné. V porovnaní 18 európskych krajín z hľadiska podielu výdavkov na spotrebu energií a príjmu domácnosti sa pätina obyvateľstva Slovenskej republiky s najnižšími príjmami umiestnila na buď najvyššej, alebo druhej najvyššej priečke[38]. (Energy Poverty Advisory Hub, 2024). Z nasledujúceho grafu je vidieť, že ohrozené sú predovšetkým domácnosti, ktoré od roku 2019 vynakladajú približne 16 % svojich príjmov na energie, čo je viac ako dvojnásobok priemeru

EÚ (Európska komisia, 2020). Nízka energetická efektívnosť domácností a vysoké výdavky na iné základné potreby, ako je napríklad bývanie, takisto zvyšujú zraniteľnosť obyvateľstva voči energetickej chudobe[39].

Podľa výskumu Slovenskej akadémie vied (SAV) sú obzvlášť ohrozené domácnosti s ďalšími socioekonomickými rizikovými faktormi, vrátane domácností s jediným živiteľom a/alebo jediným rodičom. Úroveň zraniteľnosti voči energetickej chudobe je taktiež ovplyvnená prístupom k verejným sieťam elektriny či plynu, mierou nestálosti príjmu a ďalšími faktormi.



Miestny kontext – Bratislava

Z *Indexu ohrozenia energetickou chudobou*, ktorý vypracovali výskumníci Slovenskej akadémie vied, vyplýva, že Bratislava je región s najnižším rizikom energetickej chudoby na území Slovenskej republiky[40]. Prispievajú k tomu relatívne vyššie platy a dôchodky obyvateľov, a takisto relatívne nový a/alebo zrekonštruovaný bytový fond. Výdavky domácností na energie sú približne na úrovni národného mediánu.

---

[33] Dokupilová, D., Gerbery, D. (2023). *Hĺbková štúdia energetickej chudoby*. Centrum spoločenských a psychologických vied Prognostického ústavu SAV. https://www.prog.sav.sk/wp-content/uploads/Energeticka-Chudoba.pdf

[34] Úrad pre reguláciu sieťových odvetví. (2023). *Závery nadrezortnej pracovnej skupiny k implementačným aspektom Koncepcie na ochranu odberateľov spĺňajúcich podmienky energetickej chudoby a odporúčania ďalších krokov*. https://www.urso.gov.sk/data/files/702_zavery-nps-k-teme-energetickej-chudoby.pdf

[35] Boardman, B. (1991). *Fuel Poverty: From Cold Homes to Affordable Warmth*. Belhaven Press.

[36] Dokupilová, D., Gerbery, D. (2023). *Hĺbková štúdia energetickej chudoby*. Centrum spoločenských a psychologických vied Prognostického ústavu SAV. https://www.prog.sav.sk/wp-content/uploads/Energeticka-Chudoba.pdf

[37] Úrad pre reguláciu sieťových odvetví. (2023). *Závery nadrezortnej pracovnej skupiny k implementačným aspektom Koncepcie na ochranu odberateľov spĺňajúcich podmienky energetickej chudoby a odporúčania ďalších krokov*. https://www.urso.gov.sk/data/files/702_zavery-nps-k-teme-energetickej-chudoby.pdf

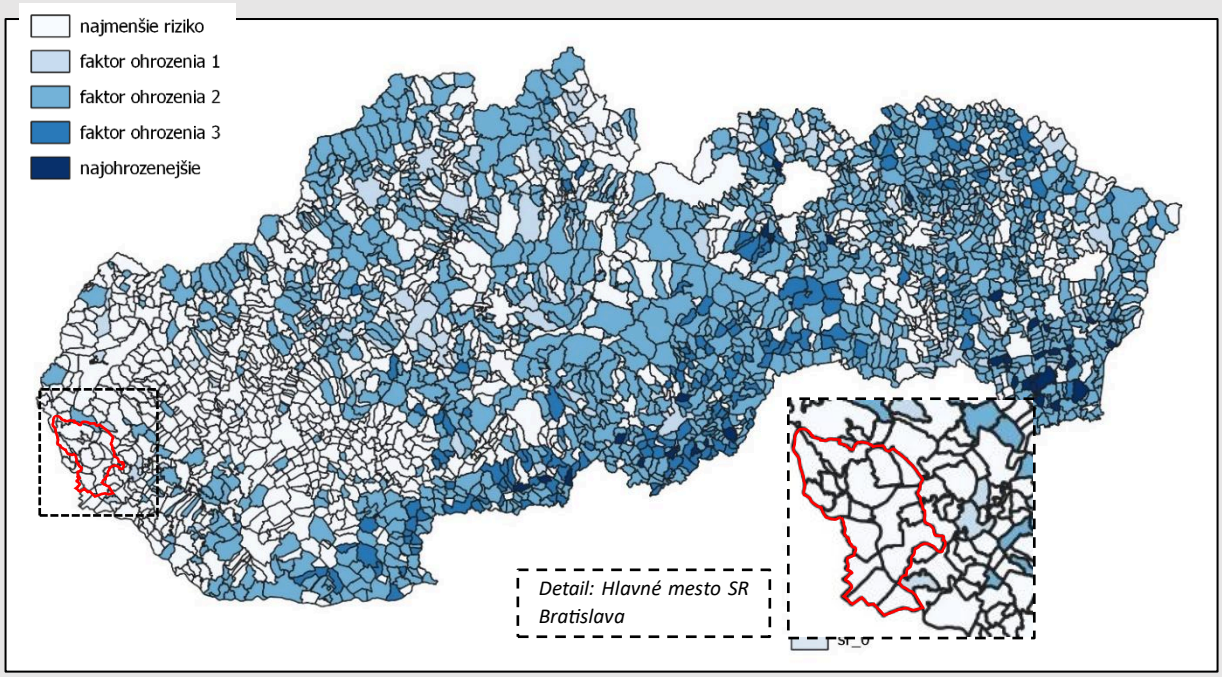
[38] Gouveia, J.P. et al. (2022). *Energy Poverty National Indicators: Insights for a more effective measurement.* EU Energy Poverty Advisory Hub. DG Energy. European Commission. https://energy-poverty.ec.europa.eu/system/files/2023-01/EPAH_Energy%20Poverty%20National%20Indicators%20Report_0.pdf

[39] Dokupilová, D., Gerbery, D. (2023). *Hĺbková štúdia energetickej chudoby*. Centrum spoločenských a psychologických vied Prognostického ústavu SAV. https://www.prog.sav.sk/wp-content/uploads/Energeticka-Chudoba.pdf

[40] Dokupilová, D., Gerbery, D. (2023). *Hĺbková štúdia energetickej chudoby*. Centrum spoločenských a psychologických vied Prognostického ústavu SAV. https://www.prog.sav.sk/wp-content/uploads/Energeticka-Chudoba.pdf

Obyvatelia starších, resp. nerekonštruovaných domácností sú voči energetickej chudobe zraniteľnejší (napr. seniori). Na presnú identifikáciu domácností a prípadné zacielene pomoci je však potrebná ďalšia analýza.

V relatívne chladnom podnebí Slovenskej republiky sa energetická chudoba zvyčajne spája s nedostatočným vykurovaním domácností. Avšak zvyšujúce sa teploty a častejšie vlny horúčav v dôsledku zmeny klímy zvyšujú aj riziká vyplývajúce z nedostatočného chladenia priestorov. Bratislava už dnes zažíva teploty nad úrovňou celoštátneho priemeru, a preto je potrebné, aby sa pri budúcom plánovaní a politických intervenciách zohľadnila aj „letná energetická chudoba", t. j. potreba zabezpečiť primerané chladenie pre zraniteľné skupiny obyvateľstva[41].



Všetky mestské časti Bratislavy sú zaradené do kategórie s najmenším rizikom ohrozenia energetickou chudobou. Zdroj: Dokupilová, D., Gerbery, D. (2023). Hĺbková štúdia energetickej chudoby.

R.2 Zvýšenie výroby energií z obnoviteľných zdrojov o 226 000 MWh

34. Výroba elektriny z fotovoltaických elektrární

Z údajov poskytnutých operátorom trhu s elektrinou o výrobe elektriny z obnoviteľných zdrojov na území Bratislavy vyplýva, že Bratislava v súčasnosti len veľmi málo využíva svoj potenciál v tejto oblasti. Na naplnenie dekarbonizačných ambícií mesta bude kľúčové významne zvýšiť objem inštalovanej fotovoltaiky na strechách budov. Inštalácia fotovoltaickej elektrárne na 20 % budov s priemerným výkonom 13 kWp/ks prinesie dodatočných 104 000 MWh/rok elektriny vyrobených z obnoviteľných zdrojov. Úlohou Bratislavy v tejto oblasti je maximálne podporovať procesy smerujúce k zjednodušovaniu (stavebných, pamiatkových) povolení na inštaláciu fotovoltaiky.

35. Vytesnenie spaľovania uhlia v domácnostiach

Podľa dostupných štatistík sa v bratislavských domácnostiach na vykurovanie a prípravu teplej vody využije 310 ton uhlia a uhoľných produktov ročne. Spotrebováva sa predovšetkým hnedé uhlie, ďalej čierne uhlie a v menšej miere koks a uhoľné brikety. Pokles spotreby uhlia je možné vysledovať medzi rokmi 2005 a 2010, po roku 2010 už spotreba výrazne neklesá. Využívanie uhlia je pritom spojené nielen s emisiami skleníkových plynov, ale aj s emisiami škodlivých látok, ako sú síra, tuhé znečisťujúce látky a ťažké kovy, ktoré sa dostávajú do ovzdušia a predstavujú zdravotné riziká pre obyvateľov. Pritom náhrada uhlia za ekologickejšie vykurovanie nie je technicky

[41] European Environment Agency (2012). *Climate Change, Impacts and Vulnerability in Europe 2012.* EEA Report No 12/2012. https://www.eea.europa.eu/publications/climate-impacts-and-vulnerability-2012

ani finančne náročná (82,5 % domov v Bratislave je pripojených na zemný plyn, 100 % je pripojených na elektrinu). Vytesnením spaľovania uhlia z domácností možno ušetriť 583 tCO_{2ekv} každý rok, pričom preferovanou alternatívou sú tepelná čerpadlá, ktoré v kombinácii s elektrinou z obnoviteľných zdrojov predstavujú najefektívnejší krok k dekarbonizácii a zníženiu závislosti od fosílnych palív.

V rámci svojich kompetencií na úseku ochrany životného prostredia mesto Bratislava v roku 2024 spustí komplexné mapovanie zdrojov výroby tepla v rezidenčnom sektore, keďže aktuálna evidencia malých zdrojov znečistenia neobsahuje všetky zdroje tepla. Na základe tohto mapovania mesto následne navrhne v spolupráci s ústrednými orgánmi štátnej správy konkrétne riešenie na vytesnenie spaľovania uhlia v domácnostiach.

36. Náhrada starých plynových kotlov v domácnostiach

Obmena zdrojov tepla v domácnostiach za novšie a účinnejšie obvykle prebieha len v prípade, keď sa predchádzajúci zdroj ocitne na konci svojej životnosti. Ani v týchto prípadoch však často nedochádza k zmene paliva, ale len k výmene pôvodného zdroja tepla za nový, účinnejší. Pre dosiahnutie celomestského dekarbonizačného cieľa musí Bratislava motivovať svojich obyvateľov k výmenám technológií tak, aby 30 % domácnosti s plynovými kotlami do roku 2030 vymenilo svoje kotly na zemný plyn za tepelné čerpadlá. Ďalších 20 % domácností by malo svoje kotly vymeniť za kondenzačné s vyššou účinnosťou.

37. Zavedenie mestského energetického spoločenstva a podpora vzniku nezávislých občianskych spoločenstiev alebo ich zapojenie do mestského spoločenstva

Rozmach výroby energií z obnoviteľných zdrojov a možnosť ich zdieľania prináša pre všetkých aktérov trhu s elektrinou nové možnosti s potenciálom prispieť k dekarbonizácii mesta. Byť členom energetického spoločenstva je výhodné aj z ekonomických dôvodov, keďže členstvo prináša zníženie nákladov na energie a môže byť aj dobrým nástrojom na zhodnotenie vložených prostriedkov. Mesto chce preto založiť vlastné energetické spoločenstvo so zapojením svojich organizácií a obchodných spoločností. V nadväznosti na získané skúsenosti potom Bratislava svoje spoločenstvo buď otvorí občanom, a/alebo podporí vznik nezávislých spoločenstiev na území mesta.

Tabuľka 4: Súhrnná tabuľka jednotlivých navrhovaných opatrení v rezidenčnom sektore

Č. o.	Názov opatrenia	Zodpovedný subjekt	Obdobie realizácie	Úspora emisií v tCO_{2ekv} *
R.1 Zníženie spotreby energií v domácnostiach o 23 %				
29	Zlepšenie tepelno-technických vlastností bytových a rodinných domov	Rezidenčný sektor	2024-2030	40 000
30	Výmena osvetlenia za LED v domácnostiach a výmena domácich elektrospotrebičov	Rezidenčný sektor	2024-2030	35 500
31	Náhrada priamovýhrevného vykurovania tepelnými čerpadlami	Rezidenčný sektor	2024-2030	1 500
32	Spolupráca, vzdelávanie a podpora	Klimatická kancelária	2024-2030	***
33	Pravidelný zber dát a analýza o energetickej chudobe	Útvar mestských stratégií a analýz	2024-2030	**
R.2 Zvýšime výrobu energií s obnoviteľných zdrojov o 226 000 MWh				
34	Výroba elektriny z fotovoltaických elektrární	Rezidenčný sektor	2024-2030	34 000
35	Vytesnenie spaľovania uhlia v domácnostiach	Rezidenčný sektor a Klimatická kancelária	2024-2030	500
36	Náhrada starých plynových kotlov v domácnostiach	Rezidenčný sektor	2024-2030	15 500
37	Zavedenie mestského energetického spoločenstva a podpora vzniku nezávislých občianskych spoločenstiev	Klimatická kancelária (Útvar energetického manažmentu)	2024-2030	***

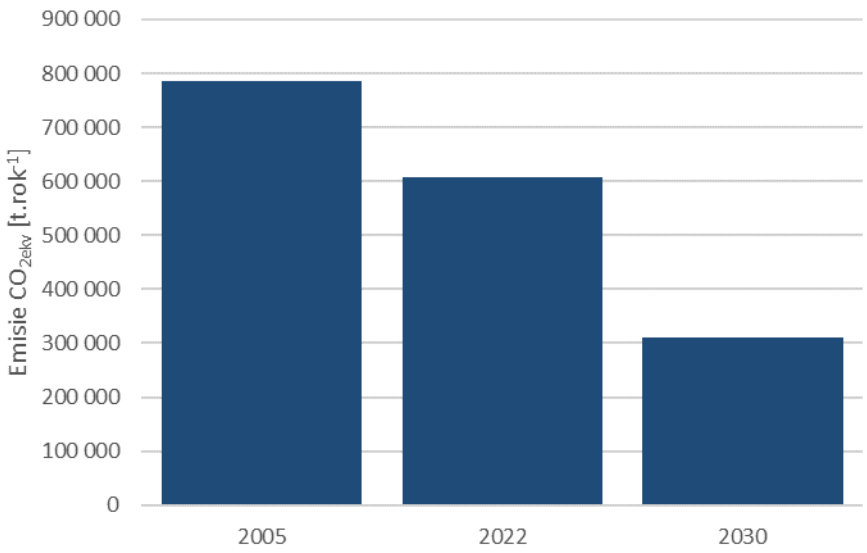
** V opatreniach, pri ktorých nie je možné prepočítať presnú úsporu emisií, bol vykonaný odhad úspory počtom 1 až 3 hviezdičiek, kde 1 hviezdička znamená malý potenciál úspory a 3 znamená veľký potenciál úspory.*

Zodpovedné firmy (Terciárny sektor)

Prehľad oblasti

- Celková spotreba neobnoviteľnej energie vo východiskovom roku 2005 → 2 737 GWh
- Potenciálna úspora energie pri realizácii všetkých odporúčaných opatrení → 1 383 GWh
- Celkové emisie CO_2eq vo východiskovom roku 2005 → 785 498 tCO_{2ekv}/rok
- Potenciálna úspora tCO_2eq/rok po realizácii opatrení → 475 928 tCO_{2ekv}/rok
- Výsledné emisie tCO_2eq/rok pre terciárny sektor v cieľovom roku 2030 → 309 570 tCO_{2ekv}/rok

Vývoj a očakávaná zmena v tvorbe emisií CO_{2ekv} pre oblasť



Strategické priority v terciárnom sektore

T.1 Zníženie spotreby energií v terciárnom sektore o 38 %
T.2 Zvýšenie výroby energií z OZE o 380 000 MWh
T.3 Územné plánovanie a regulácie so zameraním na dekarbonizáciu

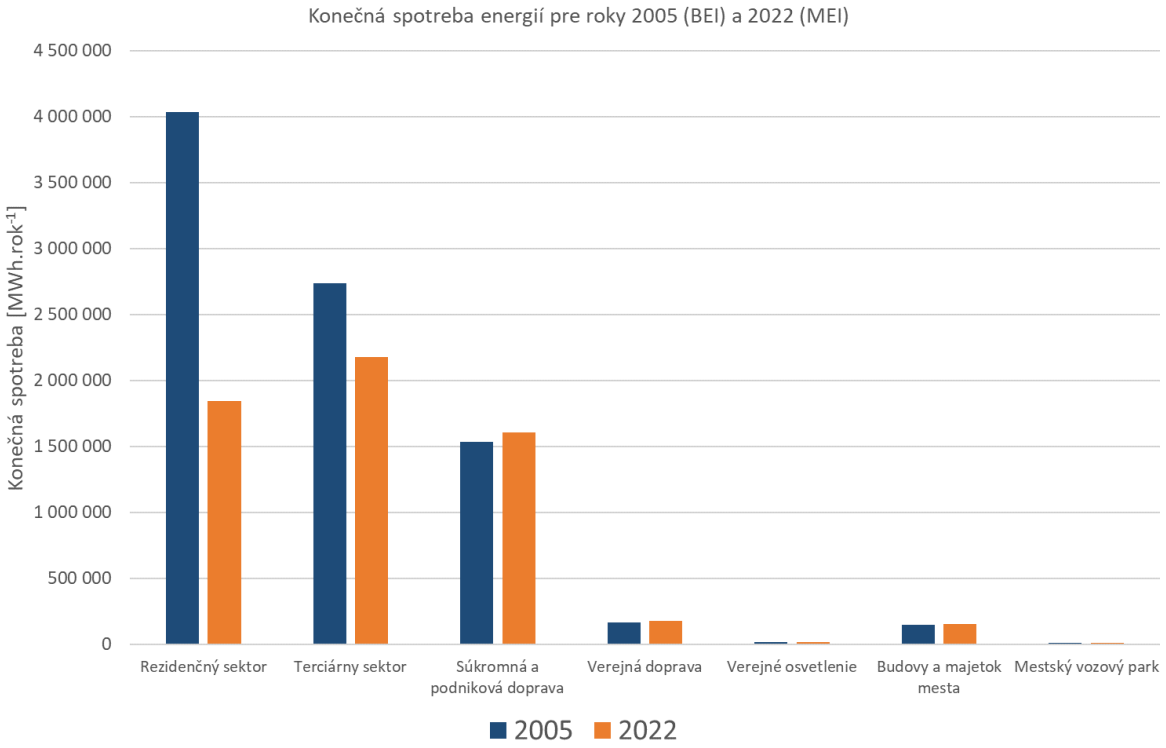
Cieľové skupiny pre komunikáciu a spoluprácu

- Podnikajúce osoby na území Bratislavy
- Firmy zamerané na poskytovanie služieb
- Developerské spoločnosti
- Bratislavské mestské časti
- Obchodné spoločnosti mesta
- Vláda SR a relevantné ministerstvá a ich inštitúcie, najmä Ministerstvo životného prostredia SR, Ministerstvo hospodárstva SR a Slovenská energetická a inovačná agentúra (vrátane Regionálneho centra udržateľnej energetiky)
- Únia miest Slovenska
- Mimovládne organizácie a občianske združenia

V rámci štruktúry hospodárstva sa ako terciárny označuje sektor služieb na rozdiel od sekundárneho sektora (výroba) a primárneho sektora (ktorý sa zahŕňa ťažbu nerastných surovín, poľnohospodárstvo a rybolov)[42]. Sektor je definovaný ako súhrn všetkých služieb, obchodu, maloobchodu, vzdelávania, kultúry, zdravotníctva, športových, zábavných a rekreačných činností a verejnej správy, ktoré nie sú zahrnuté v sektore majetku mesta. V prípade Bratislavy tak terciárny sektor zahŕňa aj všetkých 17 bratislavských mestských častí. Zjednodušene sektor obsahuje konečnú spotrebu energie na budovách, vybavení a zariadeniach, ktorá nie je zachytená v majetku mesta a v rezidenčnom sektore, a ani v priemysle, ktorý je regulovaný systémom obchodovania s emisnými povoleniami (ETS).

Terciárny sektor je najdynamickejšie sa rozvíjajúcim sektorom národného hospodárstva. Za posledných 20 rokov sa z hľadiska konečnej spotreby energií presunul pred domácnosti, čo je aj prípad Bratislavy. V roku 2005 sa ešte terciárny sektor nachádzal hlboko za spotrebou domácností so spotrebou 2 737 GWh (domácnosti 4 038 GWh). V roku 2022 je situácia obrátená, terciárny sektor sa stáva dominantným vplyvom svojho rastu a vplyvom poklesu konečnej spotreby energií v rezidenčnom sektore. Aktuálny podiel terciárneho sektora na konečnej spotrebe energií je 38 % a celková konečná spotreba energií je 2 180 GWh. Naopak, sektor domácností postupne klesol na pomyselné druhé miesto a so spotrebou 1 844 GWh, čo predstavuje 31,1 %.

Graf 8:



Podľa dát z Eurostatu ekonomika Bratislavského kraja medzi rokmi 2005 a 2022 narástla v nominálnej hodnote HDP približne trojnásobne, čo svedčí o významnom raste terciárneho sektora. Napriek tomu je z dostupných údajov zrejmý pokles spotreby energií v absolútnych číslach. Spotreba zemného plynu medzi rokom 2005 a 2022 klesla z 1 266 779 MWh/rok na 1 106 381 MWh/rok a spotreba tepla zo 662 102 MWh/rok na 298 330 MWh/rok. Mierne sa znížila aj spotreba elektriny, a to z 800 400 MWh/rok na 774 153 MWh/rok. To naznačuje, že sa v tomto sektore už realizujú energeticky úsporné opatrenia, hlavne v oblasti tepelno-technických vlastností budov. Pokles ale nie je významný a rozhodne sa nemôže porovnávať so sektorom domácností. Z toho možno usudzovať, že

[42] *Glossary: Tertiary Sector*. Eurostat Statistics Explained. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Tertiary_sector

v sektore je stále potenciál na znižovanie energetickej náročnosti. Je nevyhnutné, aby svoj zodpovedný podiel opatrení realizovali všetky sektory, osobitne ak v uplynulom období prispeli k znižovaniu emisií vo väčšej miere obyvatelia.

Na druhej strane, podľa údajov CBRE[43] a Bratislava Research Forum[44] narástla celková metráž kancelárskych priestorov (office stock) z 1,33 mil. m2 v roku 2010 na 2 mil. m2 v roku 2023. Keďže medzi rokmi 2005 a 2022 sa radikálne zvýšil legislatívou definovaný energetický štandard pri výstavbe nových budov, tak ani takto významný nárast metráže kancelárskych priestorov nespôsobil signifikantný nárast spotreby energií v terciárnom sektore.

Ambícia zamerať sa na znižovanie spotreby energií a emisií v terciárnom sektore je v súlade s novými legislatívnymi požiadavkami, ktoré na celoeurópskej úrovni definuje smernica o vykazovaní informácií o udržateľnosti podnikov (angl. Corporate Sustainability Reporting Directive[45]). Cieľom smernice je poskytovať verejnosti transparentné a merateľné informácie o vplyve podnikov na životné prostredie a spoločnosť, vrátane údajov o spotrebách energií a objeme emisií skleníkových plynov, a tým uľahčiť zelenú transformáciu. Po transpozícii smernice budú uvedené informácie zverejňovať všetky veľké podniky a všetky podniky kótované na burze.

T.1 Zníženie spotreby energií v terciárnom sektore o 38 %

Znižovanie spotrieb energií a súvisiacich emisií skleníkových plynov v terciárnom sektore je kľúčovou podmienkou pre dosiahnutie cieľa -55 %, ale mesto môže emisie v tomto sektore ovplyvňovať len nepriamo. Keďže väčšina navrhovaných opatrení má jasnú ekonomickú návratnosť, predpokladáme, že úloha mesta bude iba podporná, napr. prostredníctvom otvorenej komunikácie s aktérmi sektora, regulácií, motivačných schém či komunikačných kampaní. Dosiahnutie cieľa zníženia spotreby energií o 38 % je podmienené realizáciou širokej škály opatrení, ktoré sú začlenené pod túto strategickú prioritu.

38. Pokročilé systémy riadenia vykurovania

Pokročilé systémy riadenia vykurovania hrajú dôležitú úlohu v znižovaní spotreby energií v terciárnom sektore. Tieto inteligentné systémy umožňujú presné a efektívne regulovanie teploty v komerčných budovách, kanceláriách a iných zariadeniach terciárneho sektora, keďže dokážu predvídať potrebu vykurovania a optimalizovať jeho výkon v reálnom čase. To znižuje zbytočnú spotrebu energie a minimalizuje energetické straty. Na dosiahnutie cieľov priority T.1 by mali byť systémy zavedené v 20 % objektov terciárneho sektora využívajúcich zemný plyn ako zdroj energie pre vykurovanie a prípravu teplej vody. Týmto opatrením sa tak dosiahne zníženie celkovej spotreby plynu v sektore o 10 %.

39. Výmena osvetlenia za LED svietidlá

Podobne ako v majetku mesta a rezidenčnom sektore, aj v terciárnom sektore je prechod na energeticky úsporné LED svietidlá ekonomicky rýchlo návratným riešením. Moderné svetelné zdroje sú výrazne efektívnejšie ako tradičné žiarovky, čo firmám, obchodom a kanceláriám umožňuje rýchlo a významne zlepšiť svoju energetickú efektívnosť. Súčasťou riešení by mala byť integrácia inteligentných systémov riadenia spotreby, napríklad automatické vypínanie alebo stmievanie osvetlenia v nevyužívaných priestoroch. Na dosiahnutie cieľov priority T.1 by malo výmenu svietidiel za úspornejšie uskutočniť 50 % objektov terciárneho sektora, pričom sa dosiahne

[43] Stavebné fórum. *Rok 2010: Bratislava získa 64-tisíc m2 nových kancelárskych plôch*. Uzemneplany.sk. https://www.uzemneplany.sk/zakon/rok-2010-bratislava-ziska-64-tisic-m2-novych-kancelarskych-ploch

[44] Gurová, Z. (2022). *Bratislava Research Forum zverejňuje svoje výsledky trhu kancelárskych priestorov za 1. štvrťrok 2022*. Cushman and Wakefield. https://cushwakeoffices.sk/novinky/2022/bratislava-research-forum-zverejnuje-svoje-vysledky-trhu-kancelarskych-priestorov-za-1-stvrtrok-2022

[45] *Corporate Sustainability Reporting*. European Commission. https://finance.ec.europa.eu/capital-markets-union-and-financial-markets/company-reporting-and-auditing/company-reporting/corporate-sustainability-reporting_en

úspora 40 % elektriny spotrebovanej na účel osvetlenia. S vysokou účinnosťou a dlhou životnosťou LED svietidiel sa výrazne znižujú prevádzkové náklady a potreba častých výmen, čím sa znižuje aj odpad.

40. Zlepšenie tepelno-technických vlastností budov

Staršie budovy terciárneho sektora často trpia nedostatkami v tepelnej izolácii obvodových konštrukcií alebo v kvalite otvorových výplní, pričom zlepšovanie tepelno-technických vlastností takýchto budov býva technicky aj ekonomicky náročné. Navyše, objekty terciárneho sektora boli a niekedy stále sú budované tak, že dodatočne je veľmi náročné realizovať v nich významnejšie opatrenia na zlepšenie energetickej efektívnosti. Mnoho budov v Bratislave podlieha pamiatkovej ochrane alebo majú architektonicky cenné fasády. Moderné budovy a obchodné centrá zasa boli budované s dôrazom na dizajn s veľkými presklenými plochami, ktorých výmena je taktiež investične náročná. Veľký potenciál ale možno nájsť v objektoch verejnej správy, nemocníc, škôl, škôlok, centier voľného času, telocvičniach a pod. Aj preto, že ide väčšinou o investične náročné opatrenia, bude mesto v rámci spolupráce s terciárnym sektorom prinášať poznatky o možnostiach externého financovania týchto opatrení a poskytovať investorom v tomto smere podporu.

Na dosiahnutie cieľov bude potrebné, aby 50 % objektov terciárneho sektora s iným než diaľkovým vykurovaním, vykonalo opatrenia hĺbkovej obnovy budov smerujúce k úspore 50 % energií na vykurovanie.

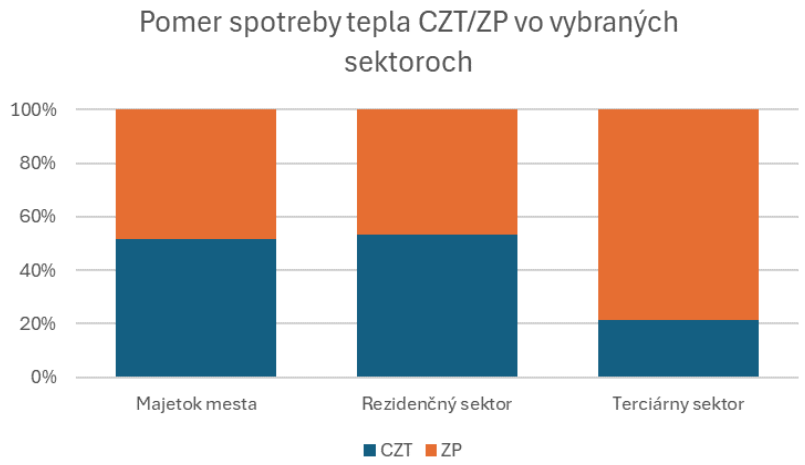
41. Regulácia systémov vetrania a klimatizácie

Charakteristickým znakom terciárneho sektora je vysoká spotreba elektriny, ktorá je často spojená okrem iného s elektrickým vykurovaním a s chladením budov. Nákupné centrá a obchodné domy často väčšiu časť roka budovu chladia, nie vykurujú. O tom svedčí aj fakt, že celková spotreba elektriny v terciárnom sektore v Bratislave je 1,7 krát vyššia, než spotreba elektriny v obytných budovách. Potenciál v úspore elektriny je preto veľký. V oblasti klimatizácie a vykurovania existuje potenciál pre úspory prostredníctvom používania efektívnejších zdrojov chladu (freecooling, absorpčné chladenie) a tepla (tepelné čerpadlá). Dosiahnutie stanovených cieľov predpokladá, že 50 % objektov terciárneho sektora vykoná opatrenia smerujúce k zlepšeniu energetickej náročnosti systémov chladenia a vetrania s úsporou 10 %.

42. Náhrada nevyhovujúcich kotlov na zemný plyn

Z údajov o spotrebách energií v terciárnom sektore, rezidenčnom sektore a v sektore majetku mesta v Bratislave vyplýva, že drvivá väčšina spotreby tepla v terciárnom sektore je prostredníctvom zemného plynu na vykurovanie, čo je najviac spomedzi uvedených sektorov (pozri graf nižšie).

Graf 13:



Výrobu tepla zo zemného plynu často zaisťujú jednoduché atmosférické kotly. Ich náhrada za kondenzačné kotly alebo pripojenie objektov k vysokoúčinnej a dlhodobo dekarbonizovanej centrálnej dodávke tepla by mohla priniesť ročnú úsporu skleníkových plynov až o 11 174 tCO_{2ekv}.

43. Business Climate Challenge (Program spolupráce s firmami na znižovaní spotrieb energií)

Opatrenia uvedené v terciárnom sektore budú do veľkej miery realizované aj bez pričinenia mesta. Prevádzkovatelia a vlastníci obchodov, nákupných centier, administratívnych budov a iných vykonávajú opatrenia na znižovanie svojej energetickej náročnosti z vlastného rozhodnutia, pretože znižujú svoje náklady na energie, alebo preto, že adoptovali zodpovedný prístup k životnému prostrediu ako prirodzenú súčasť svojho podnikania. Vytvorenie platformy na spoluprácu s terciárnym sektorom je podľa skúseností z iných miest skvelým nástrojom podpory znižovania emisií skleníkových plynov, pretože má potenciál identifikovať príklady dobrej praxe v znižovaní energetickej náročnosti, oceniť merateľné úspechy, ukázať cestu ďalšieho znižovania a motivovať tak ďalšie firmy i jednotlivcov k realizácii opatrení v oblasti klimatickej zmeny. Partnerstvo s firmami môže priniesť nové nápady a myšlienky, ktoré majú potenciál ďalej rozvíjať aj aktivity samotného mesta v oblasti energetickej efektívnosti. Okrem iných bude mesto v rámci tohto programu otvárať témy napr. prekurovania obchodov a kancelárií v zime a prílišného chladenia v lete. Opatrenie bude realizované prostredníctvom otvorenej výzvy primátora pre firmy s následným ocenením tých, ktoré splnili stanovený záväzok zníženia emisií. Príprava výzvy (dizajn, konzultácie s partnermi a pod.) sa spustí v roku 2024, s tým, že prvý ročník by mal byť otvorený v roku 2025.

SAMOSTATNÝ BOX: Príklad dobrej praxe

Štatutárne mesto Brno po schválení svojho SECAPU otvorilo „Výzvu na pomoc so znižovaním emisií na území mesta Brna“, ktorú adresovalo lídrom úspešných firiem zodpovedným za rozvoj mesta. Firmy, ktoré sa pripojili k tejto iniciatíve, podpísali memorandum o dlhodobej spolupráci na záväzku mesta Brno znižovať emisie a adaptovať sa na klimatickú zmenu. Súčasťou stále otvorenej výzvy je aj výpočet možných opatrení, ktorými môžu partneri memorandum napĺňať. Ide napríklad o úpravy na budovách, využívanie energií z obnoviteľných zdrojov, znižovanie energetickej náročnosti, efektívne využívanie vody, rozšírenie zelene v okolí firiem, ekologizácia vozového parku a pod. Na druhej strane signatári memoranda môžu od mesta očakávať podporu pre svoje plánované projekty v oblasti energetickej efektívnosti. Podpora ponúkaná partnerom memoranda je technická a konzultačná (napr. zhodnotenie aktuálneho stavu alebo poradenstvo o zamýšľaných opatreniach), ako aj propagačná (napr. vhodné formy zviditeľnenia partnerov memoranda). V súčasnosti má memorandum viac ako 80 partnerských firiem.

#PripravBrno

PRÍKLAD DOBREJ PRAXE: London Mayor's Business Climate Challenge

Dekarbonizácia budov v súkromnom sektore je kľúčová aj pre naplnenie cieľa primátora Londýna Sadiqa Khana, ktorým je dosiahnuť uhlíkovú neutralitu v Londýne do roku 2030. Pre naplnenie tohto cieľa sú zásadné dobrovoľné záväzky súkromného sektora, pretože podobne ako v Bratislave londýnsky primátor nemá právomoc regulácie vo vzťahu k už postaveným budovám v súkromnom vlastníctve. Londýn (Greater London Authority) na tento účel vyvinul výzvu *Mayor's Business Climate Challenge*[46], do ktorej sa už zapojilo viac ako 200 firiem. Účastníci sa prihlásili k cieľu znížiť spotrebu energie na pracovisku o 10 % za jeden rok, pričom na tento účel dostávajú bezplatnú podporu vrátane energetického auditu a správy s odporúčaniami, školení o kľúčových témach energetického manažmentu, prístupu k dátam o energetickom manažmente a ocenenia primátorom pre tých, ktorí dosiahli stanovený cieľ. Firmy v pilotnom ročníku BCC znížili spotrebu energií v priemere o 16 % za jeden rok; údaje z prvých deviatich mesiacov roku 2023 ukazujú, že účastníci, ktorí mali viac ako 6 mesiacov na implementáciu odporúčaní na úsporu energie, už dosiahli priemernú úsporu energie 9 %, čím sa dostali na cestu k prekonaniu svojho ročného cieľa. Program teraz replikujú tri londýnske obvody a v rokoch 2024 – 2025 sa rozšíri na ďalších 285 firiem.

V prípade terciárneho sektora Bratislavy je potrebné samostatne hovoriť o mestských častiach. Tie z pohľadu metodiky tvorby emisnej bilancie nepatria do sektora majetku mesta, ale sú súčasťou terciárneho sektora. Užšia

[46] *The Mayor's Business Climate Challenge*. Mayor of London. https://www.london.gov.uk/programmes-strategies/environment-and-climate-change/climate-change/zero-carbon-london/mayors-business-climate-challenge

budúca spolupráca medzi mestom a mestskými časťami v oblasti mitigácie klimatickej zmeny má však potenciál priniesť benefity všetkým zúčastneným stranám, v prvom rade občanom. Hlavné mesto je preto otvorené užšej spolupráci s mestskými časťami v tejto oblasti a bude vytvárať priestor pre ich aktívne zapojenie do implementácie akčného plánu.

Spolupráca s mestskou časťou Bratislava-Petržalka

Na výzvu k spolupráci v čase prípravy SECAP ako prvá pozitívne zareagovala mestská časť Bratislava-Petržalka. Na jej plánoch je možné demonštrovať prínosy, ktoré takáto spolupráca môže pre Bratislavčanky a Bratislavčanov priniesť.

Mestská časť Bratislava-Petržalka sa zaviazala k realizácii vlastných šiestich opatrení, ktoré sú plne v súlade s navrhovanými opatreniami SECAP pre hlavné mesto Bratislava:

1. Energetická zóna Pankúchova
2. Energetické spoločenstvo Petržalka
3. Energetická sebestačnosť mestskej časti Bratislava-Petržalka
4. Adaptácia Petržalky na zmenu klímy
5. Bazény pri základných školách
6. Športové haly

1. Energetická zóna Pankúchova

V lokalite Pankúchova sa na objektoch Bratislavského samosprávneho kraja a objektoch MČ Petržalka (novovybudovaná multifunkčná športová hala Pankúchova, Základná škola Pankúchova 4 a Spojená stredná škola Pankúchova zriadená VÚC – obe by mali prejsť rekonštrukciou) bude inštalovať lokálna výroba elektrickej energie z obnoviteľných zdrojov vo forme fotovoltaických panelov objeme 949,36 MWh ročne spolu s batériovým úložiskom. Cieľom inštalácie je zníženie energetickej náročnosti areálu a posilnenie lokálnej energetickej sebestačnosti. Predpokladaná výroba elektrickej energie by mala postačovať na zníženie energetických nákladov na elektrinu v rámci zóny Pankúchova minimálne o 40 %.

2. Energetické spoločenstvo Petržalka

Mestská časť Bratislava-Petržalka predpokladá založenie energetického spoločenstva, ktorého účastníkmi budú základné školy, materské školy, kultúrne zariadenia Petržalky, športové zariadenia Petržalky, knižnica, ako aj iné subjekty v rámci katastrálneho územia Petržalka.

3. Energetická sebestačnosť mestskej časti Bratislava-Petržalka

Jedným z dlhodobých plánov MČ Bratislava-Petržalka je posilnenie vlastnej energetickej sebestačnosti. Ide o proces, ktorý zahŕňa rôzne iniciatívy na využitie obnoviteľných zdrojov energie a zlepšenie energetickej účinnosti budov vrátane fotovoltaiky, solárnych panelov a tepelných čerpadiel. Na túto iniciatívu nadväzuje aj projekt rozšírenia nabíjacích staníc pre elektrické vozidlá. Jednou z vízií mestskej časti Bratislava-Petržalka je aj využitie bohatého lokálneho zdroja podzemných vôd na získavanie tepla/chladu na vykurovanie alebo chladenie budov pomocou tepelných čerpadiel.

4. Adaptácia Petržalky na zmenu klímy

Petržalka, ktorá je známa svojou panelovou výstavbou, v letných horúčavách bojuje s problémami prehrievania spevnených betónových a asfaltových plôch. Ochladenie týchto plôch by prispelo nielen k pocitovému zlepšeniu, ale pomohlo by aj znížiť produkciu CO2 tým, že by sa znížila potreba umelého chladenia budov. Využitie podzemnej vody, napríklad na vytvorenie fontán a studní, môže zvýšiť rovnako estetickú hodnotu verejného priestoru, ale aj prispieť k rozvoju zelenej a modrej infraštruktúry.

5. Bazény pri základných školách

Plavárne pri základných školách prechádzajú postupnou obnovou a sanáciou. Ide o energeticky najnáročnejšie objekty patriace mestskej časti. Celkovou rekonštrukciou traktov s výukovým bazénom sa odstráni fyzické a technické opotrebovanie plaveckých bazénov, bazénových hál a priľahlých priestorov. Pre dosiahnutie zníženej energetickej náročnosti bazéna sa podľa potreby zrealizujú nasledovné opatrenia:

1. zateplenie obvodového plášťa, strechy a výmena výplní otvorov, aby sa zamedzilo zbytočným tepelným stratám v budove,
2. výmena technologického zariadenia bazéna a vzduchotechniky, ktoré bude účinnejšie pri spätnom získavaní a opätovnom využívaní tepla z bazénovej vody alebo vzduchu,
3. inštalácia obnoviteľného zdroja, termických solárnych panelov, ktoré by sa využívali na ohrev TÚV a ohrev bazénovej vody.

Uvedené opatrenia rekonštrukcií plavární pri základných školách boli navrhnuté v nízkoenergetickom štandarde, plne v súlade s požiadavkami na energetickú triedu A0. V súčasnosti prebieha rekonštrukcia plavárne pri Základnej škole Pankúchova 4. V tomto kalendárnom roku by sa mali začať práce na bazénoch pri Základnej škole Budatínska 61 a Základnej škole Holíčska 50. V nasledujúcom roku sa začnú práce na poslednom školskom bazéne pri Základnej škole Turnianska 10, ktorý je ako posledný z pôvodne piatich bazénov stále v prevádzke.

6. <u>Športové haly</u>

Mestská časť bude postupne obnovovať a modernizovať športové haly – Športová hala Prokofievova, Športová hala Znievska, Športová hala Wolkrova a Športová hala Draždiak. Na dosiahnutie energetických úspor vo výške aspoň 50 % je potrebné realizovať opatrenia na stavebných konštrukciách (zateplenie obvodových konštrukcií plochej strechy, podlahy a výmena výplní otvorov) a následne opatrenia na technickom zariadení, t. j. výmena osvetľovacej sústavy, fotovoltaická elektráreň, zabezpečenie núteného vetrania so spätným získavaním tepla a osadenie termostatických hlavíc. Na základe zavedenia systému energetického manažmentu so sledovaním jednotlivých spotrieb bude možné neskôr navrhovať ďalšie energeticky úsporné opatrenia.

V súčasnosti prebiehajú stavebné práce na Športovej hale na Prokofievova 2, ktorá slúži pre tréningy a súťaže v rôznych športoch, ako aj miesto na aktívne využitie voľného času pre miestnych obyvateľov. Projekt pozostáva z rekonštrukcie strešných konštrukcií, podlahy v telocvični a výplne stavebných otvorov. Strešné konštrukcie boli opatrené novým zateplením a hydroizolačnou vrstvou, podlaha v telocvični bola vymenená a výplne stavebných otvorov boli vymenené za energeticky úspornejšie výplne. Objekt bol vybavený vzduchotechnickým zariadením so spätným získavaním tepla. Všetky realizované a projektované opatrenia by mali zabezpečiť zníženie spotrieb energií haly o približne 51 %.

T.2 Zvýšime výrobu energií s obnoviteľných zdrojov o 380 000 MWh

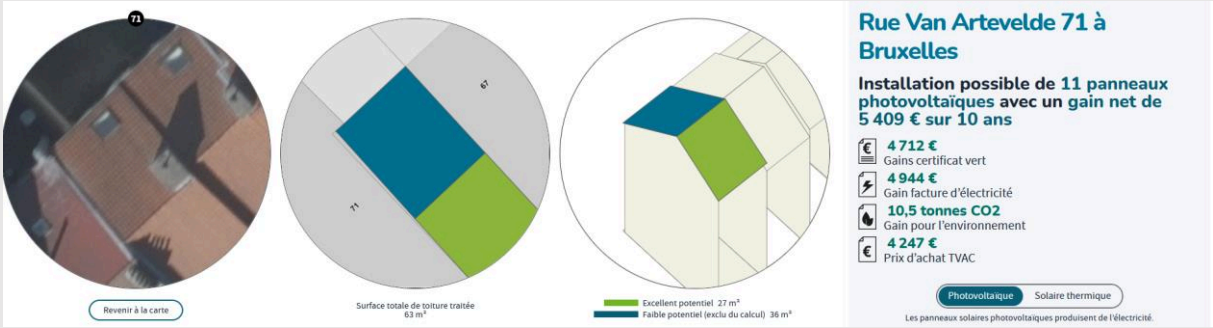
44. Výroba elektriny z fotovoltaických elektrární

Podobne ako v rezidenčnom sektore aj budovy terciárneho sektora majú veľký potenciál pre inštaláciu fotovoltaických elektrární na svoje strechy. Zároveň ide o objekty s veľkou spotrebou elektriny na osvetlenie, chladenie a vetranie, takže vyrobená elektrina môže byť bez problémov spotrebovaná priamo na mieste. Navyše, keďže je finančne náročné zmeniť tepelno-technické vlastnosti budov v tomto sektore, tak práve výroba elektriny z obnoviteľných zdrojov by pre vlastníkov budov mala byť hlavná priorita. Na naplnenie dekarbonizačných cieľov

bude nutné, aby na strechách budov terciárneho sektora boli nainštalované fotovoltaické elektrárne so súhrnným výkonom 20 MWp a výrobou elektriny až 26 000 MWh/rok. Opatrenie je pre samotných vlastníkov návratné, pričom zdrojov pre tento typ investícií je na trhu dostatok. Úlohou Bratislavy v tejto oblasti je maximálne podporovať procesy smerujúce k zjednodušovaniu (stavebných, pamiatkových) povolení na inštaláciu fotovoltaiky.

PRÍKLAD DOBREJ PRAXE: SOLÁRNA MAPA BRUSELU

Pomocou nástroja *Global Solar Atlas*[47], ktorý vznikol pod patronátom Svetovej banky si môže každý stanoviť fotovoltaický potenciál vlastnej strechy jediným kliknutím myši. Niektoré mestá idú ešte ďalej a poskytujú svojim obyvateľom rozsiahlejšie a presnejšie možnosti stanovenia potenciálu výstavby fotovoltaickej elektrárne alebo solárnych termických panelov na vlastnej streche. Hlavné mesto Belgicka, Brusel, vytvorilo webovú službu[48], ktorá umožňuje obyvateľom získať detailné informácie pre svoju strechu. Mapová aplikácia rozpozná sklon strechy, vyberie vhodne orientovanú časť strechy a navrhne optimálny variant inštalácie solárnych panelov. Súčasťou je návrh počtu panelov, predpokladané výnosy, úspora emisií CO_2 a odhad potrebných nákladov.



45. Vytesnenie spaľovania koksu z terciárneho sektora

Z údajov SHMÚ o spotrebách palív vyplýva, že v Bratislave sa nachádzajú subjekty, ktoré ako palivový zdroj využívajú koks v objeme približne 450 MWh/rok. Mesto nadviaže s týmito subjektami diskusiu a spoluprácu s cieľom náhrady koksu iným energetickým nosičom, čo prinesie zníženie produkcie skleníkových plynov o 157 tCO_{2ekv}/rok.

46. Náhrada nevyhovujúcich kotlov na zemný plyn za tepelné čerpadlá

Ako bolo uvedené v opatrení č. 43 *Náhrada nevyhovujúcich kotlov na zemný plyn,* väčšina potreby tepla v terciárnom sektore je krytá prostredníctvom zemného plynu. Pre naplnenie celkového cieľa je potrebné, aby zvyšných 50 % objektov terciárneho sektora nahradilo kotly na zemný plyn tepelnými čerpadlami, čo prinesie zníženie produkcie skleníkových plynov v objeme 185 000 tCO_{2ekv}/rok. Sme si vedomí, že toto opatrenie bude pri realizácii vytvárať tlak na stabilitu a flexibilitu elektrickej siete, ale v kombinácii so zvýšenou výrobou elektriny z obnoviteľných zdrojov ide o významné opatrenie, bez ktorého nebude možné dosiahnuť redukciu emisií skleníkových plynov o 55 %. Zároveň obe opatrenia ruka v ruke pomôžu zásadne zvýšiť energetickú sebestačnosť a stabilitu cien energií pre obyvateľov Bratislavy. Aj preto mesto osloví dodávateľov elektriny a bude sa snažiť spolupracovať na implementácii tohto akčného plánu.

[47] Nástroj je možné zdarma využiť na webovej adrese: https://globalsolaratlas.info/

[48] *Panneaux solaires ou chauffe-eau solaire: votre toit est-il adapté?.* (2022). Environnement Brussels. https://environnement.brussels/citoyen/outils-et-donnees/sites-web-et-outils/la-carte-solaire-de-la-region-de-bruxelles-capitale

T.3 Územné plánovanie a regulácie so zameraním na dekarbonizáciu

47. Nízkoemisné opatrenia pre nové mestské štvrte

V rámci rozvoja nových alebo rozširovaných mestských štvrtí (ako Nové Lido, Mlynské nivy alebo Janíkov dvor) pilotne otestujeme vybrané nízkoemisné opatrenia, a to v úzkej spolupráci s developermi v daných štvrtiach. Budovanie nových štvrtí je projekt na najbližšie dekády. Všetci aktéri preto potrebujú zohľadniť nielen dnešné legislatívne podmienky, ale aj budúce požiadavky tak, aby spoločne budovali štvrte pripravené na budúcnosť. Preto budeme pre nové štvrte navrhovať pilotné opatrenia v oblasti tepelného hospodárstva, energetickej efektívnosti budov, dopravy, parkovania či stavebných materiálov, ktoré zadefinujeme v tzv. stratégiách rozvoja a financovania územia pre jednotlivé štvrte a integrujeme ich aj do metodiky zmien územného plánu. Po otestovaní vybrané riešenia zakomponujeme do princípov územného plánovania. Pilotné riešenia na testovanie môžu zahŕňať tieto opatrenia:

- lokálna koncepcia tepelného hospodárstva zameraná buď na bezemisnú centrálnu výrobu a distribúciu tepla (napr. prostredníctvom využívania zostatkového tepla z odpadových vôd, Dunaja alebo tradičných tepelných čerpadiel s napojením na centrálne zásobovanie tepla), alebo na decentralizovanú výrobu tepla z obnoviteľných zdrojov,
- maximalizácia podielu obnoviteľných zdrojov energie vyrábanej na budove na celkovej konečnej spotrebe budovy,
- evidencia všetkých opätovne využiteľných materiálov pri demolácii existujúcich budov s cieľom maximalizácie využitia takýchto materiálov pri výstavbe nových budov, pričom takáto evidencia môže slúžiť ako podklad pre architektonickú súťaž na daný projekt,
- dizajn energetického hodnotenia budov nielen na projektovanú spotrebu energií, ale na skutočnú spotrebu energií,
- overenie možnosti zníženia koeficientu pre výpočet parkovacích miest na nutné minimum, čo umožní významné zníženie uhlíkovej stopy z materiálov použitých pri stavbe,
- maximalizácia obslužnosti verejnou dopravou a uľahčovanie udržateľných foriem dopravy (pešia a cyklodprava),
- maximalizácia podielu parkovacích miest, ktoré budú pripravené na inštaláciu nabíjacích staníc pre elektrické vozidlá.

Kľúčovou podmienkou na realizáciu týchto opatrení bude spolupráca s distribútormi elektriny s cieľom zjednodušiť pripájanie obnoviteľných zdrojov energie do elektrickej siete. Taktiež bude dôležitá spolupráca s výrobcami a distribútormi tepla, ktorí sa môžu podieľať na tvorbe lokálnych koncepcií tepelného hospodárstva.

48. Zmena Koncepcie rozvoja hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy v oblasti tepelnej energetiky

Aktuálne platná *Koncepcia rozvoja hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy v oblasti tepelnej energetiky* z roku 2020 skončí svoju platnosť po piatich rokoch a je potrebné uskutočniť jej aktualizáciu. Túto príležitosť využijeme na otvorenie diskusie s dodávateľmi energií v meste s cieľom identifikovať cesty a konkrétne riešenia, ktoré budú smerovať k dlhodobému zníženiu emisií skleníkových plynov v teplárenstve.

Súčasná koncepcia do budúcnosti ráta s rozvojom konceptu centrálneho zásobovania teplom štvrtej generácie, či s nastavením podmienok pre využívanie obnoviteľných zdrojov energie. Tieto varianty a úvahy budú ďalej rozvinuté v súlade s dlhodobými ambíciami uhlíkovej neutrality v teplárenstve do roku 2050, ktoré boli zadefinované na celoeurópskej úrovni v smernici o energetickej efektívnosti č. 2023/955[49] v článku 26.

[49] Smernica Európskeho parlamentu a rady (EÚ) 2023/1791 z 13. septembra 2023 o energetickej efektívnosti a o zmene nariadenia (EÚ) 2023/955. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023L1791

Medzikrokom do roku 2030 bude nastaviť také podmienky v tepelnej energetike, aby emisný faktor dodávaného tepla klesol zo súčasných 0,257 tCO_{2ekv}/MWh na 0,122 tCO_{2ekv}/MWh v roku 2030 a lokálne vyrobenej elektriny zo súčasných 0,477 tCO_{2ekv}/MWh na 0,286 tCO_{2ekv}/MWh v roku 2030.

49. Úprava mestskej regulácie a podpora legislatívnych zmien, ktoré podporia dekarbonizáciu a adaptáciu v meste

Opatrenia v oblasti znižovania spotrieb energií, inštalácie obnoviteľných zdrojov energie alebo realizácie lokálnych adaptačných opatrení často narážajú na komplikácie v podobe legislatívnych požiadaviek alebo (mestských) regulácií, ktoré nepomáhajú alebo v niektorých prípadoch dokonca bránia znižovaniu emisií skleníkových plynov a realizovaniu adaptačných opatrení. Ide napríklad o procesné obmedzenia inštalácií nových obnoviteľných zdrojov energií, vrátane umiestnenia v pamiatkovej zóne. Okrem iného bude mesto prostredníctvom BVS aktívne využívať reguláciu nových napojení zrážkových vôd do kanalizácie s cieľom zvýšiť využívanie vodozádržných opatrení v Bratislave.

50. Realizácia inovatívnych opatrení v riadení mesta s cieľom podporiť dekarbonizáciu v Bratislave

Dekarbonizáciu môžu mestá a organizácie podporovať aj prostredníctvom zlepšovania interných procesov rozhodovania a riadenia. Ide o tzv. klimatický mainstreaming, teda integráciu cieľov v oblasti mitigácie klimatickej zmeny a adaptácie na ňu do všetkých úrovní politického plánovania, rozhodovania a komunikácie. Cieľom je zabezpečiť, aby všetky politiky, programy a projekty mesta boli vyhodnocované aj z pohľadu dopadov na klímu.

Mesto okrem iného zváži uskutočniteľnosť prístupov:

- *Klimatický fond* je interný finančný nástroj, ktorý umožňuje zabezpečiť podporu financovania opatrení tohto akčného plánu z časti budúcich finančných úspor získaných z realizácie opatrení na zníženie energetickej náročnosti na mestskom majetku.
- *Zelené obstarávanie* je riešenie, pri ktorom sa preferuje nákup tovarov, služieb a práce s minimálnym negatívnym vplyvom na životné prostredie. Zelené obstarávanie už dnes pri výbere dodávateľov a produktov zohľadňuje environmentálne aspekty, ako sú energetická efektívnosť, recyklovateľnosť, používanie obnoviteľných zdrojov a minimalizácia znečistenia. Pri vybraných zákazkách zvážime rozšírenie kritérií o vyhodnocovanie uhlíkovej stopy produktu alebo služby
- *Carbon pricing* alebo oceňovanie uhlíka môže byť v konkrétnych prípadoch doplnené do existujúceho zeleného verejného obstarávania a rozhodovania o výbere najlepších alternatív. Tento koncept umožňuje pri posudzovaní variantných riešení, priradenie aktuálnej a budúcej odhadovanej ceny za 1 tonu emitovaného CO_{2ekv}. Konečné rozhodnutie tak bude môcť v ekonomickom porovnaní internalizovať tzv. ekonomickú externalitu daného riešenia/produktu v podobe emisii skleníkových plynov.
- *Carbon budgeting* alebo rozpočtovanie uhlíka je prístup k riadeniu emisií skleníkových plynov, pri ktorom sa stanoví maximálny limit (rozpočet) na množstvo emisií skleníkových plynov, ktoré môže byť uvoľnené do atmosféry, aby sa dosiahli ciele v oblasti klímy.

Tabuľka 5: Súhrnná tabuľka jednotlivých navrhovaných opatrení v terciárnom sektore

Č. o.	Názov opatrenia	Zodpovedný subjekt	Obdobie realizácie	Rozpočtové krytie	Úspora emisií v $tCO2_{ekv}$ *
T.1 Zníženie spotreby energií v terciárnom sektore o 38 %					
38	Pokročilé systémy riadenia vykurovania	Terciárny sektor	2024-2030	n/a	2 200
39	Výmena osvetlenia za LED svietidlá	Terciárny sektor	2024-2030	n/a	61 600
40	Zlepšenie tepelno-technických vlastností budov	Terciárny sektor	2024-2030	n/a	44 700
41	Regulácia systémov vetrania a klimatizácie	Terciárny sektor	2024-2030	n/a	4 600

42	Náhrada nevyhovujúcich kotlov na zemný plyn	Terciárny sektor	2024-2030	n/a	11 000
43	Business Climate Challenge (Program spolupráce s firmami na znižovaní spotrieb energií)	Klimatická kancelária	2024-2025	Áno	***
T.2 Zvýšime výrobu energií s obnoviteľných zdrojov o 380 000 MWh					
44	Výroba elektriny z fotovoltaických elektrární	Terciárny sektor	2024-2030	n/a	8 500
45	Vytesnenie spaľovania koksu z terciárneho sektora	Terciárny sektor	2024-2030	n/a	150
46	Náhrada nevyhovujúcich kotlov na zemný plyn za tepelné čerpadlá	Terciárny sektor	2024-2030	n/a	185 000
T.3 Územné plánovanie a regulácie so zameraním na dekarbonizáciu					
47	Nízkoemisné opatrenia pre nové mestské štvrte	Klimatická kancelária a MIB	HM SR Bratislava a developeri	n/a	***
48	Zmena Koncepcie rozvoja Hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy v oblasti tepelnej energetiky	Klimatická kancelária a výrobcovia tepla a elektriny	2024-2025	Nie	150 000
49	Úprava mestskej regulácie a podpora legislatívnych zmien, ktoré podporia dekarbonizáciu a adaptáciu v meste	Klimatická kancelária	2024-2026	n/a	***
50	Realizácia inovatívnych opatrení v riadení mesta s cieľom podporiť dekarbonizáciu v Bratislave	Klimatická kancelária	2024-2026	n/a	***

** V opatreniach, pri ktorých nie je možné prepočítať presnú úsporu emisií, bol vykonaný odhad úspory počtom 1 až 3 hviezdičiek, kde 1 hviezdička znamená malý potenciál úspory a 3 znamená veľký potenciál úspory.*

Adaptácia na zmenu klímy

Prehľad oblasti

- Viac ako 140 fontán vo verejnom priestore
- Viac ako 3 000 ha lesov pod správou Mestských lesov Bratislava
- 1 854 ha vodných plôch na území mesta

Strategické priority v oblasti adaptácie na zmenu klímy

A.1 Budeme aktívne rozvíjať zelenú a modrú infraštruktúru a posilňovať biodiverzitu v meste
A.2 Zvýšime ochranu zdravia obyvateľov pri horúčavách
A.3 Posilníme krízový manažment vo vzťahu k rizikám spojeným so zmenou klímy
A.4 Zlepšíme zadržiavanie zrážkovej vody

Cieľové skupiny pre komunikáciu a spoluprácu

- Obyvateľky a obyvatelia Bratislavy
- Mestské lesy
- Bratislavská vodárenská spoločnosť
- Správa športových a telovýchovných zariadení (STaRZ)
- Dobrovoľníci a neziskové organizácie
- Bratislavský samosprávny kraj, vláda SR
- Mestské časti Bratislavy
- Školy všetkých úrovní

Bratislavu ako celok charakterizuje vysoký podiel zastaveného územia a spevnených povrchov a značná koncentrácia priemyslu a dopravy. Všetky tieto faktory vplývajú na životného prostredie a mikroklimatické podmienky v jednotlivých častiach mesta a zvyšujú zraniteľnosť mesta na extrémne prejavy počasia.

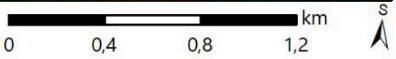
Európa sa otepľuje dvakrát rýchlejším tempom ako zvyšné časti sveta a v strednej Európe je otepľovanie rýchlejšie ako na zvyšku európskeho kontinentu.[50] Pokiaľ ide špecificky o územie Bratislavy, súčasné aj budúce trendy zmeny klímy sú podrobne popísané a kvantifikované vo viacerých štúdiách. Od roku 1951 sa priemerná ročná teplota vzduchu v oblasti Bratislavy zvýšila o takmer 2° C. Ročný úhrn atmosférických zrážok vzrástol v priemere o 6 – 12 mm (porovnanie 30-ročných priemerov 1951 – 1980 a 1981 – 2010), čo je nárast o necelé 2 %. Počet mrazových dní medzi obdobiami 1951 – 1980 a 1981 – 2010 poklesol o 13 dní (z 96 na 83), počet letných dní naopak stúpol o 14 dní a počet tropických dní sa zvýšil o z 10 na 19[51] (Lapin et al., 2019).

V budúcich dekádach 21. storočia sa očakáva pokračovanie rastu dennej maximálnej a minimálnej teploty vzduchu, vysušovanie krajiny v dôsledku nepravidelných zrážok, ako aj čoraz častejší výskyt silnejších a intenzívnejších prívalových dažďov. Tieto zmeny môžu mať ničivý dopad na obyvateľov rovnako ako na kritickú infraštruktúru. S cieľom zvýšiť pripravenosť na tieto riziká bolo v rámci tvorby akčného plánu aktualizované hodnotenie zraniteľnosti, ktoré je prílohou akčného plánu. Hodnotila sa konkrétne zraniteľnosť mesta na nepriaznivé prejavy zmeny klímy a ich dôsledky na obyvateľstvo a zdravie, energetiku, krízové riadenie mesta, mestskú hromadnú dopravu, biodiverzitu, lesné hospodárstvo a zeleň a odpadové hospodárstvo. Hodnotenie zraniteľnosti bolo pre vybrané oblasti, letné horúčavy a intenzívne krátkodobé zrážky spracované aj s využitím priestorových údajov, a teda je dostupné vo forme máp (okrem prílohy pozri aj opatrenie 61 nižšie).

[50] Lorenz, R., Stalhandske Z., Fischer, E.M. (2019). Detection of a Climate Change Signal in Extreme Heat, Heat Stress, and Cold in Europe From Observations. *Geophysical Research Letters.* https://doi.org/10.1029/2019GL082062

[51] Lapin, M. et al. (2019). *Súčasná klimatická charakteristika MČ Bratislava-Karlova Ves a popis scenárov dopadov zmeny klímy na riešené územie.* Slovenský hydrometeorologický ústav. s. 41. https://odolnesidliska.sk/wpcontent/uploads/2019/12/C2-klimaticka-charakteristika-MC-BA-KV-scenare-dopad-zmena-klimy.pdf.

Normalizovaný vegetačný index 2021 (NDVI)



A.1 Budeme aktívne rozvíjať zelenú a modrú infraštruktúru a posilňovať biodiverzitu v meste

Modrozelená infraštruktúra (MZI) predstavuje súbor vzájomne prepojených prírodných a poloprírodných oblastí a opatrení, ktorý poskytuje rozličné ekosystémové služby. Pozostáva z troch vzájomne súvisiacich zložiek:

- **modrá zložka – voda** – napr. vodné plochy a vodné prvky, ale aj systémy infiltrácie, skladovania vody na ďalšie využitie, systéme zadržiavania a spomaľovania odtoku v prípade prívalových dažďov; zlepšuje podmienky pre rast vegetácie a ochladzuje okolie,
- **zelená zložka – zeleň a zelené priestranstvá** – umožňujú vode vsakovať a filtrovať sa, ochladzujú okolie, čistia vzduch, znižujú prašnosť, poskytujú tienenie a zároveň možnosti pre zmysluplné trávenie voľného času v miestnych susedstvách,
- **sivá zložka – technické riešenia** – podporuje predchádzajúce zložky v ich kvalitnom fungovaní; podporuje bezpečnosť a dopĺňa modrozelené zložky v obmedzených priestorových podmienkach (ochrana pred povodňami, prepady do kanalizácie a pod.)

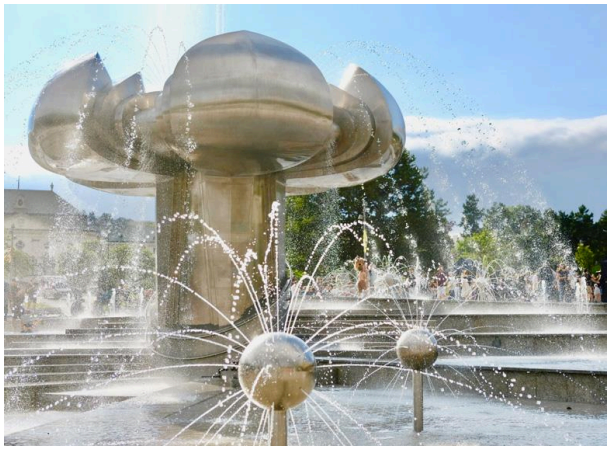
Cieľom je vytvoriť ucelený systém v meste, v ktorom sú jednotlivé prvky navzájom zmysluplne prepojené a dopĺňajú sa. Systém pozostáva z veľkých a investične náročných riešení, ako aj z malých prvkov, ktoré sa dajú realizovať takmer okamžite.

Príklad dobrej praxe: Rekonštrukcia Námestia slobody

Rekonštrukcia Námestia slobody a fontány Družba patrí medzi najväčšie projekty obnovy verejného priestoru v meste. Kľúčovým zámerom obnovy fontány bola úprava bazénov tak, aby boli ľudom sprístupnené na osvieženie počas horúcich letných dní.

Rekonštrukciou prešiel aj priestor námestia, v rámci ktorého bola realizovaná úprava povrchov, výsadba nových stromov a záhonov a výmena osvetlenia. Zmena priniesla aj nové plochy zelených trávnatých ostrovčekov, čím sa zlepšila celková pobytovosť námestia. Po rekonštrukcii je Námestie slobody lepšie prispôsobené spoločenským a kultúrnym podujatiam, čo bolo takisto jedným z nosných motívov návrhu obnovy vzhľadom na históriu námestia. Dôraz sa kládol aj na debarierizáciu, teda zlepšenie prístupnosti pre rodičov s kočíkmi či ľudí so zdravotným znevýhodnením.

Rekonštrukcia je príkladom dobrej praxe aj z hľadiska princípov cirkularity. Popraskanú žulovú dlažbu lemujúcu bazén fontány nahradilo takzvané exteriérové terrazzo vytvorené recyklovaním pôvodnej poškodenej dlažby a dlaždíc z taveného čadiča, ktorými bola vydláždená samotná fontána. Materiál bol rozdrvený na menšie kúsky a použitý ako plnivo vo vrchnej vrstve železobetónovej dosky. Prebrúsením vznikol atraktívny povrch nadväzujúci na pôvodný materiál. Zároveň sa týmto krokom ušetrilo približne 500 ton materiálu, ktorý by inak musel byť odvezený na skládku a nahradený novým materiálom. Po obnove sa fontána stala ekonomicky aj ekologicky šetrnejšia vďaka rekonštrukcii pôvodných čerpadiel a rozvodov. Obnova prebehla v spolupráci hlavného mesta, Metropolitného inštitútu Bratislavy a Generálneho investora Bratislavy.



51. Revitalizácia parkov verejných priestorov – program Živé miesta

Kvalitné parky sú pre mesto veľmi dôležitým priestorom, ktorý kultivuje spolunažívanie jeho obyvateľov. Mesto si je vedomé potreby obnovy existujúcich, ale tiež budovania nových parkov, v rozvojových lokalitách, či už ide o parky celomestského alebo lokálneho charakteru v miestnych susedstvách.

Kľúčovou aktivitou v oblasti adaptácie je program obnovy verejných priestorov Živé miesta (MIB). Cieľom programu je premeniť existujúce verejné priestory (parky, parčíky/angl. pocket parky, námestia, vnútrobloky a pod.) na kvalitnejšie, v ktorých sa budú obyvatelia lepšie cítiť a zároveň im budú lepšie slúžiť. Živé miesta vznikajú vďaka spolupráci Metropolitného inštitútu Bratislavy, oddelenia obnovy verejných priestorov na magistráte hlavného mesta a Mestských lesov v Bratislave. Pri návrhu obnovy sa postupuje podľa princípov a štandardov Manuálu verejných priestorov, ktoré vypracúva Metropolitný inštitút mesta Bratislavy.

Z environmentálneho hľadiska sa pri návrhu projektov kladie dôraz na:

- integráciu nových prírodných plôch, zelených líniových prvkov (stromoradia, aleje), tieniacich prvkov (napr. zelene na konštrukciách v miestach, kde nie je možné sadiť stromy), a pod.
- využívanie povrchov a materiálov, ktoré bránia nadbytočnému pohlcovaniu slnečnej energie s preferenciou používania udržateľných materiálov.
- možné dôsledky prívalových dažďov v extrémnych situáciách alebo práca s tieňom tak, aby ho bolo počas horúcich dní dostatok a priestor bol príjemný a navštevovaný aj počas leta a pod. Tieto opatrenia zlepšujú pobytovú kvalitu verejných priestorov a zároveň prispievajú k zlepšeniu ekosystémových služieb, ako napríklad k zlepšovaniu mikroklímy, kvality ovzdušia, podpore lokálnej biodiverzity alebo retencia zrážkovej vody, a i.

Mesto sa v rámci akčného plánu zaväzuje realizovať ďalších minimálne 15 projektov s charakterom minimálne lokálneho parku.

52. Skvalitňovanie a rozširovanie plôch zelene

Bratislava bude v územnom plánovaní aj v rámci svojich kompetencií v oblasti starostlivosti a údržby mestskej zelene dbať na skvalitňovanie a rozširovanie plôch zelene. Cieľom je prispievať k tvorbe komplexnej sieť zelenej infraštruktúry a zároveň zvyšovať odolnosť zelene na dôsledky zmeny klímy.

Mesto bude osobitne podporovať vznik líniovej zelene (aleje, stromoradí a pod.) v uliciach a popri dopravných trasách. Na miestach, kde nie je možná výsadba stromov a drevín pre ochranné pásma inžinierskych sietí, mesto realizuje výsadbu zelene vo forme trvalkových záhonov s vhodnou zmesou rastlín alebo osádzanie mobilnej zelene (vo forme kvetináčov, závesných košov a pod).

K efektu mestského tepelného ostrova (stavu, keď je vzduch nad urbanizovaným prostredím výrazne teplejší ako okolitá krajina, najmä počas nočných hodín) výrazne prispievajú spevnené povrchy z nepriepustných materiálov

(parkoviská, mestské radiály, a pod.), ktoré sa počas dňa prehrievajú, teplo zadržiavajú a následne ho v noci pomaly emitujú. Mesto bude na týchto plochách podporovať kombinácie prírode blízkych modrozelených riešení, ktoré majú vysokú efektivitu z hľadiska ochladzovania verejného priestoru. Príkladom dobrej praxe v tomto smere je zazelenávanie koľajiska na električkových tratiach.

53. Výsadba 25 000 stromov a krovín

Stromy v meste sú nenahraditeľnou súčasťou zelenej infraštruktúry, ktorá prispieva k zlepšeniu životného prostredia a kvality života obyvateľov. V lete stromy vytvárajú tieň, zvlhčujú a ochladzujú vzduch, čím znižujú efekt tepelného ostrova. Navyše, absorbujú uhlík, filtrujú škodliviny z ovzdušia, zadržiavajú vodu a podporujú jej vsakovanie do pôdy v mieste, kde spadla. V neposlednom rade tlmia hluk a podporujú biodiverzitu, pretože poskytujú útočisko, potravu a hniezdiská pre rôzne druhy živočíchov a dôležitý hmyz. Hlavné mesto od roku 2019 organizuje s rôznymi partnermi z firiem, inštitúcií, organizácií či komunít iniciatívu výsadby 10 000 stromov. Do roku 2030 mesto rozširuje svoj celkový záväzok na 25 000 nových drevín (stromov a krovín). V rámci iniciatívy sa mesto postará aj o povýsadbovú starostlivosť o dreviny, kým nebudú stromy zakorenené natoľko, aby dokázali prežiť bez ďalšej starostlivosti. Mesto bude v zastavanom území mesta uprednostňovať druhy drevín, ktoré sú odolné voči extrémnym podmienkam urbanizovaného prostredia, v rámci možnosti s ohľadom na ich pôvod Mimo zastavaného územia budú vysádzané výhradne domáce druhy drevín.

54. Ochrana Bratislavského mestského lesoparku v spolupráci s občanmi a firmami

Mesto Bratislava v roku 2021 uzatvorilo dohodu so štátnym podnikom Lesy Slovenskej republiky o obmedzení ťažby dreva v štátnych lesoch na území Bratislavy. Štátne lesy na základe nej znížili ťažbu v bratislavských lesoch o viac ako polovicu (z 17 319 m³ pod 8 000 m³), vďaka čomu sa ročne zachráni približne 4 000 stromov pred výrubom a podporuje sa rekreačné využívanie lesov. Na 44 % územia štátnych lesov (o rozlohe 4 000 ha) zároveň vznikli tzv. zóny pokoja, v ktorých je úplne vylúčená hospodárska ťažba dreva. Štátne lesy tým nadviazali na režim hospodárenia v Mestských lesoch.

Mestské lesy v roku 2019 rozšírili zónu pokoja, v ktorej je úplne vylúčená hospodárska ťažba dreva z pôvodných 4 %, až na 51 %, čo je vyšší podiel ako v našich národných parkoch. Cieľom je dlhodobo zachovať tento režim hospodárenia na 1 500 ha, pričom na ďalších cca 1 500 ha zostane ťažba obmedzená na minimum. Aj z toho dôvodu je financovanie udržiavania lesoparku pre rekreačné účely náročnejšie a nie je finančne sebestačné. Mesto bude preto hľadať cesty na prepojenie konceptu firemného dobrovoľníctva v mestskom lesoparku a pravidelnej spolupráce so súkromným sektorom, napríklad aj v rámci Business Climate Challenge (pozri opatrenie 44 v časti Terciárny sektor).

55. Zapájanie obyvateľov a komunít

Značná časť zelene na území Bratislavy je spravovaná vo forme súkromných dvorov, záhrad, predzáhradiek, ale aj lokálnej zelene sídlisk a susedstiev. Mesto podporuje občiansku iniciatívu na zlepšenie kvality každodenného života a atraktivity lokalít a aktívne zapája svojich obyvateľov do tvorby verejného priestoru. Na tento účel poskytuje finančné granty na revitalizáciu verejných priestorov (program pre komunity Nadácie mesta Bratislavy) a podporuje obyvateľov pri budovaní komunitných záhrad formou bezplatného prenájmu mestského pozemku (program Bratislavskí susedia).

Cieľom mesta je do roku 2030 zvýšiť počet komunitných záhrad, povedomie o téme komunitného rozvoja, udržateľného životného štýlu, budovania medziľudských vzťahov a dôležitosti kvalitného a inkluzívneho verejného priestoru. Na dosiahnutie tohto cieľa je potrebné rozšíriť priestorové možnosti vo vhodných lokalitách, posilniť komunikáciu témy so zameraním na zapájanie zraniteľných osôb a skupín, vytvoriť metodické a podporné nástroje a zjednodušiť procesy spojené so zakladaním komunitných záhrad. Dôležitá je spolupráca naprieč mestom, krajom aj súkromným sektorom. Komunitné záhrady predstavujú dôležitú súčasť kvalitného, pestrého, bezpečného a dostupného verejného priestoru, ktorý prispieva k aktivizácii obyvateliek a obyvateľov, kvalitnejšiemu životnému prostrediu a zmene myslenia v súčasnom spotrebnom svete.

56. Rozvoj mestských politik a nástrojov na podporu zelenej infraštruktúry

Rozvoj zeleno-modrej infraštruktúry môže mesto podporovať nielen prostredníctvom vlastných realizácií, ale aj prostredníctvom regulačných nástrojov ovplyvňujúcich externé prostredie.

Metropolitný inštitút Bratislavy a Oddelenie tvorby mestskej zelene budú pokračovať v rozvoji štandardov plánovania, ochrany a údržby zelenej infraštruktúry s prihliadnutím na dôsledky zmeny klímy. Príklady týchto nástrojov sú:

- **Územný generel zelene.** Generel bude obsahovať analýzu súčasného stavu zelene na území mesta a umožní lepšiu evidenciu jestvujúcich plôch na základe kategórie, druhu a sadovníckej hodnoty zelene. Okrem toho definuje dlhodobú a strednodobú víziu rozvoja zelene s ohľadom na potrebu adaptácie na zmenu klímy vrátane posilňovania biodiverzity, redukcie efektu tepelného ostrova, ekonomické prínosy a náklady a celkové zlepšovanie kvality života. Vypracovaním tohto nástroja sa posilní schopnosť mesta plánovať zelenú infraštruktúru s ohľadom na multifunkčnosť (sociálne, ekologické funkcie), konektivitu či integráciu s inými typmi infraštruktúr a pod. Generel by mal byť dokončený v roku 2024.
- **Koncepcia správy zelene.** Posledná systémová úprava správy verejnej zelene v hlavnom meste sa datuje do rokov 1991 až 1993, keď boli vyhotovené protokoly o zverení majetku mesta (vrátane verejnej zelene) mestským častiam. Tie samozrejme nekorešpondujú so súčasným stavom v katastri nehnuteľností, a preto neexistuje priestorová a logická súvislosť v správe celkov zelene. Koncepcia správy verejnej zelene zabezpečí rozdelenie správy zelene do logických celkov vo forme digitalizovaného georeferenčného a interaktívneho mapového podkladu, čím prispeje k väčšej transparentnosti, vyššej kontrolovateľnosti a efektívnejšej správe verejnej zelene.
- **Princípy a štandardy MIB – hierarchizácia a typológia zelene v meste.** Cieľom dokumentu je čo jednoduchým spôsobom zadefinovať typológiu zelene, resp. kategorizovať zeleň z hľadiska jej významu a funkcie pre mesto, obyvateľov a v neposlednom rade aj živočíchy, ktoré mestskú a prímestskú krajinu obývajú. Ide o úvodný krok v plánovaní systému zelene v kontexte aktuálnych a budúcich javov a podmienok v rámci životného prostredia v meste. Správnou hierarchizáciou zelene významovo a typologicky ukotvíme jej význam a funkcie v rámci sídla a krajiny a docielime efektivitu využitia priestoru podľa potrieb krajiny, životného prostredia a ľudí.
- **Ekoindex.** Bratislava čoskoro zmení reguláciu zelene v územnom plánovaní s cieľom podporiť tvorbu kvalitnej zeleno-modrej infraštruktúry a adaptačných opatrení na zmenu klímy. Nový regulačný nástroj bude slúžiť nielen na hodnotenie množstva zelene na určitom území, ale umožní aj zlepšovanie kvality, kompaktnosti a klimatickej odolnosti navrhovanej zeleno-modrej infraštruktúry – neposudzuje totiž iba množstvo zelene na určitom území, ale zabezpečuje jeho celkovú ekologickú účinnosť.
- **Bratislava 2050.** V rámci prípravy nového územného plánu sa spracúva aj štúdia *Životné prostredie – scenáre rozvoja hlavného mesta SR Bratislavy do r. 2050.* Ide o územnoplánovací podklad, ktorý opisuje možné scenáre vývoja územného rozvoja z hľadiska jeho dôsledkov na životné prostredie na území hlavného mesta do roku 2050. Na základe hlavných scenárov vývoja zmeny klímy, ale aj ďalších celospoločenských až lokálnych trendov opisuje dôsledky troch možných scenárov, ktoré vyjadruje aj z pohľadu dostupnosti ekosystémových služieb, zraniteľnosti mesta a jeho obyvateľov na zmenu klímy a potenciálov pre územný rozvoj v rôznych oblastiach. Predpokladaný termín finalizácie tejto prognostickej štúdie je 2024.

Príklad dobrej praxe: Ekoindex ako nový nástroj územného plánovania

Dôležitým nástrojom na ovplyvňovanie kvality zeleno-modrej infraštruktúry v meste je územný plán. Ekoindex je nástroj na hodnotenie kvality zeleno-modrej infraštruktúry prinášajúci nový štandard formovania klimaticky odolného mestského priestoru. Hlavným atribútom ekoindexu je výber z rôznych funkčných typov zeleno-modrej infraštruktúry obsiahnutých v jednom nástroji, ktorý eliminuje potrebu využívať viaceré nezávislé metriky.

Súčasné hodnotenie iba kvantity zelene prostredníctvom koeficientu zelene vytvára jednotvárne, uniformné typy vegetácie v mestskej krajine bez zohľadnenia klimatickej odolnosti a prispôsobivosti. Zameraním ekoindexu nielen na veľkosť vegetačných plôch, ale aj ich kvalitu vzniká pozitívny stimul pre aplikáciu adaptačných a mitigačných opatrení vrátane pridávania vegetačných prvkov na konštrukcie a doplnenia zelenej infraštruktúry

modrou v podobe vodných prvkov (obrázok nižšie). Do ekoindexu sa započítavajú všetky tieto druhy zeleno-modrej infraštruktúry, takže na rozdiel od koeficientu zelene sú vnímané ako potrebné.

Rozdiel medzi možnosťami hodnotenia zelene v meste prostredníctvom koeficientu zelene a ekoindexom. Zdroj: Jana Bozáňová, Metropolitný inštitút Bratislavy.

Cieľom ekoindexu je budovanie prírode blízkych plôch, ktoré zabezpečí ekologickú stabilitu urbánnej krajiny. K tomu prispeje aj fakt, že ekoindex priorizuje plochy s nízkymi nárokmi na údržbu, čím sa okrem podpory biodiverzity, zlepšenia mikroklímy a infiltrácie zrážok znížia aj ekonomické náklady na dlhodobú údržbu vegetačných plôch. Zavedením novej metriky v podobe ekoindexu tak mesto získa silnú reguláciu kvality verejných priestorov napríklad v rámci nových developerských projektov.

A.2 Zvýšime ochranu zdravia obyvateľov pri horúčavách

Zmena klímy čoraz viac ohrozuje obyvateľov, najmä zraniteľné skupiny – seniori, deti, osoby ohrozené príjmovou chudobou, ľudia bez domova, osoby trpiace zdravotnými ťažkosťami – a zároveň infraštruktúru nevyhnutnú pre bezpečné a zdravé fungovanie mesta. Je preto potrebné aktívne sa venovať ich ochrane a prispôsobeniu na novú realitu teplejšieho a menej predvídateľného podnebia. Bratislava sa chce venovať tak adaptácii rizikových budov, ako aj podpore vhodných adaptačných opatrení v nových developmentoch (pozri najmä ekoindex vyššie). Rovnako je dôležité chrániť obyvateľov vo verejnom priestore, či už zabezpečením vhodného tienenia tam, kde je to technicky možné, inštaláciou zariadení na vytváranie hmly či inštaláciou pitných fontán. Pri plánovaní a implementácii opatrení na ochranu zdravia je kľúčové, aby mesto vytváralo interné a externé partnerstvá (odborné útvary magistrátu, verejnosť, neziskový sektor, mestské časti a orgány verejné správy), v rámci ktorých bude na základe dát z hodnotenia zraniteľnosti (pozri nižšie) možné cieliť adaptačné aktivity tam, kde sú najviac potrebné.

57. Dodatočné tepelné a hydroizolačné opatrenia na budovách (vegetačné strechy a fasády, svetlé strechy)

Pri rekonštrukcii a výstavbe nových budov, osobitne budov využívaných zraniteľnými skupinami obyvateľov (strediská sociálnych služieb, školy a mnoho ďalších objektov sociálnych služieb) je kľúčové posilniť dodržiavanie

požiadaviek na kvalitu vnútorného prostredia a zachovanie denného maxima vzostupu interiérových teplôt. Hoci pri obnove budov je prioritou ich energetická efektívnosť a pokrytie energetickej spotreby z obnoviteľných zdrojov budeme sa zasadzovať aj o zvyšovanie tepelného komfortu používateľov.

Dôležitým prvkom v ochrane budov sú aj zelené strechy, ktoré zabezpečujú nielen príjemný pobytový priestor, ale slúžia aj na zber dažďovej vody a jej postupné odparovanie počas horúcich dní, čím prispievajú k lokálnemu ochladzovaniu. Zároveň pomáhajú znížiť náklady na zachytávanie zrážkovej vody. Tam, kde nie je možné inštalovať vegetačnú strechu alebo sa preferuje inštalácia fotovoltaiky, možno zvážiť použitie svetlej strešnej krytiny. Svetlá farba zabezpečí, aby sa slnečné lúče odrážali späť k oblohe, čím sa zníži akumulovanie tepla v interiéroch. Mesto bude podporovať realizáciu vegetačných striech a fasád v projektových zámeroch najmä pomocou spomenutého regulačného nástroja ekoindex, prípadne v rámci dobrovoľných dohôd o spolupráci s developermi.

58. Obnova športovísk, plôch na kúpanie a revitalizácia školských dvorov

Zlepšovanie prístupu obyvateľov k zeleným a modrým plochám v susedstvách je dôležitou súčasťou ochrany obyvateľstva v čase horúčav. Mesto bude integrovať rozvoj športovísk a plôch na kúpanie do programu obnovy verejných priestranstiev Živé miesta, keďže z hľadiska podpory a ochrany zdravia obyvateľov ide o kľúčovú infraštruktúru. Obnova športovej infraštruktúry vrátane siete kúpalísk by mala byť sprevádzaná opatreniami na zabezpečenie udržateľnosti prevádzok. V súčasnej finančnej situácii mesta ide o investične náročné opatrenie, preto sa mesto zaväzuje k obnove alebo vybudovaniu jedného nového športoviska ročne.

Mestské časti Bratislavy vrátane Petržalky, ktorá pristúpila k tomuto akčnému plánu, pokračujú v postupnej revitalizácii školských dvorov a v ich sprístupňovaní verejnosti na účel športového či komunitného využitia. Pri ďalšom rozvoji spolupráce v oblasti klímy s mestským časťami bude mesto motivovať mestské časti k ďalším revitalizáciám a zlepšovaniu prístupu pre verejnosť.

59. Inštalácia 80 pitných fontánok v meste

Fontány s pitnou vodou sú vítaným prostriedkom na ochladenie a zdrojom pitnej vody počas horúcich dní. Bratislavská vodárenská spoločnosť na tento účel vytvorila program rozširovania pitných fontán, pričom do roku 2030 ich vybuduje najmenej 80. Pitné fontány musia byť vhodne označené informáciou, že ide o pitnú vodu a mali by umožniť nalievanie vody do fliaš.

A.3 Posilnenie krízového manažmentu vo vzťahu k rizikám spojeným so zmenou klímy

60. Pravidelné aktualizácie a zverejňovanie hodnotení zraniteľnosti

Dohovor primátorov a starostov vyžaduje aktualizáciu hodnotenia zraniteľnosti raz za štyri roky. Metropolitný inštitút Bratislavy v spolupráci s magistrátom hlavného mesta a relevantnými mestskými organizáciami bude v stanovenom harmonograme aktualizovať hodnotenia zraniteľnosti a tak ďalej rozvíjať svoju expertízu v tejto oblasti získanú cez sériu úspešne zrealizovaných projektov s medzinárodnou účasťou. Zároveň bude v spolupráci s mestom priebežne pracovať na informovaní o nástroji a zapájaní relevantných interných a externých aktérov (odborných útvarov mesta, mestských častí, neziskového sektora, orgánov verejnej správy), a tým podporovať využívanie cenných dát v rôznych kontextoch, osobitne v strategickom, územnom či krízovom plánovaní.

61. Príprava krízových plánov pre mimoriadne udalosti

Mesto v roku 2022 vytvorilo pozíciu krízového manažéra, ktorý mestu pomáhal zvládnuť migračné vlny spojené s vojnou na Ukrajine či so zhoršujúcou sa situáciou na západobalkánskej migračnej trase na jeseň roku 2023. Zámerom mesta je posilniť krízové plánovanie aj vo vzťahu k udalostiam súvisiacim so zmenou podnebia. Prvé plány sa v rokoch 2024 a 2025 majú spracovať na situáciu celoplošného výpadku elektriny, ktorého dôsledky môžu byť ničivé tak v zimnom období, ako aj v období letných horúčav. Hodnotenia zraniteľnosti budú poskytovať jeden z kľúčových dátový vstup do krízového plánovania.

A.4 Zlepšíme zadržiavanie zrážkovej vody

62. Zadržiavanie vody zo striech mestských budov

Štandard obnovy budov v mestskom majetku (pozri opatrenie 4) bude doplnený o vodozádržné opatrenia s cieľom poskytnúť návrhy konkrétnych technických riešení v závislosti od miesta realizácie, napríklad pomocou retenčných a akumulačných plôch alebo nádrží s cieľom zvýšiť zadržiavanie zrážkovej vody v území a predísť tak jej priamemu odtoku do kanalizácie bez možnosti opätovného využitia, napríklad na zalievanie mestskej zelene.

63. Vodozádržné opatrenia v okolí komunikácií ohrozených záplavami vrátane vegetačných ostrovčekov

Zaplavenie cestnej infraštruktúry vodou počas výskytu prívalových zrážok zamedzuje možnosť prepravy obyvateľov, prístup lekárskej či iných záchranných zložiek aj dodávku tovarov a služieb. Zvýšením retenčnej schopnosti územia a aktívnym vytváraním vodozádržných opatrení možno znížiť záťaž na odvodnenie kanalizačnou sieťou a zamedziť tak vznikom lokálnych povodní.

Mesto do svojich projektov obnovy verejných priestorov a revitalizácií integruje tieto princípy:

- budovanie plôch určených na akumuláciu a zadržiavanie príp. opätovné využitie alebo infiltráciu zrážkovej vody.
- zníženie výšky obrubníkov a ich prerušovanie v smere gravitačného pohybu tak, aby mohla byť voda odvádzaná priamo ku požadovanej vegetačnej ploche.
- rozširovanie vegetačných ostrovčekov v priestore križovatiek.

64. Systémové vodozádržné opatrenia s cieľom zníženia objemu zrážkových vôd v kanalizácii

Bratislavská vodárenská spoločnosť iniciuje realizáciu systémových vodozádržných opatrení v malokarpatskej oblasti, v ktorej zabezpečuje dodávku pitnej vody a prevádzku kanalizácie. Cieľom iniciatívy je podporiť spoluprácu medzi relevantnými subjektmi samosprávy a štátnej správy tomto území s cieľom inicializovať konkrétne opatrenia na zníženie objemu zrážkových vôd, ktoré sa v prípade extrémneho počasia povrchovým odtokom dostanú až do čistiarní odpadových vôd. V prvej fáze realizácie opatrenia, v priebehu roka 2024, osloví na konzultácie o vhodných opatreniach Bratislavský samosprávny kraj, mestské časti a relevantné obce. Paralelne s tým BVS plánuje realizovať revíziu 50 000 napojení zrážkových vôd do kanalizácií, ktoré takisto prispievajú k environmentálnej záťaži v čase extrémnych zrážok.

65. Vodozádržné opatrenia v Mestských lesoch

Mestské lesy pripravujú systematickú obnovu dvoch veľkých a štyroch malých rybníkov a mokrade v kameňolome. Vybudujú taktiež sieť lesníckych odrážok a približne 30 liahnísk pre obojživelníky. Lesnícke odrážky umožňujú odvedenie vody z lesných ciest tak, aby sa cesty nepoškodzovali a aby sa voda zadržala a vsiakla v lese.

Tabuľka 6: Súhrnná tabuľka jednotlivých navrhovaných opatrení v adaptácii na zmenu klímy

Č. o.	Názov opatrenia	Zodpovedný subjekt	Obdobie realizácie	Rozpočtové krytie
A.1 Budeme aktívne rozvíjať zelenú a modrú infraštruktúru a posilňovať biodiverzitu v meste				
51	Revitalizácia parkov a verejných priestorov - program Živé miesta	MIB a odd. stavieb verejných priestorov	2024-2030	Čiastočne
52	Skvalitňovanie a rozširovanie plôch zelene	Oddelenie tvorby mestskej zelene	2024-2030	Čiastočne
53	Výsadba 25 000 stromov a krovín	Oddelenie tvorby mestskej zelene	2024-2030	Čiastočne
54	Ochrana a rozširovanie Bratislavského mestského lesoparku	Mestské lesy	2024-2030	Čiastočne
55	Zapájanie obyvateľov a komunít	Odd. inovácií, Odd. tvorby mestskej zelene a Odd. kultúry	2024-2030	Čiastočne
56	Rozvoj mestských politik a nástrojov na podporu zelenej infraštruktúry	MIB a OTMZ	2024-2030	Čiastočne

A.2 Zvýšime ochranu zdravia obyvateľov pri horúčavách				
57	Dodatočné tepelné a hydroizolačné opatrenia na budovách (zelené strechy, svetlé strechy)	Oddelenie obnovy budov	2024-2030	Čiastočne
58	Obnova športovísk, plôch na kúpanie a revitalizácia školských dvorov	STaRZ, Oddelenie školstva, športu a mládeže a mestské časti	2024-2030	Čiastočne
59	Inštalácia 80 pitných fontánok v meste	BVS	2024-2030	Čiastočne
A.3 Posilnenie krízového manažmentu vo vzťahu k rizikám spojeným so zmenou klímy				
60	Pravidelné aktualizácie a zverejňovanie hodnotení zraniteľnosti	MIB	2024-2030	Čiastočne
61	Príprava krízových plánov pre mimoriadne udalosti	Krízový manažér	2024-2030	Čiastočne
A.4 Zlepšíme zadržiavanie zrážkovej vody				
62	Zadržiavanie vody zo striech mestských budov	Oddelenie obnovy budov	2024-2030	Čiastočne
63	Vodozádržné opatrenia v okolí komunikácií ohrozených záplavami vrátane vegetačných ostrovčekov	Správa a údržba ciest	2024-2030	Čiastočne
64	Systémové vodozádržné opatrenia s cieľom zníženia objemu zrážkových vôd v kanalizácii	BVS	2024-2030	Čiastočne
65	Vodozádržné opatrenia v Mestských lesoch	Mestské lesy	2024-2030	Čiastočne

Riadenie, implementácia a financovanie akčného plánu

Na politickej úrovni zodpovednosť za riadenie a podporu SECAP prevzal **námestník primátora pre životné prostredie a klimatickú zmenu**, pričom vykonávanie SECAP sa zároveň bude pravidelne osobitne reportovať **Komisii pre životné prostredie a klimatickú zmenu** v rámci Mestského zastupiteľstva Bratislavy. Minimálne raz za dva roky sa správa o implementácii SECAP bude podávať aj Mestskému zastupiteľstvu Bratislavy a Dohovoru primátorov a starostov.

Na technickej úrovni bude riadenie, implementáciu a monitorovanie SECAP zabezpečovať **Klimatická kancelária**, ktorá vznikla na tento účel v rámci Útvaru mestských stratégií a analýz. **Útvar mestských stratégií a analýz** je súčasťou Kancelárie primátora a jeho úlohou je zabezpečovať podporný systém nadrezortného strategického riadenia posilňujúci orientáciu na výsledky v rozhodovaní o verejných politikách, reguláciách, investíciách a prevádzke mesta. Útvar koordinuje implementáciu celomestskej stratégie Bratislava 2030 a jej prepojenie na sektorové stratégie vrátane SECAP.

Úlohy klimatickej kancelárie

- zodpovedá za tvorbu a koordináciu implementácie stratégie Bratislavy pre prechod na klimatickú neutralitu vrátane uplatňovania klimatického mainstreamingu, t. j. integrácie aspektov mitigácie zmeny klímy a adaptácie na ňu do všetkých politík mesta, investičného a rozpočtového plánovania a bežnej operatívy,
- rozvíja internú spoluprácu s odbornými útvarmi magistrátu, mestskými podnikmi, príspevkovými a rozpočtovými organizáciami, ako aj mestskými časťami s cieľom vytvárať efektívne koalície na presadzovanie klimatickej neutrality naprieč jednotlivými oblasťami činností a služieb mesta; s cieľom podpory aktívnej účasti na plnení mitigačných a adaptačných záväzkov mesta
- posilňuje spoluprácu s externým prostredím (súkromný sektor, neziskový sektor akadémia) a prepája relevantných aktérov,
- prepája a koordinuje jednotlivé oblasti klimatickej agendy na meste, ako napr. energetika a energetická efektívnosť, doprava, územné plánovanie, cirkulárna ekonomika a odpadové hospodárstvo, zeleno-modrá infraštruktúra, inovácie a dátová analýza, sociálne služby a pod
- monitoruje implementáciu a hodnotí dopad súčasných a plánovaných projektov, aktivít a opatrení mesta v oblasti prechodu na klimatickú neutralitu,
- inicializuje a implementuje konkrétne pilotné projekty s dekarbonizačným prínosom a zabezpečuje následnú integráciu relevantných výsledkov a procesov do operatívy magistrátu a mesta,
- zvyšuje povedomie o témach zmeny klímy a prechodu na klimatickú neutralitu dovnútra magistrátu a organizácií mesta a navonok smerom k občanom, komunitám či súkromnému sektoru, komunikuje ciele, aktivity a výsledky mesta v oblasti prechodu na klimatickú neutralitu,
- pôsobí ako „prvý bod kontaktu“ pre zamestnancov, politickú reprezentáciu, lokálnych aj medzinárodných partnerov mesta v otázkach klimatických politík a projektov Bratislavy.

Na podporu implementácie SECAP Klimatická kancelária zriadi dve úrovne riadenia v rámci magistrátu/mesta a v rámci externého prostredia.

Interné riadenie SECAP

Cieľ:

- implementácia opatrení SECAP,
- riadenie klimatickej agendy s orientáciou na dosahovanie strategických cieľov SECAP,
- interné budovanie pochopenia témy klimatickej zmeny tak, aby útvary na meste a organizáciách mesta vedeli sami robiť klimaticky optimálne rozhodnutia.

Zodpovednosti:

- zodpovednosť za implementáciu opatrení v rámci danej strategickej priority SECAP, sledovanie a reportovanie progresu,

- identifikácia presahu dekarbonizácie do tematickej oblasti daných útvarov a návrh klimaticky zodpovedných riešení,
- koordinácia implementácie opatrení.

Spôsob vykonávania:

- **Klimatické implementačné skupiny** – implementačné tímy, vybudované okolo strategických priorít SECAP, zložené z kľúčových vedúcich či odborných zamestnancov magistrátu a mestských organizácií, ktorí budú mať schopnosť a právomoc usmerňovať a realizovať opatrenia SECAP v danej oblasti.
- **Klimatický riadiaci výbor** – strategický tím vybudovaný po schválení SECAP, do ktorého budú začlenení relevantní aktéri.

Externé riadenie SECAP

Participácia občanov na riadení a implementácii SECAP je kľúčovým predpokladom úspechu tejto iniciatívy, preto musí byť integrovaná do všetkých fáz implementácie SECAP, od počiatočného návrhu cez realizáciu až po hodnotenie a revíziu akčného plánu. Aktívne zapojenie občianskej spoločnosti zabezpečuje, že plány a opatrenia budú lepšie reflektovať potreby a priority komunity a zvýši sa tak ich prijateľnosť a účinnosť.

V čase prípravy SECAP prebehlo prvé stretnutie so zástupcami zainteresovanej verejnosti (neziskového sektora a akadémie), na ktorom bol predstavený postup spracovania SECAP a diskutovali sa námety na možnosti efektívneho zvyšovania povedomia občanov o téme klimatickej krízy, vstupy k návrhu adaptačných a mitigačných opatrení a najmä návrhy na formy spolupráce s neziskovým sektorom. Námety získané v rámci diskusie pomohli pri samotnej tvorbe SECAP a zároveň bol na základe nich navrhnutý nižšie uvedený model externého riadenia SECAP. Uvedení zástupcovia verejnosti mali takisto možnosť vyjadriť sa k textovému návrhu SECAP v pripomienkovom konaní.

Cieľ:
- odborná oponentúra,
- podpora pri implementácii a komunikácii vybraných opatrení.

Zodpovednosti:

- poskytovať spätnú väzbu a navrhovať riešenia pre jednotlivé implementačné skupiny,
- navrhovať a realizovať spôsoby spolupráce medzi magistrátom a neziskovým sektorom, ktorý bude mať kľúčovú podpornú úlohu pri zapájaní občanov a iných externých aktérov.

Spôsob vykonávania:

- **Fórum klimatických lídrov** – bude zriadené s cieľom byť odbornou oponentúrou SECAP, ale aj podporou pri vykonávaní vybraných cieľov a aktivít podľa záujmu a možností členov. Z časového hľadiska plánujeme zorganizovať stretnutie dvakrát do roka. Účasť bude otvorená všetkým záujemcom, ktorí prejavia záujem.
- **Klimatický poradný výbor** – bude vytvorený s cieľom poskytovať dlhodobú odbornú a komunikačnú spolupráca na strategickom smerovaní dekarbonizácie mesta. Keďže výbor by mal byť relatívne malý a flexibilný, plánujeme realizovať výber z možných záujemcov s cieľom čo najlepšie plniť ciele výboru. Výbor sa bude stretávať minimálne štvrťročne.

Do uvedenej štruktúry plánujeme integrovať aj spoluprácu so zapojenou mestskou časťou Petržalka. Táto pilotná spolupráca bude základom pre oslovenie ďalších mestských častí na účel aktívneho pripojenia sa k implementácii SECAP.

Pri každom zo šiestich sektorov akčného plánu zároveň uvádzame zoznam cieľových skupín na komunikáciu a spoluprácu, s ktorými budeme vytvárať vzťahy podľa konkrétnych strategických v danom sektore.

Financovanie akčného plánu

Zvyšovanie energetickej účinnosti, zníženie produkcie emisií skleníkových plynov a adaptácia na zmenu klímy sú spojené s potrebou značných investícií do opatrení majetku mesta a mestských podnikov. Je preto nevyhnutné čo najefektívnejšie využívať vhodné nové zdroje financovania projektov.

Investície do energeticky úsporných projektov prechádzajú investičným rozpočtom, a preto musia obstáť v konkurencii mnohých iných investičných projektov v rámci celého spektra činností mesta. Investície do energetickej efektívnosti a adaptácie na zmenu klímy majú však na rozdiel od iných oblastí (napr. doprava, adaptácia) potenciál vrátiť investované prostriedky do rozpočtu mesta prostredníctvom úspory prevádzkových nákladov (znížením platieb za energie). Keďže zdroje Bratislavy sú v porovnaní s inými mestami, napr. aj v blízkom regióne obmedzené, budeme sa snažiť pri každom opatrení identifikovať prioritne zdroje externého financovania.

Okrem vlastného rozpočtu bude mesto vyhľadávať na financovanie opatrení akčného plánu aj štátne dotácie, dotácie z Európskej únie či medzinárodné finančné nástroje:

- Plán obnovy a odolnosti vrátane kapitoly REPowerEU
- Program Slovensko
- Granty EHP a Nórska
- Program LIFE
- Program Horizont Európa (vrátane kaskádového projektu EU City Facility)
- Technická podpora JASPERS
- Nástroj ELENA

Ďalšou možnosťou financovania projektov sú rôzne formy komerčného financovania, ako napr.

- *Energy performance contracting/garantovaná energetická služba* – nástroj vhodný na financovanie projektov energetických úspor s rýchlejšou dobou návratnosti. Typicky vhodnými opatreniami sú výmeny svietidiel, rekonštrukcie zdrojov tepla a chladu, systémy riadenia spotrieb energií a sčasti aj fotovoltaické elektrárne

- *Finančné nástroje*, ako napr. ESG úvery lokálnych bánk, úvery Európskej banky pre obnovu a rozvoj, úverové linky Európskej investičnej banky, priame investície Slovak Investment Holding, a.s. a pod.; v rámci týchto nástrojov sa ponúka financovanie s výhodnými úrokmi viazané na projekty energetických úspor či výstavbu obnoviteľných zdrojov energie,

- *Modernizačný fond* (financovaný zo systému obchodovania s emisiami – ETS I) je vhodným zdrojom financovania pre kľúčové projekty dekarbonizácie výroby tepla (výzva pre teplárenstvo) a na financovanie projektov vo firmách (výzva na dekarbonizácia priemyslu)

- budúci *Sociálno-klimatický fond* (financovaný z nového systému ETS II) má poskytovať zdroje pre obyvateľov na zelenú transformáciu.

V nasledujúcej tabuľke je uvedený prehľad aktuálne otvorených výziev, ktoré môžu byť využité na financovanie opatrení uvedených v SECAP v rôznych sektoroch. Mesto bude dôsledne sledovať aktuálne dostupné zdroje a podmienky financovani.

Tabuľka 7: Prehľad možností financovania v rámci aktuálnych programov financovania

Matica financovania	**Majetok mesta**	**Terciárny sektor**	**Rezidenčný sektor**
Program LIFE	áno	áno	
Program Slovensko	áno		

Program Slovensko – Zelená podnikom		áno	
Zelená domácnostiam – obnoviteľné zdroje			áno
Fond na podporu športu	áno		
Plán obnovy – výzvy na obnovu rodinných domov			áno
Plán obnovy – výzvy financovanie cyklotrás	áno	áno	
Plán obnovy – výzva na budovanie nabíjacej infraštruktúry pre elektrické vozidlá	áno	áno	
Plán obnovy – Investície do zvyšovania flexibility elektroenergetických sústav pre vyššiu integráciu OZE – elektrolýzy na výrobu vodíka		áno	
Plán obnovy – výzva na budovania infraštruktúry pre alternatívne pohony	áno		
Plán obnovy – REpowerEU	áno	áno	
Kohézny fond – opatrenie 2.8.3 Udržateľná mobilita v Bratislavskom samosprávnom kraji	áno		
Nástroj udržateľného mestského rozvoja v rámci EFRR (alokácia pre Bratislavu)	áno		
Modernizačný fond		áno	

Monitorovanie implementácie akčného plánu

Orgány miestnej samosprávy, ktoré sa pripoja k iniciatíve Dohovoru primátorov a starostov, sa zaväzujú svoj akčný plán predložiť do dvoch rokov od oficiálneho podpísania iniciatívy. Signatári sa tiež zaväzujú každé dva roky podávať správu o pokroku pri implementáciu. Podávanie správ a monitorovanie má presne stanovenú štruktúru, ktorú najlepšie vystihuje nasledujúca tabuľka.

Tabuľka 8: Časový rámec pre monitorovanie implementácie

	Registrácia	Akčný plán	Monitorovanie	
	Rok 0	Do 2 rokov	Do 4 rokov	Do 6 rokov
Moja stratégia	o	✓	✓	✓
Nahranie dokumentov akčného plánu	o	✓	o	o
Emisná inventúra	o	✓ (BEI*)	o	✓ (MEI*)
Posúdenie rizík a zraniteľných miest	o	✓	✓	✓
Mitigačné opatrenia	o	✓ (min. 3 kľúčové opatrenia)	✓	✓
Adaptačné opatrenia	o	O	✓ (min. 3 kľúčové opatrenia)	✓
Opatrenia proti energetickej chudobe	o	O	✓ (min. 1 kľúčové opatrenie)	✓

Minimálne každé 4 roky sa takisto vykonáva nová emisná inventúra, ktorá umožní vyhodnotiť postup znižovania emisií CO2 vo všetkých zvolených sektoroch. V prípade, že nedochádza k napĺňaniu priebežných cieľov, môže mesto revidovať akčný plán a realizovať dodatočné opatrenia. Monitoring je tiež správnou chvíľou pre zdokumentovanie úspechov, osvedčených prístupov a zdieľanie dobrej praxe s ďalšími mestami a obcami.

Kľúčovou výzvou pri monitorovaní sú dáta. Kvalitný monitoring nie je možné robiť len na základe približných odhadov o dopade klimatickej zmeny, či na základe nákladov na energie. V rámci SECAP sú navrhnuté zvlášť indikátory pre monitoring emisií a zvlášť pre hodnotenie dopadov klimatickej zmeny.

Uskutočňovanie monitoringu, zber dát a ich vyhodnocovanie bude organizovať Klimatická kancelária so zameraním na zber dát o spotrebách energií pre spracovanie emisnej inventúry v tonách CO_{2ekv}.

Okrem toho sú pre monitoring v oblasti majetku mesta sú navrhnuté tieto indikátory:

- Spotreba energií budov v majetku mesta a mestských podnikov v členení podľa jednotlivých typov palív a podľa budov (MWh/rok)
- Výroba elektriny a tepla z obnoviteľných zdrojov na budovách mesta a mestských podnikov (MWh/rok)

Podiel vlastnej výroby elektriny a tepla z obnoviteľných zdrojov na celkovej spotrebe budov v majetku mesta a mestských podnikov (podiel v %)

- Spotreba elektriny verejného osvetlenia na svetelný bod (MWh/svetelný bod) a celkovo (MWh/rok)
- Investície do projektov energetických úspor a obnoviteľných zdrojov (€/rok)
- Finančné prostriedky v Klimatickom fonde mesta Bratislava (v €)

Pre monitoring v oblasti odpadov sú navrhnuté tieto indikátory:

- Výroba elektriny a tepla zo spaľovania odpadov, bioplynovej stanice a ostatných zdrojov v tejto oblasti (MWh/rok)
- Objem tepla dodaného do sústavy centrálneho zásobovania tepla (MWh/rok)

Pre monitoring v oblasti dopravy sú navrhnuté tieto indikátory:

- Počet ciest a vozidlokilometrov ciest najazdených podľa jednotlivých typov dopravy za rok
- Počet vozidiel DPB, magistrátu a ostatných mestských podnikov v členení podľa typu palív
- Počet inštalovaných nabíjacích bodov pre osobné elektrické vozidlá

Pre monitoring v rezidenčnom sektore sú navrhnuté tieto indikátory:

- Počet kotlov na uhlie a na plyn v domácnostiach
- Zavedené mestské energetické spoločenstvo (áno/nie)
- Počet informačných a vzdelávacích aktivít a počet oslovených účastníkov

Pre monitoring v terciárnom sektore sú navrhnuté tieto indikátory:

- Počet spolupracujúcich subjektov z radov firiem a terciárneho sektora)
- Počet mestských častí zapojených do SECAP
- Ušetrený objem skleníkových plynov terciárnym sektorom v rámci Business Climate Challenge (tony CO_{2ekv})
- Emisný faktor dodávaného tepla sústavou centrálneho zásobovania teplom (tCO_{2ekv}/MWh)

Pre monitoring v oblasti adaptácie sú navrhnuté tieto indikátory:

Oblasti/sektory – indikátory vybrané v súvislosti s pôsobením nepriaznivých prejavov zmeny klímy (horúčavy, prívalové zrážky, povodne, vietor a i.) a príklady navrhovaných indikátorov:

<u>Budovy (zraniteľnosť – disponibilná kapacita):</u>
Budovy (% alebo počet) – s realizovanými vodozádržnými opatreniami v majetku mesta (sivé aj zeleno-modré opatrenia)

<u>Verejná doprava (dopad):</u>
Počet dní kedy došlo k prerušeniu premávky MHD v roku v dôsledku nepriaznivého počasia (intenzívne zrážky)

<u>Verejná doprava (zraniteľnosť):</u>
Podiel električkových tratí z celkovej dĺžky prepravnej siete MHD (indikátor BA2030)

<u>Zdravie / obyvateľstvo (zraniteľné skupiny):</u>
Prevalencia – srdcovocievne ochorenia (%) – údaje na ročnej báze za mesto/MČ
Prevalencia – chronické respiračné ochorenia (%) – údaje na ročnej báze za mesto/MČ
Počet zraniteľných osôb podľa veku (65 rokov a viac, 75 rokov a viac)
Počet poberateľov dávok v hmotnej núdzi na MČ

Domácnosti podľa príjmov

Krízový manažment (dôsledky, zrážky, sucho a horúčavy)
Počet kríz riešených útvarom krízového manažmentu mesta
Trvanie od vzniku krízovej situácie až po úplnú revitalizáciu (počet dní)
Počet zásahov záchranných zložiek v dôsledku nepriaznivých prejavov počasia, vrátane extrémov (ročne)

Lesné hospodárstvo (dôsledky)
Plocha postihnutá kalamitami
Plocha postihnutá požiarmi

Hrozba (klimatické hrozby, hydrologická hrozba)
Rozloha územia mesta ohrozená rizikom záplav Q50 alebo Q100
Počet tropických alebo subtropických dní ročne nameraných na meteorologických staniciach v Bratislave
Počet dní s hlásenými klimatickými výstrahami (3. stupeň) SHMÚ pre územie Bratislavy

Vodné zdroje:
Výdatnosť vodných zdrojov

Zelená infraštruktúra
Dostupnosť verejnej zelenej infraštruktúry – parky (300 m a 700 m)*
Podiel parkovej plochy (m2) na obyvateľa.

Investície do projektov adaptácie na zmenu klímy (€/rok)

Indikátor sa bude pravdepodobne meniť v zmysle pripravovaných Princípov a štandardov hierarchizácie zelenej infraštruktúry.

Prehľad kľúčových oblastí, strategických priorít a opatrení akčného plánu

Zvýraznením sú v zozname vyznačené oblasti plánu, podčiarknutím strategické priority a zelenou farbou sú vyznačené kľúčové opatrenia akčného plánu.

Mesto ide príkladom

M.1 Komplexnými energetickými úsporami na budovách ušetríme aspoň 35 % energií

1. **Zavedenie energetického manažmentu**
2. Zlepšenie tepelno-technických vlastností mestských budov
3. Príprava investičného plánu obnovy budov na základe dát a výstupov zo systému energetického manažmentu
4. Štandard obnovy budov v mestskom majetku

M.2 Inštalujeme obnoviteľné zdroje energie (OZE), ktoré pokryjú aspoň 20 % ročnej spotreby elektriny majetku mesta

5. **Fotovoltaické elektrárne na objektoch v majetku mesta, vrátane mestských spoločností**

M.3 v rámci komplexnej obnovy verejného osvetlenia zabezpečíme 100 % pokrytie svietidlami s LED technológiou s možnosťou regulácie intenzity

6. **Dokončenie procesu rekonštrukcie a modernizácie verejného osvetlenia**
7. Dohľadový a riadiaci systém verejného osvetlenia

M.4 Znížime energetickú náročnosť mestských firiem o 20 % s dôrazom na maximálne využitie obnoviteľných zdrojov

8. Realizácia opatrení energetickej efektívnosti v mestských podnikoch

Zhodnotenie odpadov

O.1 Zhodnotíme maximum nerecyklovateľných odpadov ako zdroje energie

9. Projekt výstavby tretej linky zariadenia na energetické využitie odpadov
10. Projekt kompostárne a bioplynovej stanice s výrobou CNG
11. Využitie zostatkového tepla z odpadových vôd od úrovni budov, cez úroveň štvrtí až po čistiarne odpadových vôd v BVS

Udržateľná mobilita

D.1 Podiel verejnej, pešej a cyklodopravy zvýšime na 70 %

12. Dopravné prieskumy a rozbory, kalibrácia dopravného modelu
13. Aktívna participácia na vybudovaní minimálne 2 terminálov integrovanej osobnej dopravy (TIOP) a na rekonštrukcii Hlavnej železničnej stanice v Bratislave
14. Vybudovanie 2 300 nových P+R parkovacích miest
15. Zlepšenie plynulosti verejnej osobnej dopravy prostredníctvom preferencie MHD
16. Funkčná aplikácia MAAS s prepojením na zdieľanú mikromobilitu
17. Rekonštrukcia a budovanie cyklistickej infraštruktúry v dĺžke aspoň 42 km, vrátane inštalácie nových cyklostojanov na území Bratislavy či podpory infraštruktúry zdieľaných bicyklov
18. Vytvorenie nových dopravných noriem a noriem parkovacích miest
19. Rozširovanie dopravne upokojených zón (zóny 30 a obytné zóny)
20. Aktívna spolupráca so Starým mestom na regulácii vstupu vozidiel do pešej zóny
21. Podpora rozvoja pešej dopravy zvýšením bezpečnosti a bezbariérovosti

D.2 Vybudujeme a zmodernizujeme 10 km električkových tratí

22. **Vybudovanie nových električkových tratí**

23. **Modernizácia existujúcich električkových tratí**

D.3 Podiel dopravných prostriedkov VOD a mesta s nulovou tvorbou emisií zvýšime na 50 %

24. Vybudovanie nových trolejbusových tratí
25. Nákup električiek a trolejbusov pre Dopravný podnik Bratislava
26. Obmena vozového parku za bezemisné a nízkoemisné vozidlá

D.4 Podporíme rozvoj elektromobility v meste

27. **Vybudovanie 400 nových nabíjacích staníc pre osobné elektrické vozidlá**
28. Zavedenie bezemisného systému zdieľanej mobility – car sharing

Obyvatelia Bratislavy

R.1 Zníženie spotreby energií v domácnostiach o 23 %

29. Zlepšenie tepelno-technických vlastností bytových domov
30. Výmena osvetlenia za LED v domácnostiach a výmena domácich elektrospotrebičov
31. Náhrada priamovýhrevného vykurovania tepelnými čerpadlami
32. Spolupráca, vzdelávanie a podpora
33. Pravidelný zber dát a analýza o energetickej chudobe

R.2 Zvýšenie výroby energií z OZE o 226 000 MWh

34. Výroba elektriny z fotovoltaických elektrární
35. Vytesnenie zostávajúceho uhlia z domácností
36. Náhrada starých plynových kotlov v domácnostiach
37. Zavedenie mestského energetického spoločenstva a podpora vzniku nezávislých občianskych spoločenstiev

Zodpovedné firmy

T.1 Zníženie spotreby energií v terciárnom sektore o 38 %

38. Pokročilé systémy riadenia vykurovania
39. Výmena osvetlenia za LED svietidlá
40. Zlepšenie tepelno-technických vlastností budov
41. Regulácia systému vetrania a klimatizácie
42. Náhrada nevyhovujúcich kotlov na zemný plyn
43. **Business Climate Challenge (Program spolupráce s firmami na znižovaní spotrieb energií)**

T.2 Zvýšenie výroby energií z OZE o 380 000 MWh

44. Výroba elektriny z fotovoltaických elektrární
45. Vytesnenie spaľovania koksu z terciárneho sektora
46. Výmena zdrojov tepla (zemný plyn) za tepelné čerpadlá

T.3 Územné plánovanie a regulácie so zameraním na dekarbonizáciu

47. Nízkoemisné opatrenia pre nové mestské štvrte
48. **Zmena Koncepcie rozvoja hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy v oblasti tepelnej energetiky**
49. Úprava mestskej regulácie a podpora legislatívnych zmien, ktoré podporia dekarbonizáciu a adaptáciu v meste
50. Realizácia inovatívnych opatrení v riadení mesta s cieľom podporiť dekarbonizáciu v Bratislave

Adaptácia na zmenu klímy

A.1 Budeme aktívne rozvíjať zelenú a modrú infraštruktúru a posilňovať biodiverzitu v meste

51. **Revitalizácia a parkov verejných priestorov – program *Živé miesta***
52. Skvalitňovanie a rozširovanie plôch zelene
53. **Výsadba 25 000 stromov a krovín**
54. Ochrana Bratislavského mestského lesoparku v spolupráci s občanmi a firmami
55. Zapájanie obyvateľov a komunít
56. Rozvoj mestských politik a nástrojov na podporu zelenej infraštruktúry

A.2 Zvýšime ochranu zdravia obyvateľov pri horúčavách

57. Dodatočné tepelné a hydroizolačné opatrenia na budovách (zelené strechy, svetlé strechy)
58. Obnova športovísk, plôch na kúpanie a revitalizácia školských dvorov
59. **Inštalácia 80 pitných fontánok v meste**

A.3 Zlepšíme krízové riadenie mesta

60. Pravidelné aktualizácie a zverejňovanie hodnotení zraniteľnosti
61. Príprava krízových plánov pre mimoriadne udalosti

A.4 Zlepšíme zadržiavanie zrážkovej vody

62. Zadržiavanie vody zo striech mestských budov
63. Vodozádržné opatrenia v okolí komunikácií ohrozených záplavami vrátane vegetačných ostrovčekov
64. Systémové vodozádržné opatrenia s cieľom zníženia objemu zrážkových vôd v kanalizácii
65. Vodozádržné opatrenia v Mestských lesoch

Príloha 1: Emisná inventúra (samostatný dokument)

Príloha 2: Hodnotenie zraniteľnosti a rizík na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy (samostatný dokument)

Vydal:

Magistrát hlavného mesta SR Bratislavy, 2024.

Autori:

Akčný plán pre udržateľnú energetiku a klímu (SECAP):
Útvar mestských stratégií a analýz: Soňa Andrášová, Adela Syslová, Marián Zachar
Enviros: Ing. Róbert Máček, Ing. Katarína Eremiášová, Ing. Arch. Michala Kozáková, Bc. Karolína Gábrišová, Ing. Jiří Spitz a Ing. Pavel Růžička

Hodnotenie zraniteľnosti a rizík na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy (príloha 2 k SECAP):
Metropolitný inštitút Bratislavy: Mgr. Eva Čulová, PhD., Mgr. Martin Jančovič, PhD., Mgr. Monika Jurašiková,
Prírodovedecká fakulta UK: doc. RNDr. Eva Pauditšová, PhD., RNDr. Martin Šalkovič

Akčný plán pre udržateľnú energetiku a klímu (SECAP) bol spolufinancovaný z Finančného mechanizmu EHP a štátneho rozpočtu SR v rámci projektu Klimaticky odolná Bratislava – Pilotné projekty zamerané na dekarbonizáciu, energetickú účinnosť budov a udržateľné hospodárenie s dažďovou vodou v mestskom prostredí (číslo projektu: ACC01P03).

klima.bratislava.sk

Emisná inventúra

Príloha 1 Akčného plánu pre udržateľnú energetiku a klímu hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy

Zelenšia a zdravšia Bratislava

BRATISLAVA

Apríl 2024

VÝCHODISKOVÝ INVENTÁR EMISIÍ

Rok inventarizácie:	2005
Emisné faktory:	Štandardné emisné faktory v súlade so zásadami IPCC
Vykazujúca jednotka emisií:	Emisie ekvivalentu CO_2

A. Konečná spotreba energie

Kategória	KONEČNÁ SPOTREBA ENERGIE [MWh]															
			Fosílne palivá								Energia z obnoviteľných zdrojov					
	Elektrická energia	Vykurovanie /chladenie	Zemný plyn	Skvapalnený plyn	Vykurovací olej	Motorová nafta	Benzín	Lignit	Uhlie	Iné fosílne palivá	Rastlinný olej	Biopalivo	Iná biomasa	Solárne termálne	Geotermálne	Celkový súčet
BUDOVY, ZARIADENIE/VYBAVENIE A PRIEMYSELNÉ ODVETVIA:																
Budovy orgánov miestnej správy, zariadenie/vybavenie	80 697	38 897	28 052													147 646
Terciárne budovy (budovy iné ako budovy orgánov miestnej správy),	800 400	662 102	1 266 779	2 191				1 070	4 184							2 736 726
Obytné budovy	380 823	1 733 832	1 900 169	327				2 254	2 089	292			18 500			4 038 286
Mestské/obecné verejné osvetlenie	20 180															20 180
Výrobné odvetvia (s výnimkou odvetví zaradených do európskeho systému obchodovania s emisnými kvótami EU - ETS)																
Budovy, zariadenie/vybavenie a výrobné odvetvia - medzisúčet	1 282 100	2 434 831	3 195 000	2 518	0	0	0	3 324	6 273	292	0	0	18 500	0	0	6 942 838
DOPRAVA:																
Vozový park orgánu miestnej správy						9 794	816									10 610
Verejná doprava	49 900		33 425			84 966										168 291
Súkromná a obchodná doprava				16 763		1 031 640	488 911									1 537 314
Doprava - medzisúčet	49 900	0	33 425	16 763	0	1 126 400	489 727	0	0	0	0	0	0	0	0	1 716 215
Celkový súčet	**1 332 000**	**2 434 831**	**3 228 425**	**19 281**	**0**	**1 126 400**	**489 727**	**3 324**	**6 273**	**292**	**0**	**0**	**18 500**	**0**	**0**	**8 659 053**

B. Emisie CO_2 alebo ekvivalentu CO_2

Kategória	Emisie CO2 [t]/ emisie ekvivalentu CO2 [t]															Celkový súčet
			Fosílne palivá								Obnoviteľné zdroje energie					
	Elektrická energia	Vykurovanie /chladenie	Zemný plyn	Skvapalnený plyn	Vykurovací olej	Motorová nafta	Benzín	Lignit	Uhlie	Iné fosílne palivá	Biopalivo	Rastlinný olej	Iná biomasa	Solárne termálne	Geotermálne	
BUDOVY, ZARIADENIE/VYBAVENIE A PRIEMYSELNÉ ODVETVIA:																
Budovy orgánov miestnej správy, zariadenie/vybavenie	35 530	10 271	5 667													51 467
Terciárne budovy (budovy iné ako budovy orgánov miestnej správy),	352 406	174 830	255 889	497				391	1 485							785 498
Obytné budovy	167 671	457 822	383 834	74				823	742	100			130			1 011 196
Mestské/obecné verejné osvetlenie	8 885															8 885
Priemyselné odvetvia (s výnimkou odvetví zaradených do európskeho systému obchodovania s emisnými kvótami EU - ETS)																
Budovy, zariadenie/vybavenie a výrobné odvetvia - medzisúčet	564 492	642 923	645 390	572	0	0	0	1 213	2 227	100	0	0	130	0	0	1 857 046
DOPRAVA:																
Vozový park orgánu miestnej správy	0	0	0	0	0	2 625	204	0	0	0	0	0	0	0	0	2 829
Verejná doprava	21 970		6 752			22 771										51 493
Súkromná a obchodná doprava				3 805		276 480	122 228			0						402 512
Doprava - medzisúčet	21 970	0	6 752	3 805	0	301 875	122 432	0	0	0	0	0	0	0	0	456 834
INÉ:																
Odpadové hospodárstvo																**85 906**
Hospodárenie s odpadovými vodami																**3 008**
Tu uveďte vaše emisie z iných zdrojov																
Celkový súčet	**586 462**	**642 923**	**652 142**	**4 377**	**0**	**301 875**	**122 432**	**1 213**	**2 227**	**100**	**0**	**0**	**130**	**0**	**0**	**2 402 794**
Zodpovedajúce emisné faktory CO2 v	0,440	0,264	0,202	0,227		0,268	0,25	0,365	0,355	0,342	0,007	0,001	0,007	0	0	
Emisný faktor CO2 pre elektrickú energiu nevyrábanú miestne [t/MWh]	0,445									0,227	LPG for transport					

C. Miestna výroba elektrickej energie a zodpovedajúce emisie CO_2

Miestne generovaná elektrická energia (s výnimkou závodov pokrytých ETS a všetkých závodov/jednotiek > 20 MW)	Miestne generovaná elektrická energia [MWh]	Vstupný nositeľ energie [MWh]											Emisie CO2 / ekvivalentu CO2 [t]	Zodpovedajúci emisný faktor CO2 pre výrobu elektrickej energie v [t/MWh]
		Fosílne palivá					Para	Odpad	Rastlinný olej	Iná biomasa	Iné obnoviteľné zdroje	Iné		
		Zemný plyn	Skvapalnený plyn	Vykurovací olej	Lignit	Uhlie								
Veterná energia	0													
Energia z vodných elektrární	3600												0	0
Energia z fotovoltaických článkov	0													
Kombinovaná výroba tepla a energie	40831	102078									34100		13494	0,330
Iné *Uveďte:* _____														
Celkový súčet	44431	102078	0	0	0	0	0	0	0	0	34100	0	13494,234	

D. Miestna výroba tepla/chladu (diaľkové vykurovanie/chladenie, kombinovaná výroba energie a tepla...) a zodpovedajúce emisie CO_2

Miestne generované teplo/chlad [MWh]	Miestne generované teplo/chlad [MWh]	Vstupný nositeľ energie [MWh]										Emisie CO2 / ekvivalentu CO2 [t]	Zodpovedajúci emisný faktor CO2 pre výrobu tepla/chladu v [t/MWh]
		Fosílne palivá					Odpad	Rastlinný olej	Iná biomasa	Iné obnoviteľné zdroje	Iné		
		Zemný plyn	Skvapalnený plyn	Vykurovací olej	Lignit	Uhlie							
Kombinovaná výroba tepla a energie	51039	102078									34100	7364	0,144
Zariadenie(-a) na diaľkové vykurovanie	2383792	3116068										629445,731	0,264
Iné *Uveďte:* _____													
Celkový súčet	2434831	3218145,974	0	0	0	0	0	0	0	0	34100	636809,952	

BL 581MF

INVENTÚRA EMISIÍ

Rok inventarizácie:	2022
Emisné faktory:	Štandardné emisné faktory v súlade so zásadami IPCC
Vykazujúca jednotka emisií:	Emisie ekvivalentu CO_2

A. Konečná spotreba energie

Kategória	KONEČNÁ SPOTREBA ENERGIE [MWh]															
			Fosílne palivá								Energia z obnoviteľných zdrojov					
	Elektrická energia	Vykurovanie /chladenie	Zemný plyn	Skvapalnený plyn	Vykurovací olej	Motorová nafta	Benzín	Lignit	Uhlie	Iné fosílne palivá	Rastlinný olej	Biopalivo	Iná biomasa	Solárne termálne	Geotermálne	Celkový súčet
BUDOVY, ZARIADENIE/VYBAVENIE A PRIEMYSELNÉ ODVETVIA:																
Budovy orgánov miestnej správy, zariadenie/vybavenie	86 094	35 182	32 823									38				154 137
Terciárne budovy (budovy iné ako budovy orgánov miestnej správy), zariadenie/vybavenie	774 153	298 330	1 106 381			831			443							2 180 138
Obytné budovy	456 137	728 766	634 921					1 220	881			22 372				1 844 296
Mestské/obecné verejné osvetlenie	18 516															18 516
Výrobné odvetvia (s výnimkou odvetví zaradených do európskeho systému obchodovania s emisnými kvótami EU - ETS)																0
Budovy, zariadenie/vybavenie a výrobné odvetvia - medzisúčet	1 334 900	1 062 277	1 774 125	0	0	831	0	1 220	1 324	0	0	22 410	0	0	0	4 197 087
DOPRAVA:																
Vozový park orgánu miestnej správy						9 626	564					910				11 100
Verejná doprava	43 268		4 805			119 363						10 662				178 098
Súkromná a obchodná doprava			12 540		0	866 776	596 779					130 731				1 606 827
Doprava - medzisúčet	43 268	0	17 346	0	0	995 764	597 343	0	0	0	0	142 304	0	0	0	1 796 026
Celkem	**1 378 168**	**1 062 277**	**1 791 471**	**0**	**0**	**996 595**	**597 343**	**1 220**	**1 324**	**0**	**0**	**164 713**	**0**	**0**	**0**	**5 993 113**

B. Emisie CO_2 alebo ekvivalentu CO_2

Kategória	Emisie CO2 [t]/ emisie ekvivalentu CO2 [t]															
			Fosilní paliva								Obnovitelné energie					Celkový súčet
	Elektrina	Vykurovanie /chladenie	Zemní plyn	Skvapalnený plyn	Vykurovací olej	Motorová nafta	Benzín	Hnědé uhlí	Uhlí	Iné fosílne palivá	Rastlinný olej	Biopalivo	Iná biomasa	Tepelná slunečná energia	Geotermálna energia	
BUDOVY, ZARIADENIE/VYBAVENIE A PRIEMYSELNÉ ODVETVIA:																
Budovy orgánov miestnej správy, zariadenie/vybavenie	34 231	9 049	6 630	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	49 910
Terciárne budovy (budovy iné ako budovy orgánov miestnej správy),	307 809	76 730	223 489	0	0	223	0	0	157	0	0	0	0	0	0	608 407
Obytné budovy	181 363	187 437	128 254	0	0	0	0	445	313	0	0	22	0	0	0	497 834
Mestské/obecné verejné osvetlenie	7 362	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7 362
zaradených do európskeho systému obchodovania s emisnými kvótami EU - ETS)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Budovy, zariadenie/vybavenie a výrobné odvetvia - medzisúčet	530 766	273 215	358 373	0	0	223	0	445	470	0	0	22	0	0	0	1 163 514
DOPRAVA:																
Vozový park orgánu miestnej správy	0	0	0	0	0	2 580	141	0	0	0	0	1	0	0	0	2 722
Verejná doprava	17 204	0	971	0	0	31 989	0	0	0	0	0	11	0	0	0	50 174
Súkromná a obchodná doprava	0	0	2 533	0	0	232 296	149 195	0	0	0	0	131	0	0	0	384 155
Doprava - medzisúčet	17 204	0	3 504	0	0	266 865	149 336	0	0	0	0	142	0	0	0	437 051
INÉ:																
Odpadové hospodárstvo																**69 842**
Hospodárenie s odpadovými vodami																**3 488**
Tu uveďte vaše emisie z iných zdrojov																
Celkový súčet	**547 970**	**273 215**	**361 877**	**0**	**0**	**267 088**	**149 336**	**445**	**470**	**0**	**0**	**165**	**0**	**0**	**0**	**1 673 895**

Zodpovedajúce emisné faktory CO2 v	0,398	0,257	0,202	0,227	0,000	0,268	0,250	0,365	0,355	0,342	0,007	0,001	0,007	0,000	0,000
Emisný faktor CO2 pre elektrickú energiu nevyrábanú miestne [t/MWh]	0,354														

Odpad obnovitelná složka	0,007
Odpad neobnovitelná složka	0,337

C. Miestna výroba elektrickej energie a zodpovedajúce emisie CO_2

Miestne generovaná elektrická energia (s výnimkou závodov pokrytých ETS a všetkých závodov/jednotiek > 20 MW)	Miestne generovaná elektrická energia [MWh]	Vstupný nositeľ energie [MWh]											Emisie CO2 / ekvivalent u CO2 [t]	Zodpovedajúci emisný faktor CO2 pre výrobu elektrickej energie v [t/MWh]
		Fosílne palivá					Para	Odpad	Rastlinný olej	Iná biomasa	Iné obnoviteľné zdroje	Iné		
		Zemný plyn	Skvapalnený plyn	Vykurovací olej	Lignit	Uhlie								
Veterná energia													0	0,000
Energia z vodných elektrární	3 070												0	0,000
Energia z fotovoltaických článkov	4 301												0	0,000
Kombinovaná výroba tepla a energie	509 628	968 090						341 028		22 660			243 116	0,477
Iné *Uveďte:* _____													0	0,000
Celkový súčet	516 999	968 090	0	0	0	0	0	341 028	0	22 660	0	0	243 116	

D. Miestna výroba tepla/chladu (diaľkové vykurovanie/chladenie, kombinovaná výroba energie a tepla...) a zodpovedajúce emisie CO_2

Miestne generované teplo/chlad [MWh]	Miestne generované teplo/chlad [MWh]	Vstupný nositeľ energie [MWh]										Emisie CO2 / ekvivalent u CO2 [t]	Zodpovedajúci emisný faktor CO2 pre výrobu tepla/chladu v [t/MWh]
		Fosílne palivá					Odpad	Rastlinný olej	Iná biomasa	Iné obnoviteľné zdroje	Iné		
		Zemný plyn	Skvapalnený plyn	Vykurovací olej	Lignit	Uhlie							
Kombinovaná výroba tepla a energie	457 066	581 884										117 556	0,257
Zariadenie(-a) na diaľkové vykurovanie													
Iné *Uveďte:* _____													
Celkový súčet	457 066	581 884	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117 556	

BRATISLAVA

Hodnotenie zraniteľnosti na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy na území hlavného mesta SR Bratislavy

Príloha 2 k Akčnému plánu udržateľného energetického rozvoja a adaptácie na zmenu klímy

Zelenšia a zdravšia Bratislava

Zoznam použitých skratiek

BSK	Bratislavský samosprávny kraj
ČOV	čistiareň odpadových plôch
DPB a. s.	Dopravný podnik Bratislavy, a.s. (mestská obchodná spoločnosť)
GCoM	Dohovor primátorov a starostov o klíme a energetike (Global Covenant of Mayors)
HM SR Bratislava	hlavné mesto Slovenskej republiky Bratislava
HaZZ	Hasičský a záchranný zbor
IPCC	Medzivládny panel o zmene klímy (Intergovernmental Panel on Climate Change)
IS	informačný systém
KNMI	klimatický scenár počítaný Holandským meteorologickým inštitútom (Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut)
MČ	mestská časť
MHD	mestská hromadná doprava
MŽP SR	Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky
NCZI	Národné centrum zdravotníckych informácií
NDVI	normalizovaný vegetačný index
NKP	národná kultúrna pamiatka
OLO a. s.	Odvoz a likvidácia odpadu, a.s.
PHRSR BA	Program hospodárskeho rozvoja a sociálneho rozvoja Bratislavy (Bratislava 2030)
SECAP	Akčný plán pre udržateľnú energetiku a klímu (Sustainable Energy and Climate Action Plan)
SR	Slovenská republika
SRES	Špeciálna správa o emisných scenároch (Special Report on Emissions Scenarios)
ŠÚ SR	Štatistický úrad Slovenskej republiky
ÚGKK SR	Úrad pre geodéziu, kataster a kartografiu Slovenskej republiky
ÚPSVaR	Úrad práce, sociálnych vecí a rodiny
VZ	vodný zdroj
ZEVO	zariadenie na energetické zhodnocovanie odpadov
ZSJ	základná sídelná jednotka
ŽST	železničná stanica

Obsah

Úvod 4

1. Metodický postup 5

2. Klimatické hrozby a ich očakávané scenáre vývoja na území Bratislavy 5

3. Zhodnotenie dôsledkov klimatických hrozieb na vybrané sektory a miera ich všeobecnej zraniteľnosti 8

3.1 Obyvateľstvo a zdravie 8

3.2 Energetika 10

3.3 Krízové riadenie 10

3.4 Vodné zdroje a zásobovanie pitnou vodou 11

3.5 Budovy ako súčasť urbanizovaného prostredia 11

3.6 Mestská hromadná doprava 11

3.7 Biodiverzita a lesné hospodárstvo, mestská zeleň 12

3.8 Odpadové hospodárstvo 13

3.9 Zhrnutie 13

4. Hodnotenie zraniteľnosti a rizika na základe priestorových údajov pre horúčavy a intenzívne krátkodobé zrážky na vybrané oblasti 15

4.1 Úvod 15

4.2 Metodický postup 15

4.3 Indikátory dopadových reťazcov a vyhodnotenie zraniteľnosti a rizík 18

5. Hodnotenie zraniteľnosti a rizík pre dôsledky horúčav pre obyvateľstvo (detí a seniorov) 24

6. Hodnotenie zraniteľnosti a rizík pre dôsledky intenzívnych zrážok na budovy 27

7. Hodnotenie zraniteľnosti a rizík pre dôsledky intenzívnych zrážok na vybranú dopravnú infraštruktúru 29

Záver 35

Použité zdroje 36

Úvod

So zintenzívňujúcimi sa prejavmi zmeny klímy narastá v mestách potreba nielen znižovania produkcie skleníkových plynov, ale aj potreba prispôsobiť sa (adaptovať sa) novým a neustále sa meniacim podmienkam. Tomuto procesu je potrebné prispôsobovať aj prístupy v plánovaní rozvoja miest, s čím súvisí aj potreba poznania zraniteľnosti miest na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy. Hlavné mesto SR Bratislava sa v roku 2012 stalo signatárom Dohovoru primátorov a starostov a o dva roky neskôr aj signatárom *Mayors Adapt* (iniciatíva Európskej komisie na adaptáciu miest na zmenu klímy). Tieto dve iniciatívy sú v súčasnosti spojené do jednej – *Dohovor primátorov a starostov pre klímu a energetiku (Global Covenant of Mayors).*

V podmienkach hlavného mesta SR Bratislavy sa problematika zraniteľnosti prvýkrát objavila v roku 2014 ako súčasť Stratégie adaptácie na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy. Následne, v relatívne krátkom rozpätí štyroch rokov, bolo publikovaných viacero štúdií, ktoré sa zaoberajú hodnotením zraniteľnosti a sú spracované v rôznej miere podrobnosti, od celonárodných stratégií a akčných plánov až po úroveň mestských častí Bratislavy.

Dôsledky zmeny klímy a ich vplyv na zraniteľnosť obyvateľstva Bratislavy a jej zastavané územie boli predmetom skúmania už v spomínanej Stratégii adaptácie na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy (2014) a v Atlase hodnotenia zraniteľnosti a rizík nepriaznivých dôsledkov zmeny klímy na území hlavného mesta SR Bratislavy (2020) (ďalej len „atlas“). Súčasťou prípravy oboch dokumentov bol participatívny prístup, ktorý bol použitý na identifikáciu dôsledkov zmeny klímy na jednotlivé sektory a oblasti rozvoja mesta a jeho obyvateľov. Zastúpení boli pracovníci z praxe hlavného mesta SR Bratislavy, špecialisti z akademickej sféry a tiež experti z viacerých zahraničných odborných a výskumných inštitúcií.

Na vyššej samosprávnej úrovni bola v roku 2023 publikovaná Adaptačná stratégia s hodnotením zraniteľnosti na zmenu klímy je spracovaná pre Bratislavský samosprávny kraj (Bratislavský samosprávny kraj, 2023). Hodnotenie hodnotenie zraniteľnosti, ktoré je jej súčasťou, sa nezameriava len na územie kraja, ale aj na inštitucionálnu schopnosť samosprávy riešiť dôsledky zmeny klímy. Taktiež niektoré mestské časti Bratislavy, ako napr. Karlova Ves alebo Ružinov, sa téme zraniteľnosti, adaptácii a mitigácii venujú a majú skúsenosť s prípravou lokálnych stratégií.

Na národnej úrovni nájdeme vyhodnotenie dôsledkov zmeny klímy na rôzne oblasti v aktualizácii Stratégie adaptácie SR na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy SR (Ministerstvo životného prostredia SR, 2018), na ktorú o tri roky nadviazal *Akčný plán pre implementáciu stratégie adaptácie SR na zmenu klímy* (Ministerstvo životného prostredia SR, 2021). Pre celé územie Slovenska bola spracovaná publikácia, ktorá identifikuje ohrozenia zmenou klímy na úrovni samospráv (okresov), známa aj ako Vedúci, horia obce! (Inštitút environmentálnej politiky, 2023). Celkovo možno povedať, že za poslednú dekádu nastal v oblasti plánov a riešení nepriaznivých dopadov zmeny klímy na úrovni samospráv pozitívny posun. Aj z hľadiska dostupnosti informácií o zraniteľnosti území a dát sa situácia podstatne zlepšila a je vysoký predpoklad, že tento trend bude do budúcnosti pokračovať.

V roku 2021 sa začala postupná aktualizácia hodnotenia zraniteľnosti územia mesta Bratislava a rizík z atlasu, ktorá sa realizovala s podporou projektu *Klimaticky odolná Bratislava – pilotné projekty zamerané na dekarbonizáciu, energetickú účinnosť budov a udržateľné hospodárenie s dažďovou vodou v mestskom prostredí* (2021 – 2023) pre potreby prípravy nového *Akčného plánu pre udržateľnú energetiku a klímu (SECAP).* Metodický postup spracovania hodnotenia zraniteľnosti Bratislavy bol rozšírený o informácie o zraniteľnosti jednotlivých sektorov rozvoja mesta, v súlade so staršou stratégiou adaptácie mesta (Hlavné mesto SR Bratislava, 2014) a tiež v súlade s aktuálnymi požiadavkami Dohovoru primátorov a starostov. Pre vybrané oblasti bolo hodnotenie realizované aj kvantitatívne a je interpretované prostredníctvom priestorových údajov (máp).

1. Metodický postup

Postup pre vypracovanie hodnotenia zraniteľnosti bol zvolený ako kombinácia viacerých prístupov a metód. V zásade ho možno rozdeliť na dve časti z hľadiska použitých metód. V prvej kvalitatívnej fáze sa realizovala rešerš už publikovaných a dostupných materiálov (najmä tých, ktoré sú spomínané v úvode). Keďže bolo potrebné aktualizovať informácie o dôsledkoch zmeny klímy a zraniteľnosti mesta pre jednotlivé sektory, (kvalitatívne) prebehli aj konzultácie s expertmi na jednotlivé oblasti rozvoja mesta formou štruktúrovaných rozhovorov. Informácie boli dopĺňané aj zo zistení pracovných tematických skupín k SECAP, rešeršou dostupných zdrojov, štúdií a štatistík, ako aj výstupov pracovnej skupiny pre životné prostredie, ktorá sa podieľala na príprave analytických podkladov pre program hospodárskeho a sociálneho rozvoja mesta *Bratislava 2030* (napr. Hlavné mesto SR Bratislava, 2020, Ministerstvo životného prostredia SR, 2021, Metropolitný inštitút Bratislavy, 2022, Inštitút environmentálnej politiky, 2023, Bratislavský samosprávny kraj, 2023, a i.).

V roku 2021 boli v spolupráci s Prírodovedeckou fakultou Univerzity Komenského realizované workshopy, ktorých cieľom bolo aktualizovať hlavné faktory hodnotenia zraniteľnosti pre vybrané sektory. Na základe výstupov z participatívnych workshopov sa v ďalšej fáze – kvantitatívnej, pristúpilo k príprave priestorového hodnotenia zraniteľnosti a rizík vybraných klimatických hrozieb (teplotné extrémy – vlny horúčav a tropické dni a noci – a intenzívne krátkodobé zrážky). Pomocou mapových a iných údajov sa kvantitatívne zhodnotili klimatické hrozby, expozícia, riziko, zraniteľnosť a komponenty zraniteľnosti – citlivosť a disponibilná kapacita. Vybranými oblasťami, ktorých sa toto priestorové hodnotenie týkalo, sú populácia mesta (v súvislosti s horúčavami), budovy a vybraná dopravná infraštruktúra, oboje v súvislosti s intenzívnymi krátkodobými zrážkami. Pri hodnotení zraniteľnosti budov a dopravnej infraštruktúry v súvislosti s intenzívnymi zrážkami neboli aplikované postupy tvorby hydrologických modelov uplatňované v hodnoteniach poľnohospodárskej alebo lesnej krajiny. Vybrané boli ukazovatele a postupy, ktoré sú vhodnejšie pre hodnotenie dopadov intenzívnych zrážok v zastavanom území sídiel, ktoré sa vyznačuje vysokým podielom nepriepustných povrchov a výrazne antropogénne ovplyvnenou krajinnou pokrývkou. Pre kvantitatívne (priestorové) hodnotenie zraniteľnosti územia mesta bol aplikovaný metodický postup IVAVIA (Rome et al., 2018), ktorý bol využitý aj v minulosti v Atlase hodnotenia rizík a zraniteľnosti mesta na zmenu klímy (Hlavné mesto SR Bratislava, 2020). Viac informácií o metodickom postupe pre kvantitatívnu fázu hodnotenia zraniteľnosti uvádzame v podkapitole 4.2.

2. Klimatické hrozby a ich očakávané scenáre vývoja na území Bratislavy

Trendy zmeny klímy (súčasné aj budúce) na území Bratislavy sú podrobne popísané a kvantifikované vo viacerých dostupných štúdiách a analýzach. Dostupná je napr. komplexná charakteristika a predikcia súčasnej klímy na základe starších klimatických modelov, ako napr. KNMI a emisného scenára SRES A1B (udržateľný rozvoj) a vývoja budúcich trendov do roku 2100 pre celé mesto a aj pre mestskú časť Bratislava – Karlova Ves (Lapin et al., 2019). Podobnú charakteristiku územia, do ktorého patrí aj mesto Bratislava, vrátane vývoja budúcich scenárov, uvádza aj adaptačná stratégia BSK (Bratislavský samosprávny kraj, 2023).

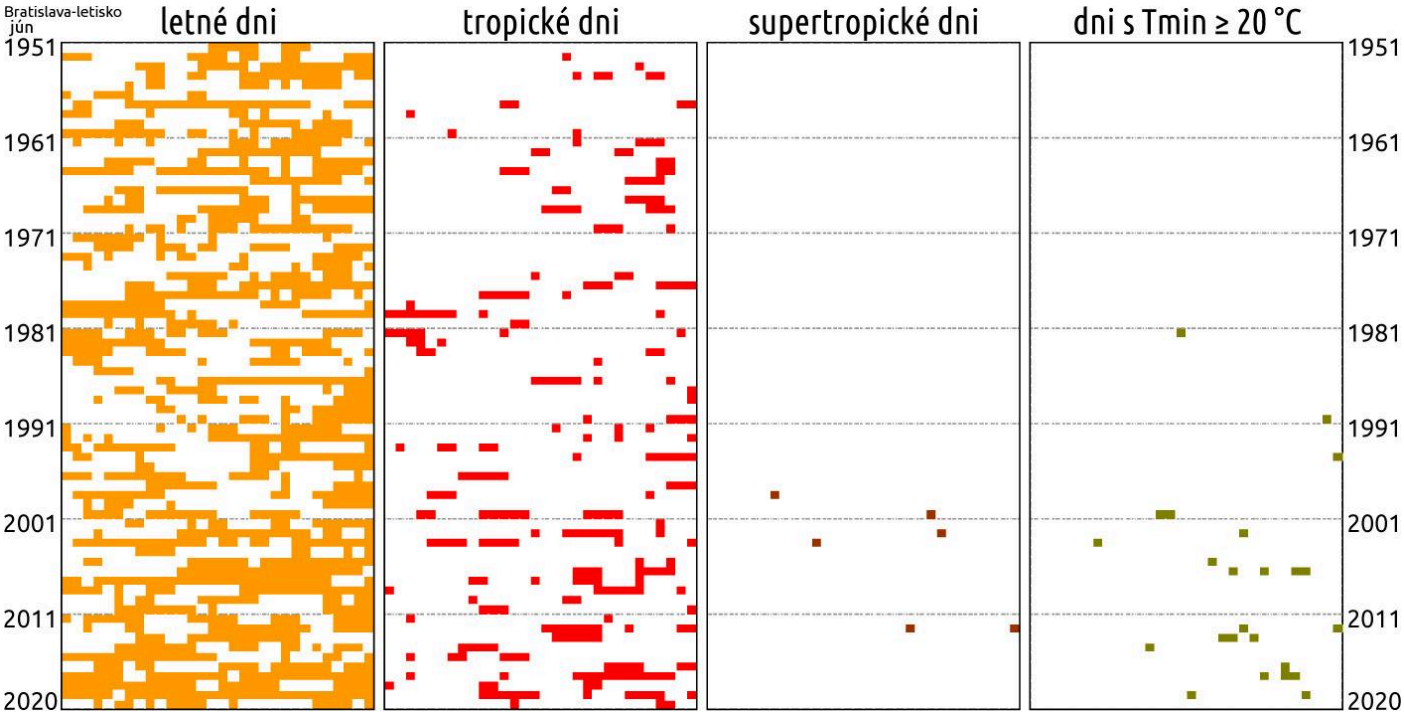
Ďalšie štúdie predikcie zmeny klímy sú postavené na modeloch EUROCORDEX Copernicus a na vývoji koncentrácií emisií v emisných scenároch RCP 2.6, 4.5 a 8.5 (z angl. *representative concentration pathways*). Reprezentatívne koncentračné cesty (RCP) sú emisné scenáre prezentované formou vývoja trajektórií koncentrácií skleníkových plynov, ktoré sa používajú na modelovanie klímy. Prejavy týchto scenárov v regióne Bratislavy boli popísané vo vyššie spomínaných štúdiách, a preto ich duplicitne v tomto dokumente neopisujeme. Nižšie uvádzame stručné zhrnutie predpokladaných trendov vývoja zmeny klímy v regióne Bratislavy. Viac informácií o scenároch budúcej klímy je dostupných napríklad na internetových stránkach Slovenského hydrometeorologického ústavu.

Pozorované trendy zmeny klímy v regióne Bratislavy

V oblasti Bratislavy sa priemerná ročná teplota vzduchu zvýšila o takmer 2 °C od roku 1951 (priemerný rast teploty za desaťročie je 0,3 °C). Ročný úhrn atmosférických zrážok v priemere vzrástol o 6 – 12 mm (porovnanie 30-ročných priemerov 1951 – 1980 a 1981 – 2010), čo je nárast o necelé 2 %. Počet mrazových dní medzi obdobiami 1951 – 1980 a 1981 – 2010 poklesol o 13 dní (z 96 na 83), počet letných dní naopak stúpol o 14 dní a počet tropických dní o deväť (z 10 na 19) (Lapin et al., 2019).

Rastúce priemerné teploty vzduchu v letnom období sú sprevádzané vyššími maximálnymi a nižšími minimálnymi dennými teplotami, a teda aj častejšími a dlhšími vlnami horúčav. Od roku 1951 sa zvýšila priemerná ročná teplota vzduchu v oblasti krajného juhozápadného Slovenska (Bratislava) o 1,5 – 2,0 °C (v rozsahu 0,25 – 0,5 °C/10 rokov), pričom najrýchlejšie sa rast teploty prejavuje v letných mesiacoch, kedy priemerná teplota vzduchu vzrástla aj o viac 2,0 °C (v južných regiónoch Slovenska o takmer 3,0 °C). Po roku 1991 výrazne pribudli teplotne nadnormálne roky, pričom roky 2018 až 2022 boli extrémne teplé – priemerná ročná teplota vzduchu dosiahla v Bratislave hodnotu 12,5 °C. V posledných dvoch dekádach významne vzrástol počet extrémov maximálnej a minimálnej dennej teploty vzduchu a najmä po roku 1991 došlo k rýchlemu nárastu frekvencie vĺn horúčav na celom území

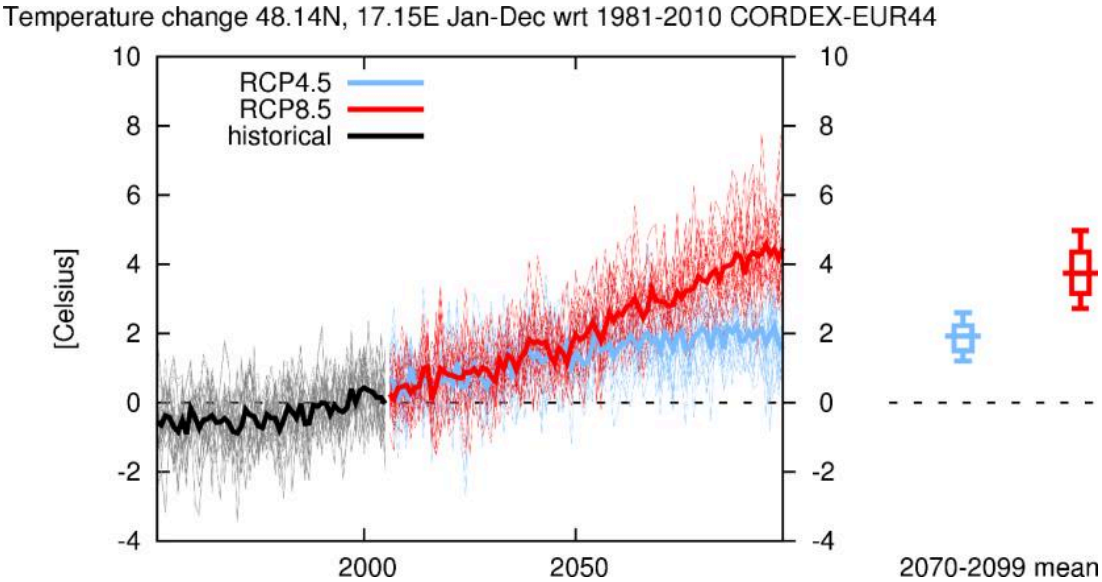
Slovenska (Pecho, 2020, Pecho et al., 2024). Na obrázku 1 vidno vývoj distribúcie charakteristických dní s vysokými teplotami od roku 1951 do roku 2020 pre meteorologickú stanicu Bratislava-letisko (SHMÚ, 2021).

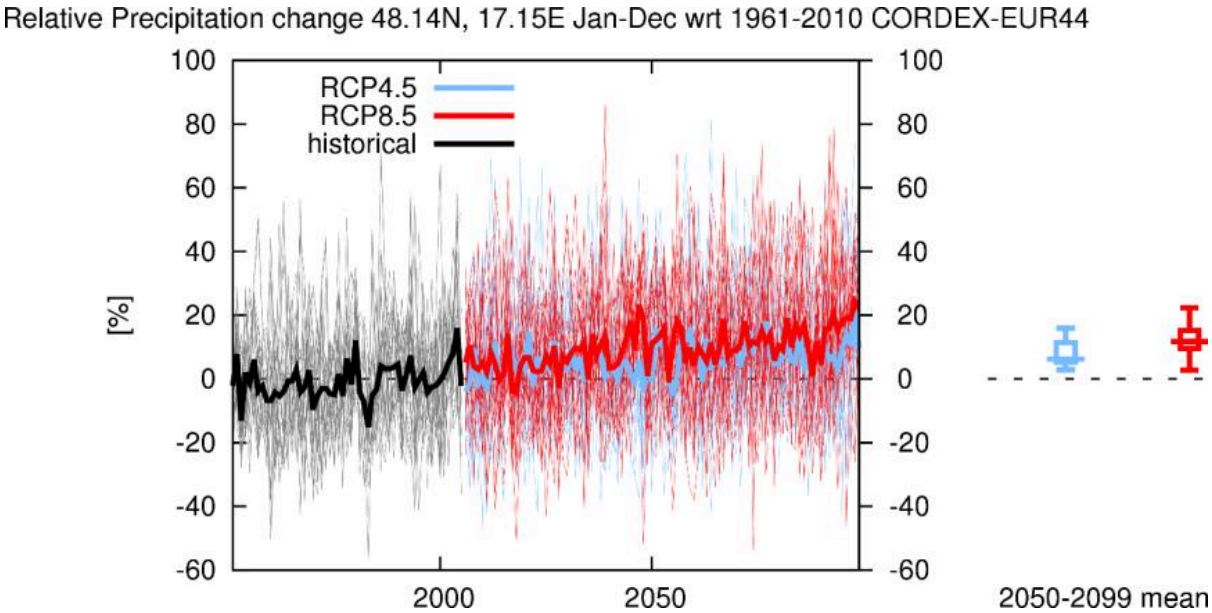


Obrázok 1: Časová distribúcia charakteristických dní s vysokými teplotami vzduchu v júni na meteorologickej stanici Bratislava – letisko v období 1951 – 2020. Zdroj: Pecho, Výberči, 2021 (SHMÚ).

Teplota vzduchu a vlny horúčav

Aké klimatické podmienky nás čakajú v budúcnosti z hľadiska teplôt? Priemery teploty vzduchu by sa mali postupne zvyšovať o 2,0, resp. 4,0 °C (podľa emisného scenára RCP4.5 – optimistický, resp. RCP8.5 – pesimistický) v porovnaní s priemermi z obdobia 1961 – 1990, pričom sa zachová doterajšia medziročná a medzi sezónna premenlivosť. Rýchlejšie by mali rásť denné minimá, ako aj denné maximá teploty vzduchu (minimálna teplota vzduchu sa zvýši do roku 2100 v rozpätí od 6,0 do 10,0 °C, maximálna teplota vzduchu v rozpätí od 2,0 do 4,0 °C), čo môže spôsobiť pokles priemernej dennej amplitúdy teploty vzduchu. Scenáre nepredpokladajú výraznejšie zmeny v ročnom chode teploty vzduchu. V jesenných mesiacoch by ale mal byť rast teploty menší ako vo zvyšnej časti roka (najrýchlejšie bude rásť priemerná teplota vzduchu v lete a v zime: o 1,5 až 4,0 °C v lete a o 2,0 až 4,0 °C v zime do roku 2100). Vzhľadom na pokračujúce otepľovanie sa na základe výstupov klimatických modelov očakáva, že ročný priemer teploty vzduchu by sa mal v časovom horizonte do roku 2030 v našom regióne zvýšiť o 0,7 – 0,9 °C (teda z 10,1 na 11,0 °C), do roku 2050 o približne 2,0 – 3 °C (na 12,1 – 12,6 °C), do roku 2100 o 3,5 – 6,0 °C (na 13,6 – 14,1 °C) (Pecho, 2020, Pecho et al., 2024).





Obrázky 2 a 3. Predpokladané scenáre priemernej ročnej teploty vzduchu (hore) a ročného úhrnu atmosférických zrážok (dole) v oblasti Bratislavy na základe výstupov zo 16 regionálnych klimatických modelov (RCMs) v rámci ensemblu CORDEX-EUR44 s priestorovým rozlíšením 50 × 50 km, podľa dvoch zvolených RCP scenárov (RCP4.5 a RCP8.5) do roku 2099 (Zdroj: CORDEX-EUR44 in Pecho, 2020).

Zrážky a prívalové zrážky

V súčasnosti sa koncentrácie emisií v atmosfére podobajú najviac na vývoj, ktorý predpovedá tzv. pesimistický scenár reprezentatívneho vývoja koncentrácií skleníkových plynov RCP 8.5 . V oblasti juhozápadného Slovenska sa budú zrážky zvyšovať do konca storočia v priemere do 10 % pre RCP4.5 (IPCC) a **do 15 % podľa RCP8.5** (IPCC) v porovnaní s referenčným obdobím 1981 – 2010. V absolútnych číslach to znamená nárast ročného priemeru **o 100 až 120 mm pre RCP8.5** (IPCC) do konca 21. storočia. V dôsledku vyššej teploty a vlhkosti vzduchu sa očakáva častejší výskyt silnejších a intenzívnejších búrok. Zmeny v teplotných a zrážkových pomeroch v zime sa prejavia na zmenách snehových pomerov. Tie sa predpokladajú jednak v znížení počtu dní so snehovou pokrývkou, ako aj v poklese priemernej výšky snehovej pokrývky. V súvislosti s rastom extrémnosti zrážok treba však v zimnom období počítať s častejším výskytom vyšších denných prírastkov nového snehu (Pecho et al., 2024).

Prívalové a intenzívne krátkodobé zrážky budú pravdepodobne častejšie a intenzívnejšie – prevažná časť emisných scenárov v rámci použitého ansámblu modelov potvrdzuje všeobecný nárast intenzít, a to najviac (aj keď s väčšou neistotou) **pri kratšom trvaní dažďa.** Nárast úhrnov, ako aj intenzít predstavuje pre RCP2.6 (IPCC) pre obdobie 2021 – 2050 približne +5 až +8 %, pre obdobie 2051 – 2100 +3 až +5 %; pre RCP4.5 (IPCC) ide o nárast o +5 až +8 %, resp. o +10 až +14 %; pre RCP6.0 (IPCC) ide o nárast o +10 až +20 %, resp. +15 až +30 % a pre pesimistický scenár **RCP8.5 (IPCC) o nárast +18 až 25 %, resp. +25 až +35 %** (Pecho et al., 2024)**.**

Sucho

Zatiaľ čo zimné a jesenné úhrny zrážok postupne pomaly porastú, jarné a letné úhrny zrážok budú podľa predikčných modelov klesať, čo bude mať v kombinácii s vyššími teplotami vzduchu nepriaznivý vplyv na bilanciu zrážok a častejší výskyt **sucha**. V aktuálnom normálovom období 1991 – 2020 sa priemerné ročné hodnoty evapotranspirácie pohybujú okolo 900 mm. Na tzv. meteorologické sucho vplýva viacero faktorov. V rámci Bratislavy zohráva význam tvar reliéfu, nadmorská výška (orografia), čo podľa spomínaných emisných scenárov (RCP 2.6, RCP 4.5, RCP 8.5) znamená, že niektoré oblasti mesta budú suchšie a ako iné. Na základe údajov z regionálnych klimatických modelov je zrejmé, že vyššie položené časti mesta budú mať aj v budúcnosti viac zrážok oproti rovinatým častiam mesta. Avšak z celkového pohľadu bude na území Bratislavy nastávať posun k suchším klimatických podmienkam. Najvýraznejšie to bude na území rovinatých mestských častí na Podunajskej rovine, v mestských častiach v južnom segmente mesta (Petržalka, Jarovce, Rusovce, Čunovo) a vo východnom segmente (v Ružinove, vo Vrakuni, vo východnej časti Nového Mesta a vo Vajnoroch) (Pecho et al., 2024).

Tabuľka 1. Zhodnotenie pravdepodobnosti dôsledkov zmeny klímy (tak, ako ich zadefinováva GCoM) a ich očakávané zmeny na základe štúdií a scenárov z dostupných zdrojov (Hlavné mesto SR Bratislava, 2020, IEP, 2023) a scenároch vývoja emisií RCP (EUROCORDEX) pre región Bratislavy.

Typ klimatickej hrozby / dôsledkov	Pravdepodobnosť	Dôsledky	Očakávaná zmena	Očakávaná zmena frekvencie	Časové obdobie
Teplota vzduchu a vlny horúčav	Vysoká	Vysoké	Nárast	Nárast	2050 a viac - dlhodobé
Zrážky – zmena	Vysoká	Vysoké	Nárast	Nárast	2050 a viac - dlhodobé
Záplavy – záplavy z povrchového odtoku (prívalové zrážky)	Vysoká	Stredné*	Nárast	Nárast	2050 a viac - dlhodobé
Suché periódy	Vysoká	Stredné**	Nárast	Nárast	2050 a viac - dlhodobé
Vietor	Vysoká	Stredné	Nárast	Nárast	2050 a viac - dlhodobé
Požiare	Vysoká	Stredné**	Nárast	Nárast	2050 a viac - dlhodobé

** V závislosti od hodnoteného sektoru sa hodnota môže meniť, ** v závislosti od lokality môže byť hodnota dôsledku vysoká až nízka.*

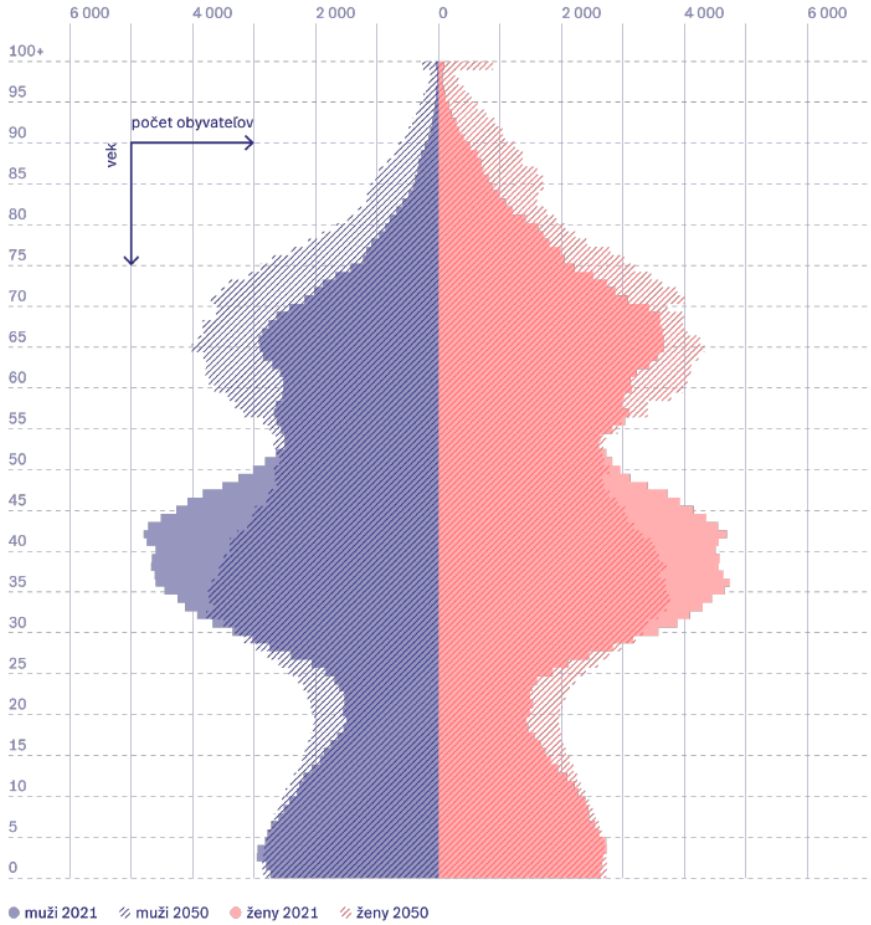
3. Zhodnotenie dôsledkov klimatických hrozieb na vybrané sektory a miera ich všeobecnej zraniteľnosti

3.1 Obyvateľstvo a zdravie

Dôsledky zmeny klímy čoraz intenzívnejšie vplývajú na našu fyzickú pohodu a zdravie. Rôzne skupiny mestskej populácie sú rôzne citlivé na prejavy zmeny klímy a ich kapacita odolávať im závisí od viacerých faktorov, ako je vek, zdravotný stav, finančné možnosti,

kvalita životného prostredia a pod. Okrem ľudí trpiacich zdravotnými komplikáciami (chronické ochorenia napr. srdcovo-cievnej sústavy, dýchacej sústavy, osoby so zdravotným postihnutím), seniorov či tehotných žien možno za zraniteľné považovať aj iné skupiny populácie definované z hľadiska socio-ekonomických charakteristík, ako je príjem domácností, miera dosiahnutého vzdelania, práca v exteriéri či dostupnosť základnej vybavenosti. Toto môžu byť faktory, ktoré vystavujú niektoré skupiny populácie rizikám zmeny klímy viac ako iné (Akerlof et al., 2015, UNCC, 2018, Ministerstvo životného prostredia SR, 2018), keďže práve tieto skupiny často nemajú dostatočné zdroje na to, aby sa proti dôsledkom zmeny klímy mohli efektívne chrániť.

Obyvateľstvo Bratislavy bude podľa predikčných scenárov demografickej prognostickej štúdie (MIB, 2024) v najbližších troch desaťročiach starnúť (obrázok 4). Hlavným dôsledkom starnutia obyvateľov bude výrazný úbytok obyvateľov v produktívnom veku a výrazný nárast obyvateľov v poproduktívnom veku. Proces starnutia obyvateľov Bratislavy bude nezvratný, čo potvrdzujú aj výsledky jednotlivých scenárov demografickej prognózy Bratislava 2050 (MIB, 2024). Tieto nepriaznivé vyhliadky platia aj pre tie scenáre, ktoré počítajú s vysokým zvyšovaním plodnosti a s výrazným migračným prírastkom.



Obrázok 4. Vekové zloženie obyvateľov Bratislavy v roku 2021 a v roku 2050 (stredný scenár prognózy). Zdroj: Demografický potenciál, sociálna a ekonomická geografia, scenáre rozvoja hlavného mesta SR Bratislavy do roku 2050 (MIB, 2024).

Zmenou variability počasia a v dôsledku nárastu priemernej ročnej teploty došlo k predĺženiu peľovej sezóny približne o 10 – 11 dní, čo má za následok predĺženie trvania alergických ochorení a môže prispievať aj k zvyšovaniu ich výskytu. Ako ďalší veľmi významný dôsledok zmeny klímy už v súčasnosti evidujeme prebiehajúce zmeny vo **výskyte vektormi prenášaných ochorení** prostredníctvom kliešťov, komárov, hlodavcov, ako aj čoraz častejšie sa objavujúcich tropických a subtropických druhov a ochorení spôsobovaných konzumáciou potravín (vrátane infekcií spôsobených *Salmonellou* a *Campylobacterom*) (Ministerstvo zdravotníctva SR, 2018).

Vlny horúčav so sebou prinášajú riziko vzniku tzv. mestského tepelného ostrova. **Mestské tepelné ostrovy** vznikajú, keď sa urbanizované prostredie a najnižšie vrstvy atmosféry výrazne prehrievajú voči menej urbanizovanému okoliu a neochladia sa dostatočne ani počas noci. Pri horúčavách obyvatelia okrem diskomfortu pociťujú aj postupné **narastanie celkovej únavy**, keďže tropické noci neposkytujú možnosť kvalitnej regenerácie (Ministerstvo životného prostredia SR, 2018). Narastá aj počet **kolapsov** z tepla a tepelný diskomfort môže byť aj jedným z faktorov prispievajúcim k vzniku **úrazov** či k zvýšenej nehodovosti v cestnej premávke a pod. (Otte Im Kampe et al., 2016, Zou et al., 2021, Santurtún, Shaman, 2023), čo potvrdzujú aj údaje zo záchrannej

zdravotnej služby SR (Ministerstvo zdravotníctva SR, 2018). Vlny horúčav sa do istej miery prejavujú aj na zvýšenej **úmrtnosti obyvateľstva**. Žiaľ, tento negatívny trend bol pozorovaný už aj na Slovensku, pričom najzávažnejšou bola séria vĺn horúčav v lete 2015 (Výberči et al., 2018).

V mestách dochádza počas vĺn horúčav aj k **zvýšeniu koncentrácie prízemného ozónu**. Priemerná ročná rýchlosť vetra v Bratislave je viac ako 5 m/s a v priebehu roka sa tu vyskytuje veľmi málo inverzných dní, dochádza teda k výraznému rozptylu a riedeniu znečisťujúcich látok, pričom v dýchacej zóne človeka (t. j. okolo 1,5 m nad zemou) ich koncentrácie zväčša neprekračujú prípustné hodnoty. V roku 2020 bola aglomerácia Bratislava vyhlásená za oblasť riadenia kvality ovzdušia pre znečisťujúcu látku oxidu dusičitého (Krajčovičová et al., 2020). Spolu s nárastom prachových častíc v ovzduší a zmenami v distribúcii peľových alergénov tento vývoj zvyšuje riziko rozvoja a výskytu respiračných ochorení. Okrem ľudí trpiacich na chronické a akútne respiračné ochorenia sú rizikovou skupinou aj obyvatelia trpiaci ochoreniami srdcovo-cievnej sústavy (Ministerstvo zdravotníctva SR, 2018). Podľa údajov z Národného centra zdravotníckych informácií (NCZI) SR v rokoch 2013 – 2022 **narástla** medzi obyvateľmi a obyvateľkami Bratislavy **prevalencia väčšiny chronických srdcovocievnych ochorení**. Prevalencia veľkej väčšiny chronických respiračných ochorení sa drží približne na konštantnej úrovni, avšak v období 2013 – 2023 narástla prevalencia astmy (NCZI, 2023).

V súvislosti so suchom a horúčavami narastá na území strednej Európy a aj Bratislavy riziko vzniku **požiarov**, ktoré môže spôsobiť škody na majetku a na zdraví. Náhle zmeny počasia a extrémy **ako silný vietor alebo prívalové zrážky** môžu taktiež ojedinele prispieť k vzniku situácií, ktoré si budú vyžadovať evakuáciu (napr. obyvateľov obývajúcich ťažšie dostupné oblasti, ako hausbóty na dunajských ramenách, resp. záhradkárske osady), alebo môžu mať za následok zvýšenie výskytu úrazov.

3.2 Energetika

V dôsledku horúčav v lete sa očakáva vyššia spotreba elektrickej energie na prevádzku chladiacich zariadení, čo môže spôsobiť preťaženie prenosovej siete a častejšie výpadky. Výpadky môžu zároveň nastať aj ako následok extrémov počasia (extrémne zrážky alebo vietor a pod.). Dôsledky budú najmä finančné, súvisiace s potrebou zvyšovania prenosovej kapacity a ochrany zariadení a sietí, nákladov na výrobu energie či riešenie porúch a opráv.

V súvislosti s možnými výpadkami dodávky elektriny je potrebné zdôrazniť, že ostatné sektory sa taktiež stávajú zraniteľnými v dôsledku kaskádovitých efektov – napr. verejná doprava (električky, trolejbusy), spracovanie odpadových vôd, čerpanie pitnej vody atď. Výpadok elektrickej energie môže mať dopad aj na prvú líniu – spustenie záchranných a krízových manažmentov, znefunkčnenie komunikačných možností, a pod. Zraniteľnosť energetického sektora (ktorá sa týka skôr infraštruktúry a zásobovania než nedostatku zdrojov) je preto kritickým faktorom aj pre ostatné oblasti fungovania mesta.

3.3 Krízové riadenie

Oblasť krízového manažmentu v meste sa bude musieť vysporiadať s nárastom potreby riešiť vzniknuté krízové situácie, ktoré budú vznikať v dôsledku narastajúcich teplôt, vĺn horúčav, období sucha, prívalových zrážok a ďalších extrémov počasia, ktoré budú mať v zmysle spomínaných predikčných modelov zvyšujúcu sa intenzitu.

Zvýši sa preto potreba monitorovania krízových situácií, potreba vypracovania plánov pre riadenie kríz a v prípade nutných zásahov pri vzniku takýchto situácií budú rásť aj náklady na ich revitalizáciu. Krízové situácie vznikajúce v dôsledku zmeny klímy sa budú týkať najmä ochrany zraniteľnej populácie a potreby ochrany zdravia obyvateľov, zabezpečenia dodávky energií a fungovania kritickej infraštruktúry.

V tabuľke nižšie uvádzame počet zásahov HaZZ (údaje poskytnuté útvarom Krízového manažéra HM SR Bratislavy) za obdobie 2018 – 2023. Pri týchto zásahoch nie je možné jasne identifikovať zmenu klímy ako príčinu, ale sucho a intenzívne zrážky s vysokou pravdepodobnosťou prispievajú k ich vzniku.

Tabuľka 2. Počet zásahov HaZZ za posledných 6 rokov súvisiacich s intenzívnymi zrážkami a záplavami a požiarmi.

Druh zásahu/rok	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Odčerpávanie vody	79	7	20	16	8	48
Požiar – prírodné prostredie	120	154	168	149	175	134

Zdroj: databáza systému podpory CoordCom, Hasičský a záchranný zbor (2024).

3.4 Vodné zdroje a zásobovanie pitnou vodou

Jedným z dôsledkov zmeny klímy bude zmena vodného režimu, tzn. dlhšie a častejšie obdobia sucha (meteorologické, hydrologické a pôdne sucho).

V súčasnosti si hlavné mesto udržuje úroveň pripojenia 99,96 % populácie na zásobovanie pitnou vodou. Spotreba pitnej vody na obyvateľa za posledných 20 rokov klesla približne o 28% zo 148 litrov na osobu na 107 litrov na osobu ročne. Aj keď má Bratislava nateraz pitnej vody dostatok, do budúcna bude potrebné zásobovať pitnou vodou vzdialené oblasti, čo bude mať tzv. kaskádovitý efekt a môže spôsobiť mierny pokles hladiny podzemnej vody a dostupnosti úžitkovej vody, ktorou bude potrebné zavlažovať ornú pôdu kvôli zvýšenému výparu a obdobiam sucha.

Najviac ohrozeným vodným zdrojom (VZ) pitnej vody je Sihoť, ktorého funkčnosť závisí od prietokových hladín Dunaja. Navyše, pokles hladín a suchá prispievajú k premnoženiu polyfosfátových baktérií. Ak by boli suchá významné a dlhotrvajúce, tak studne na vodnom zdroji musia byť odstavované z prevádzky. Podobne ohrozený môže byť VZ Pečniansky les. V takýchto obdobiach je možnosť zásobovať obyvateľstvo pomocou VZ Ostrovné lúčky a VZ Šamorín – sú tu ale dlhšie prepravné vzdialenosti a trasy a je potrebné posúdenie kvality prenosových trás, prípadne stanovenie náhradných trás.

Hrušovská zdrž je zanesená kvôli nedostatočnej starostlivosti (prebagrovanie, odstraňovanie sedimentov). V prípade sucha a zníženia hladiny o 70 cm dochádza k obnaženiu týchto nánosov bahna, ktoré miestami dosahujú hĺbky 5 až 6 m. Staré koryto Dunaja sa udržiava, keďže sa využíva ako plavebná dráha. Nízke hladiny vody spolu s organickým znečistením spôsobujú spotrebovanie kyslíka na rozklad a uvoľňovanie mangánu do podzemnej vody. To má za následok, že vodný zdroj Kalinkovo nie je prevádzky schopný pre nadlimitné hodnoty mangánu.

V súvislosti so zraniteľnosťou iných sektorov – konkrétne sektora energetiky, je dôležité spomenúť možné kaskádovité efekty výpadku elektrickej energie aj pre sektor zásobovania pitnou vodou. Energia je potrebná pre načerpanie vody do vodojemov, odkiaľ už môže byť ďalej rozvádzaná gravitačne. Bez nej sú jednotlivé vodojemy schopné zásobovať obyvateľstvo iba po určitý čas. Do budúcnosti je potrebné prepočítať túto dobu vzhľadom na zmeny v osídlení a počty zásobovaných domácností a zabezpečiť kontinuitu dodávky energií v prípade dlhšieho výpadku elektrickej energie.

3.5 Budovy ako súčasť urbanizovaného prostredia

Zvyšujúce sa teploty vzduchu a vlny horúčav, ako aj čoraz častejšie tropické dni a noci, sa na budovách prejavia znížením kvality vnútorného prostredia vzhľadom na nedostatočnú ochranu pred letným prehrievaním. Najvýraznejšie sa problém už v súčasnosti prejavuje na najvyšších poschodiach v dôsledku nedostatočných tepelno-izolačných vlastností striech, chýbajúcich tieniacich prvkov na oknách a transparentných konštrukcií (vonkajšie žalúzie, rolety, či markízy), potreby vetrať manuálne oknami, keďže ani pri obnove budov sa zvyčajne nerealizuje inštalácia vetracích systémov s rekuperáciou tepla (respektíve vetrací systém). Jedným z predpokladaných dopadov (vrátane objektov v majetku mesta a jeho organizácií) bude najmä zvyšovanie nákladov na ochladzovanie budov, prípadne ich rekonštrukcia, pri ktorej bude potrebné realizovať adaptačno-mitigačné opatrenia, aby sa predišlo prehrievaniu, poškodzovaniu povrchov, spojov a stavebných materiálov v dôsledku tepelného rozpínania. Najviac ohrozené sú budovy postavené z materiálov s nízkou odrazivosťou, najvyššie položené poschodia a rezidenčné (najmä) panelové budovy s nedostatočnou tepelnou ochranou a bez tieniacich konštrukcií na oknách.

V súčasnosti mesto nemá dostatočný informačný základ a nie je vypracovaná metodika, aby mohla byť dostatočne komplexne vyhodnotená zraniteľnosť tohto sektora, keďže sú potrebné pre každý individuálny objekt. Pre mestské budovy bude na tento účel dôležité opatrenie energetického manažmentu (opatrenie č. 1 SECAP), v rámci ktorého sa začne viesť podrobnejšia evidencia o stave budov a spotrebách energií v nich.

3.6 Mestská hromadná doprava

Vyššie denné teplotné maximá môžu poškodiť dopravnú infraštruktúru (najmä pre koľajovú dopravu), ovplyvniť fungovanie svetelnej signalizácie, prehrievanie zariadení na dopravných prostriedkoch, čo si bude vyžadovať vyššie náklady na opravu a prevádzku. Pokiaľ ide o električkovú dopravu, staršie vozidlá nie sú technicky prispôsobené na klimatizácie, novšie sú už plne klimatizované. Potreba chladenia vozidiel MHD počas horúčav zvyšuje spotrebu palív a tým aj produkciu emisií, na druhej strane sú však vozidlá s klimatizáciou preferované z hľadiska komfortu pri cestovaní. Napájacia sústava/infraštruktúra môže byť počas leta v kritických úsekoch preťažovaná a hrozí poškodenie prenosovej sústavy (najmä v prípade potreby obchádzky, tzn. zvýšeniu frekvencie dopravy na konkrétnom úseku).

Intenzívne zrážky a záplavy z povrchového odtoku spôsobujú škody na majetku a prerušenie premávky mestskej hromadnej dopravy, resp. ohrozenie jej bezpečnosti (aj v prípade víchric a pod.). Zraniteľnosť je vyššia pri električkách a trolejbusoch, ktoré

premávajú iba tam, kde je prítomná potrebná infraštruktúra, čo sťažuje možnosť obchádzania napr. zatopených lokalít (okrem hybridných trolejbusov). V posledných rokoch boli počas intenzívnych zrážok opätovne zatopené cestné komunikácie (a električkové trate) v úsekoch: podjazd Bajkalská – Ružinovská, železničný podjazd Vajnorská ul., Račianska ul. – Vinohrady, Gagarinova, podjazd pod Prístavným mostom. Počas extrémnych úhrnov a zatopení týchto lokalít je krátkodobo zložité zabezpečiť obslužnosť týchto území mestskou hromadnou dopravou, v extrémnych prípadoch to po istý čas ani nie je možné.

V súvislosti s inými extrémami počasia, ako sú napríklad extrémny vietor alebo víchrice, sú niektoré oblasti často ohrozené padajúcimi stromami – napríklad Cesta mládeže v Bratislavskom lesoparku, ďalej v rámci intravilánu je to najmä Devínska cesta, prípadne ulice s alejami, kde dochádza ku škodám na trakčnom vedení.

3.7 Biodiverzita a lesné hospodárstvo, mestská zeleň

Zmena klímy spôsobuje globálne destabilizáciu prírodných a poloprírodných ekosystémov, ohrozenie spoločenstiev miestnej fauny a flóry, vrátane chránených druhov**.** Odhaduje sa, že ak bude objem skleníkových plynov v atmosfére narastať súčasným tempom, ku koncu storočia bude destabilizovaných až 70 % globálnych ekosystémov. Druhy budú vymierať z dôvodu nevyhovujúcich stanovištných podmienok a neschopnosti adaptovať sa v tak krátkom čase na podmienky rýchlo meniacej sa klímy, zvyšujúcu sa chorobnosť a meniace sa fyzikálno-chemické vlastnosti pôdy. V mestách možno očakávať najmä zvýšenie finančných nákladov na údržbu zelene, ako aj rastúce náklady na riešenie dôsledkov kalamít, sucha a požiarov, ktoré budú ohrozovať lesné porasty.

Zmena klímy prináša aj zmenu vektorov šírenia inváznych druhov organizmov, rôznych druhov chorôb a škodcov nepôvodných druhov rastlín a živočíchov, zvlášť cudzokrajného hmyzu subtropického a tropického pôvodu, ktorý je v prípade infikovania schopný prenášať veľmi závažné druhy infekčných chorôb (vírus zika, západonílsky vírus, horúčka dengue, atď.). Ohrozenie živočíšnych druhov súvisí so zmenami až zánikom ich biotopov, prípadne sa zmenou podmienok pre zimnú hibernáciu. Hrozí tiež, že pôvodné druhy budú vytláčané nepôvodnými druhmi (napr. sršeň ázijský). Dostatok vody (tečúcej aj stojatej) je kľúčový aj pre miestne chránené druhy, napr. salamandru škvrnitú alebo raka riavového, ktorý má celoslovensky najvýznamnejší habitat práve na toku Vydrica v Bratislave.

Lesy v zóne dunajských lužných lesov a v zóne malokarpatských lesov bude ohrozovať hlavne **sucho** (v spojení s rastúcou priemernou teplotou vzduchu) a z dôvodu predpokladaného postupného nárastu výparu aj intenzívne zrážky. V súvislosti s týmito prejavmi zmeny klímy už dnes evidujeme narastajúci počet dní s rizikom vzniku **požiarov**, čo do istej miery ovplyvňuje aj niektoré aktivity návštevníkov napr. Mestského lesoparku (pozri tabuľku 3).

Tabuľka 3. Počet dní trvania zákazu kladenia ohňa na území Bratislavského lesoparku v dôsledku výstrah pre sucho vydaných HaZZ (Zdroj: Mestské lesy Bratislava).

Dátum	Počet dní
10.7 – 2.8 2023	24 dní
4.7 – 26.8 2022	54 dní
10.6 – 22.7 2021	50 dní
8.4 – 15.5 2020	38 dní
26.4 – 3.5 , 19.7 – 29.7 2019	17 dní
18.6 – 22.6, 1.8 – 3.9 2018	34 dní
21.6 – 28.7, 3.8 – 4.9 2017	71 dní

Rovnako už dnes pozorujeme v lesoch, ale aj na lúčnych spoločenstvách a pod. zmeny v druhovej skladbe. V lesoch ide o postupný posun vegetačných stupňov, rozširovanie nepôvodných a teplomilných inváznych druhov (agát, pajaseň) a naopak chradnutie drevín, pre ktoré zmena klímy znamenajú vyšší stres a horšie podmienky na dormanciu v zimnom období. Sú to najmä ihličnany (smreky, borovice) a z listnatých druhov napr. gaštany. Bukom a dubom sa v okolí Bratislavy zatiaľ relatívne darí týmto zmenám odolávať. Podobný vplyv možno očakávať aj na nelesnú drevinovú vegetáciu s prechodom na stepné až lesostepné vegetačné spoločenstvá. Viac zraniteľnými sú hospodárske lesy v porovnaní s lesmi, kde sa spôsob hospodárenia orientuje na druhovú pestrosť s optimalizáciou štruktúry porastov blízkej prirodzeným lesom.

Častejšie periódy sucha v teplejšej polovici roka už dnes vyvolávajú potrebu zvýšenej starostlivosti o zeleň a zalievanie vegetačných prvkov v období nedostatku prirodzených zrážok. Počas chladnejšej polovice roka zase nastáva opačný extrém, keď pôda už nie je schopná absorbovať množstvo spadnutých zrážok a dochádza k podmáčaniu území. V zimných mesiacoch v dôsledku rýchlo topiaceho sa snehu nestíha premočená pôda (niekedy aj čiastočne zamrznutá) dostatočne rýchlo absorbovať ďalšie množstvo vody,

čo prispieva k častým vývratom stromov, či už v urbanizovanom prostredí, alebo v extraviláne mesta (často v kombinácii s vetrom). Prívalové zrážky môžu spôsobiť vodnú eróziu (napr. vinohrady, svahy Malých Karpát, Horský park) a poškodenie lesných ciest. V kontaktných pásmach s urbanizovaným prostredím môže táto zrážková voda (v kombinácii so zmývaním pôdy – blatom) spôsobovať aj škodu na majetku, poškodenie sadovnícky upravený plôch a tiež ochudobňovanie pôdneho substrátu o živiny, čo taktiež neprospieva mestskej zeleni.

Zraniteľnosť zelene v meste znásobuje aj jej vystavenie znečisteniu ovzdušia. Tento faktor pôsobí ako ďalší stresor spolu s vysokými podielmi spevnených povrchov. Pri kumulácii nepriaznivých faktorov a za ďalších nepriaznivých poveternostných podmienok, ako napr. extrémny vietor, ktorý spôsobuje škody na zeleni, vývraty stromov a na miestach, kde bude chýbať vegetačný kryt, možno očakávať zvyšovanie zraniteľnosti zelene v meste (napr. mestské časti Dúbravka, Devínska Nová Ves, Petržalka).

3.8 Odpadové hospodárstvo

Odpady

V dôsledku horúčav možno očakávať, že v letných mesiacoch bude z dlhodobého hľadiska potrebné častejšie zvážať kuchynský bioodpad, ktorý pri vysokých teplotách podlieha rýchlejšiemu rozkladu. Kuchynský odpad produkovaný v letnom období má zároveň vyšší obsah vody, čo vedie k urýchleniu rozkladu a možnému vytekaniu obsahu z nádob. Pri extrémnych zmenách počasia, tak pri horúčavách, ako aj pri veľkom objeme zrážok, bude potrebné zabezpečovať častejšie zvážanie odpadu, aby nedochádzalo k zvýšenému zápachu alebo k úniku odpadov z nádob pri lokálnych záplavách z povrchového odtoku. V prípade silného vetra, ktorý bude spôsobovať aj škody na majetku, môžu vznikať problémy s odpadom v dôsledku nezaistených nádob na odpad. Zariadenie na energetické zhodnocovanie odpadov (ZEVO) v OLO a. s. Bratislava umožňuje mestu do istej miery udržiavať svoju odolnosť voči extrémom počasia a možnému výpadku elektrickej energie (tzv. black-out), keďže zariadenie samo pre svoje potreby produkuje teplo a elektrinu, takže v prípade výpadku elektrickej energie nie je jeho prevádzka ohrozená.

Odpadové vody

Z hľadiska vplyvu zmeny klímy na hospodárenie s odpadovými vodami a ich čistenie je potrebné vychádzať z hlavných predpokladov sprevádzajúcich očakávané zmeny klímy – nárast teplôt vzduchu, znižovanie objemu disponibilných zdrojov vody, zvýšená frekvencia prívalových dažďov.

Systém kanalizácie mesta je rozdelený na tri nezávislé systémy: ľavobrežný, pravobrežný (petržalský) a kanalizačný systém v povodí Moravy. Každý z týchto čiastkových systémov má vlastnú ČOV. Kapacita ČOV je asi 414 tis. m3 odpadových vôd denne. Okrem komunálnych ČOV sú na území mesta priemyselné kanalizácie a ČOV, z ktorých najvýznamnejšie sú ČOV v rafinérii Slovnaft a. s., v bývalom chemickom podniku Istrochem a v automobilovom závode Volkswagen Slovakia a. s.

Za štandardných podmienok sú kanalizačná sieť a systém ČOV v meste dostatočné. Problematickým sa javí stav a perspektíva kapacity ČOV v Devínskej Novej Vsi, najmä s ohľadom na očakávanú výstavbu v západnej časti Bratislavy. Je potrebné prehodnotiť hodnoty očakávaných prívalových zrážok vo vzťahu ku kapacite existujúcej stokovej siete a prijať príslušné opatrenia. Kanalizačné siete majú významný investičný dlh z hľadiska obnovy. Ďalším závažným problémom z hľadiska efektivity stokovej sústavy pri extrémnych zrážkach je jej zanášanie a potreba následného čistenia vpustov.

V neposlednom rade sa v Bratislave nachádzajú v urbanizovanom území „zatrubnené“ vodné toky, pričom voda z nich je odvádzaná spolu s odpadovými vodami do ČOV. To následne zaťažuje systémy kanalizácie a čistenia odpadových vôd, pričom táto voda má potenciál byť využitá udržateľnejším spôsobom priamo na miestach, ktorými preteká.

3.9 Zhrnutie

Vyššie popísané oblasti sú v rôznej miere zraniteľné, pričom miera ich ohrozenia prejavmi meniacej sa klímy bude s vysokou pravdepodobnosťou narastať vzhľadom na to, že aktuálny vývoj reprezentatívnych scenárov koncentrácií skleníkových plynov sa drží v hraniciach pesimistického scenára RCP 8.5 (IPCC). Inými slovami, je predpoklad, že budú narastať teplotné a zrážkové extrémy a taktiež bude vzrastať početnosť neočakávaných zmien počasia počas roka, čo sa bude prejavovať napríklad zmenou rozloženia zrážok počas roka, ktoré sa budú striedať s periódami sucha, budú častejšie zaznamenávané veľké teplotné rozdiely v krátkom čase, bude sa objavovať zvýšená intenzita a sila prúdenia vzduchu alebo zvýšené priemerné teploty ovzdušia v zimnom a letnom období. V dôsledku toho sa nevyhneme riziku hydrologického sucha, vĺn horúčav alebo požiarov. Zhrnutie miery zraniteľnosti vyššie popísaných sektorov, ktoré vyplynulo zo štruktúrovaných rozhovorov, uvádzame v tabuľke nižšie.

Tabuľka 4. Zhrnutie miery všeobecnej zraniteľnosti mesta podľa popísaných sektorov v podkapitolách 3.1 až 3.8.

Sektory	***Klimatické hrozby***			
	Teplotné extrémy a vlny horúčav	**Zrážky (najmä prívalové)**	**Sucho**	**Iné extrémy počasia (vietor a i.)**
Obyvateľstvo a zdravie	vysoké	vysoké	nízke	vysoké
Energetika	vysoké	nízke	nízke	vysoké
Krízové riadenie	vysoké	vysoké	vysoké	vysoké
Vodné zdroje a zásobovanie pitnou vodou	nízke	nízke	vysoké	nízke
Budovy	stredné	stredné/vysoké	nízke	nízke
Mestská hromadná doprava	vysoké	vysoké	nízke	vysoké
Biodiverzita, lesné hospodárstvo, mestská zeleň	vysoké	vysoké	vysoké	vysoké
Odpady	stredné	nízke	nízke	stredné
Odpadové vody	nízke	stredné/vysoké	nízke	nízke

4. Hodnotenie zraniteľnosti a rizika na základe priestorových údajov pre horúčavy a intenzívne krátkodobé zrážky na vybrané oblasti

4.1 Úvod

Aby sa mesto mohlo stať odolnejším voči nepriaznivým dôsledkom zmeny klímy, musí realizovať efektívne **adaptačné (resp. adaptačno-mitigačné) opatrenia** s čo najväčším možným prínosom a zacielené do tých území, kde je to najviac potrebné. Podmienkou efektívnosti opatrení sú dostatočne podrobné informácie o tom, na aké prejavy zmeny klímy sa mestá majú adaptovať a kde sú najkritickejšie lokality. Užitočným nástrojom pre takéto účely je hodnotenie zraniteľnosti na základe rizík, ktoré prostredníctvom priestorových výstupov (máp) poukazuje na lokality, kde je mesto najviac citlivé alebo zraniteľné voči pôsobeniu napr. letných horúčav či prívalových zrážok. Rovnako však možno takýmto spôsobom vyjadriť, ktoré lokality sú najviac odolné, resp. „najpripravenejšie" čeliť prejavom zmeny klímy a sú preto najmenej rizikové. Dôsledky zmeny klímy sa už dnes prejavujú aj v našich geografických podmienkach a budú vyžadovať významné ekonomické náklady na zmiernenie negatívnych dopadov efektívnou proaktívnou adaptáciou (pozri obrázok 5). *Národná stratégia adaptácie* (Ministerstvo životného prostredia SR, 2018) rozdeľuje adaptačné opatrenia do troch hlavných kategórií z hľadiska prístupu: sivé (infraštruktúrne technické zásady a stavebné zásady), zelené a modré (prírode blízke riešenia založené na ekosystémovom prístupe) a tzv. mierne neštrukturálne koncepcie (politiky a postupy, hospodárske stimuly a pod.).

Obrázok 5. Adaptačný cyklus podľa nástroja na adaptáciu Dohovoru primátorov a starostov (Zdroj: Stratégia adaptácie SR – aktualizácia, Ministerstvo životného prostredia SR, 2018)

V nasledujúcich podkapitolách prezentujeme zhodnotenie zraniteľnosti obyvateľov, budov a vybranej dopravnej infraštruktúry hlavného mesta SR Bratislavy na vybrané dôsledky zmeny klímy. Cieľom tohto vyhodnotenia bolo kvantifikovať a kombinovať ukazovatele zraniteľnosti územia mesta a posúdiť mieru expozície obyvateľov, dopravnej infraštruktúry a budov voči klimatickým hrozbám a následne vyjadriť mieru rizika, ktorú nepriaznivé dôsledky zmeny klímy predstavujú na území mesta.

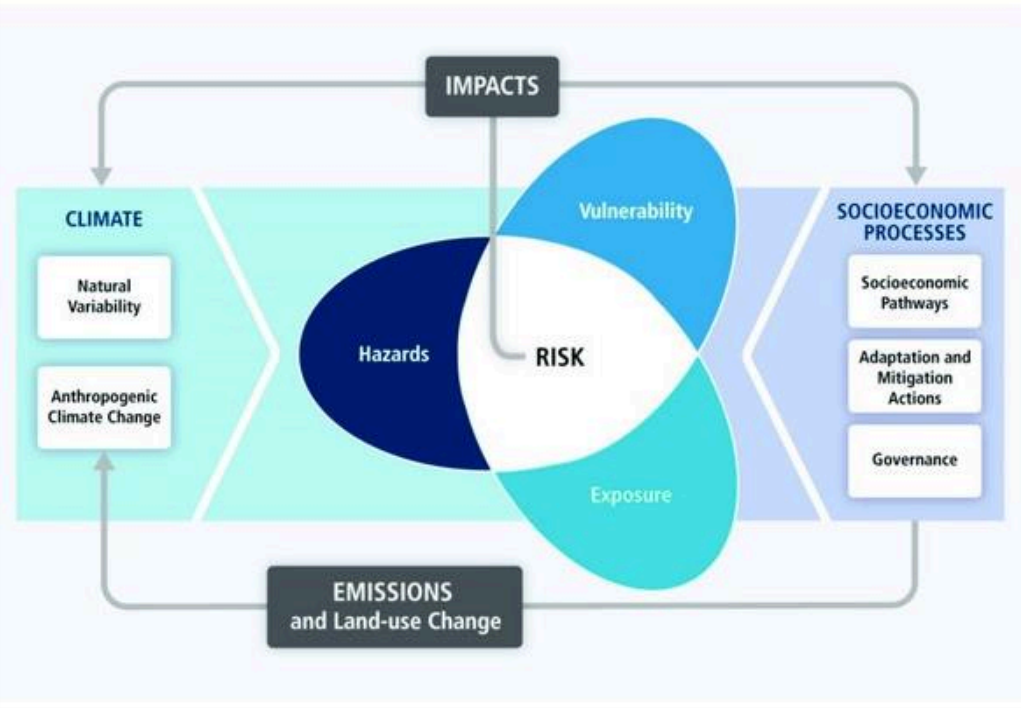
Priestorové hodnotenie zraniteľnosti a rizík je venované téme horúčav, letných teplotných extrémov a intenzívnych zrážok pre **obyvateľstvo, budovy a vybranú dopravnú infraštruktúru na území hlavného mesta SR Bratislavy.**

4.2 Metodický postup

Ako sa už spomínalo v kapitole metodický postup, hodnotenie zraniteľnosti má aj svoju mapovú (grafickú) časť. Pre územie HM SR Bratislavy bol pre hodnotenie zraniteľnosti použitý metodický postup známy pod skratkou IVAVIA (*Impact and Vulnerability Assessment of Vital Infrastructures and Built-up Areas*), ktorý vychádza z aktuálnych požiadaviek Medzivládneho panelu pre zmenu klímy (IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Chang, AR 5). IVAVIA (Rome et al., 2018) bola vytvorená v rámci projektu Horizont 2020 ***Mestá a infraštruktúra odolné voči zmene klímy (Climate Resilient Cities and Infrastructures – RESIN)***, v ktorom bolo HM SR Bratislava partnerom v rokoch 2015 – 2018. Tento metodický postup bol pre územie Bratislavy využitý aj v rámci zostavenia Atlasu hodnotenia zraniteľnosti a rizík na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy na území HM SR Bratislavy (Hlavné mesto SR Bratislava, 2020).

IVAVIA umožňuje stanoviť **intenzitu** nepriaznivých prejavov zmeny klímy na **exponovaný** systém (v tomto prípade mesto, jeho obyvateľstvo, infraštruktúru a pod.), čím vyjadruje **riziko** vyplývajúce z dopadov zmeny klímy (obr. 6). Zároveň umožňuje vyhodnotiť **zraniteľnosť** daného systému pozostávajúcu z jeho **citlivosti** na sledovaný nepriaznivý prejav zmeny klímy a **disponibilnú kapacitu**

systému vyrovnať sa s pôsobením nepriaznivého prejavu zmeny klímy v krátko- až strednodobom horizonte. Tento postup umožňuje **identifikáciu problematických lokalít** (tzv. *hot spotov* s najvyššou mierou zraniteľnosti alebo rizika), pre ktoré je nutné realizovať adaptačné opatrenia. Konceptuálny rámec IVAVIA je založený na prístupe k hodnoteniu, kde expozícia nie je súčasťou vyjadrenia zraniteľnosti, ale vstupuje spolu so zraniteľnosťou a hrozbou do vyhodnotenia rizika. Riziko je teda celkovým pohľadom na zraniteľnosť územia, na základe expozície (vystavenia) skúmaného systému a pôsobenia (klimatickej) hrozby. Ide teda o tzv. hodnotenie zraniteľnosti na základe rizík (risk-based vulnerability assessment) – pozri obrázok nižšie (Rome et al., 2018, Connelly et al., 2018, Petutschnig et al., 2023).

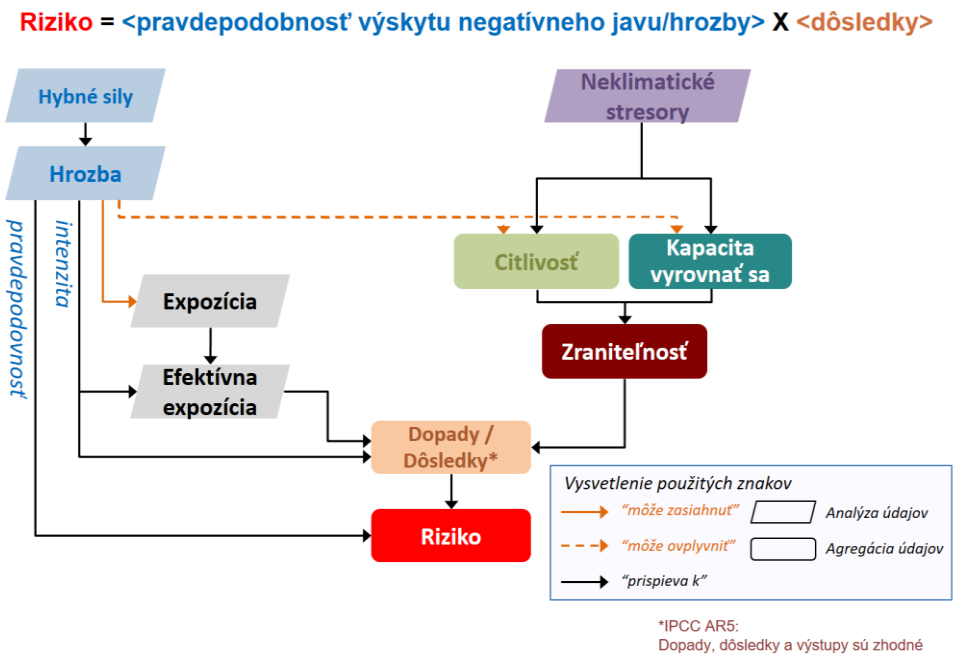


Obrázok 6. Ukážka konceptuálneho rámca pre hodnotenie zraniteľnosti na základe rizík v zmysle IPCC AR5 (2014) Zraniteľnosť vstupuje do hodnotenia rizika dôsledkov zmeny klímy, spolu s expozíciou a hrozbou. To ako sa spoločnosť postaví k riešeniu rizík zase môže opätovne ovplyvniť intenzitu hrozby alebo mieru zraniteľnosti (Connelly et al., 2018).

Metodický postup IVAVIA poskytuje návod, ako pripraviť, zhromaždiť a štruktúrovať údaje pre posúdenie zraniteľnosti na základe rizika a v konečnom kroku aj interpretovať a vhodne prezentovať výsledky. Skladá sa zo 7 krokov (modulov), ktoré vychádzajú z Príručky hodnotenia zraniteľnosti (*Vulnerability Sourcebook,* BMZ, 2014):

- **M0 – Výber hrozieb a hybných síl („spúšťačov“, z angl. *drivers*)**
- **M1 – Príprava hodnotenia zraniteľnosti**
- **M2 – Tvorba dopadových reťazcov (z angl. *impact chains*)**
- **M3 – Identifikácia a výber indikátorov**
- **M4 – Normalizácia, posúdenie významu (váženie) a agregácia (zoskupenie) indikátorov**
- **M5 – Agregácia zložiek zraniteľnosti/rizík**
- **M6 – Prezentácia výstupov hodnotenia zraniteľnosti (napr. formou mapových výstupov, grafov a pod.).**

Moduly M0 až M2 predstavujú tzv. kvalitatívnu fázu hodnotenia. Ostatné moduly už predpokladajú dostupnosť kvantitatívnych údajov (databázových alebo priestorových). Kvalitatívnu fázu možno realizovať aj pomocou získania vstupov z participatívnych workshopov s odborníkmi z praxe. V roku 2021 preto boli realizované workshopy s **odborníčkami a odborníkmi z jednotlivých relevantných organizačných útvarov magistrátu a mestských organizácií, ako aj s odborníkmi z externého prostredia.** Ako kľúčové klimatické hrozby boli identifikované **vlny horúčav, pribúdajúce teplotné extrémy a krátkotrvajúce intenzívne zrážky.** Horúčavy boli diskutované aj s prepojením na sucho, avšak sucho napokon nie je predmetom tohto priestorového hodnotenia zraniteľnosti a rizík.



Obrázok 7. Schematické znázornenie súvislostí medzi hrozbami klimatickej zmeny (ich intenzitou a pravdepodobnosťou výskytu), mierou expozície a zraniteľnosti mesta a vznikom rizík, z ktorých sa odvodzujú dopadové reťazce v zmysle metodiky IVAVIA Zdroj: Rome et al., 2018.

Obrázok 8. Ukážky z workshopov realizovaných v roku 2021 venovaných aktualizácii hodnotenia zraniteľnosti pre potreby nového akčného plánu SECAP 2030 (MIB, 2021).

V súvislosti s týmito prejavmi boli ako kľúčové oblasti z hľadiska rizika počas workshopov diskutované: obyvateľstvo; a pokiaľ ide o zastavané územie, budovy a dopravná infraštruktúra (aj v súvislosti s MHD). V rámci workshopov boli pre tieto oblasti vytvorené tzv. **dopadové reťazce** („impact chains"), vďaka ktorým bolo možné spolu s účastníkmi workshopov rozvinúť tieto dopady (dôsledky) aj z hľadiska možných faktorov zraniteľnosti (citlivosti a disponibilnej kapacity) a expozície. Faktory citlivosti a disponibilnej kapacity sa môžu vzťahovať k zraniteľnej populácii, ale aj k rôznym sektorom v kompetencii mesta. Môžu byť demografického, socio-ekonomického charakteru alebo opisovať fyzické prostredie, environmentálne vlastnosti a limity územia.

Výstupy z týchto workshopov boli jedným z hlavných vstupov pre druhú fázu hodnotenia zraniteľnosti a rizík – tzv. **kvantitatívne hodnotenie na základe priestorových údajov**. Táto fáza je časovo náročnejšia, pretože je potrebné jednotlivé dopadové reťazce presnejšie určiť a nájsť vhodné zdroje priestorových údajov, ktorými budú dopadové reťazce reprezentované prostredníctvom indikátorov. Agregovanie týchto dát (indikátorov) bolo opakovane testované v prostredí GIS, aby bolo možné získať mapové výstupy pre citlivosť, disponibilnú kapacitu, zraniteľnosť, riziko, expozíciu a hrozbu. Údaje boli vyberané na základe viacerých **kritérií**, ako reprezentatívnosť a dostupnosť (periodicita, dobrá dostupnosť z hľadiska licenčných podmienok, podrobnosť a pod.), aktuálnosť, technická náročnosť opakovaného spracovania, pravdepodobnosť existencie dát a zdroja aj do budúcnosti a pod.

Posledným krokom metodického postupu bolo **znázorniť výsledky kvantitatívnej časti graficky, formou máp, ktoré vyjadrujú zraniteľnosť a riziká pre jednotlivé územia mestských častí s použitím zvolených indikátorov.** Agregácia indikátorov prebieha

v zmysle schémy na obrázku 7 metódou váženého aritmetického priemeru, pričom hodnoty každého indikátora sú pred agregáciou transformované na univerzálne normalizované hodnoty v intervale 0 až 1. Údaje použité pre jednotlivé indikátory boli spracované s podrobnosťou gridu (mriežky) 200 m x 200 m.

Výpočet zraniteľnosti a rizika je daný nasledovne (Rome et al., 2018):
Zraniteľnosť = (Citlivosť + (1 – Disponibilná kapacita))÷2.
Riziko = (Zraniteľnosť + Expozícia + Hrozba)÷3.

Mapové výstupy zobrazujú výsledky na stupnici rozdelenej do 5 pravidelných intervalov alebo tried: ⟨0-0,2) veľmi nízka hodnota, ⟨0,2 – 0,4) nízka hodnota, ⟨0,4 – 0,6) priemerná hodnota, ⟨0,6 – 0,8) vysoká hodnota, ⟨0,8 – 1⟩ veľmi vysoká hodnota.

V ďalších podkapitolách uvádzame zoznamy použitých indikátorov pre riziko, expozíciu, hrozbu a zraniteľnosť na horúčavy a intenzívne zrážky vo forme tabuliek. Výstupy sú vizualizované formou máp v podrobnosti gridu 200 m x 200 m. V závere podkapitoly uvádzame aj priemerné hodnoty pre riziko na území jednotlivých mestských častí Bratislavy tak pre intravilán, ako aj pre extravilán (grafy na obrázkoch 13 – 15).

4.3 Indikátory dopadových reťazcov a vyhodnotenie zraniteľnosti a rizík

Indikátory citlivosti

Indikátory citlivosti pozostávajú ako zo socio-ekonomických a demografických faktorov, tak aj z environmentálnych faktorov. Pre niektoré indikátory (príjmy domácností, zdravotný stav) neboli dostupné údaje v dostatočnej podrobnosti, preto v konečnom dôsledku neboli zahrnuté do hodnotenia zraniteľnosti, ale boli použité aspoň významovo blízke indikátory (napr. v súvislosti s témou zdravia boli použité pobytové nemocničné zariadenia a sociálne zariadenia a údaje o počte poberateľov dávok v hmotnej núdzi). Väčšina využitých údajov pre indikátory k obyvateľstvu bola na úrovni základnej sídelnej jednotky, podrobnejšie údaje sa vzťahovali k mestskej časti alebo k adresnému bodu. Zoznam použitých indikátorov citlivosti pre tému horúčav a/alebo zrážok je nasledovný:

- Hustota nezamestnaných obyvateľov na rozlohu zastavaného územia základnej sídelnej jednotky (ZSJ). Indikátor bol odvodený z výsledkov celoštátneho Sčítania obyvateľov, domov a bytov (SODB) v roku 2021 len pre zastavané územie s prevládajúcou funkciou bývania. Zdroj údajov: Štatistický úrad SR, 2023, upravil MIB.
- Hustota obyvateľov v neproduktívnom veku na rozlohu zastavaného územia ZSJ. Indikátor bol odvodený z výsledkov celoštátneho Sčítania obyvateľov, domov a bytov (SODB) v roku 2021 len pre zastavané územie s prevládajúcou funkciou bývania. Zdroj údajov: Štatistický úrad SR, 2023, upravil MIB.
- Hustota poberateľov dávok v hmotnej núdzi na rozlohu zastavaného územia mestskej časti za rok 2022. Údaje sa vzťahujú iba na plochy zastavaného územia s prevládajúcou funkciou bývania. Zdroj: ÚPSVaR, 2024.
- Hustota objektov predškolských zariadení. Zdroj: Územný generel školstva (HM SR Bratislava, 2014, aktualizoval MIB, 2023).
- Hustota sociálnych a zdravotníckych zariadení (pobytových). Údaje boli pre sociálne zariadenia aktualizované na základe Registra sociálnych služieb Bratislavského samosprávneho kraja. Zdroje údajov: sú Územný generel sociálnej starostlivosti (HM SR Bratislava, 2014), Register sociálnych služieb BSK (2024), Územný generel zdravotníctva (HM SR Bratislava, 2014).
- Počet zastavení liniek na zastávkach mestskej hromadnej dopravy za 24 hodín počas pracovného dňa. Indikátor pomáha vyjadriť intenzitu obsluhy mestskej hromadnej dopravy a je dostupný pre každú obsluhovanú zastávku. Použitý bol pre hodnotenie zraniteľnosti v súvislosti s dopravnou infraštruktúrou. Zdroj: DPB, a.s.
- Podiel nepriepustného povrchu. Indikátor vyjadruje podiel nepriepustnosti povrchov v %, inými slovami zobrazuje mieru „pečatenia“ pôdy v rozsahu 0-100 % v podrobnosti 10 m x 10 m. Zdroj údajov: Copernicus Land Monitoring Service (2018).
- Poľnohospodársky využívaná pôda z hľadiska miery pokrytia vegetáciou. Pre výpočet tohto indikátora boli využité satelitné snímky Sentinel-2 v rozlíšení 10 m x 10 m (august a september 2020, jún 2021) a vstupovali do neho poľnohospodársky využívané pôdy (trvalé trávne porasty, lúky, vinice, sady a orná pôda) (Nguyen et al., 2021). Zdroj údajov: Copernicus Open Access Hub (2021).
- Pamiatkovo chránené územia. Cieľom tohto indikátora bolo poukázať na oblasti, ktoré sa vyznačujú vysokou koncentráciou nehnuteľných kultúrnych pamiatok (resp. môže ísť aj o územie so skupinami významných archeologických nálezov a archeologických nálezísk územia v zmysle zákona o ochrane pamiatkového fondu NR SR č. 49/2002 Z. z. v znení neskorších predpisov), čo do istej miery obmedzuje výber aplikovateľných adaptačno-mitigačných opatrení.
- Územia s environmentálnymi záťažami vybraných registrov. Indikátor bol použitý v súvislosti s témou zraniteľnosti na zrážky, keďže sú to územia, ktoré pri intenzívnych zrážkach môžu negatívne vplývať na okolité krajinné zložky a prírodné zdroje. Často brzdia transformáciu urbanizovaného prostredia, a to najmä pre náročnosť sanácie. Využité boli iba registre pravdepodobné (A) a potvrdené záťaže (B), a čiastočne sanované záťaže (AC, BC).

- Úroveň hladiny podzemnej vody (vrstva hladín podzemnej vody pod terénom). Úroveň podzemnej vody významne ovplyvňuje kapacitu infiltračnej schopnosti pôdy, najmä počas dlhšie trvajúcich zrážok (ak je jej úroveň vysoká) (Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, 2017).
- Ohrozenie potenciálnou vodnou eróziou. Informácie o ohrození potenciálnou eróziou sú dostupné v Registri priestorových informácií MŽP SR (SAŽP, 2002). Vstupná dátová vrstva bola modifikovaná tak, aby neobsahovala lokality s hustým vegetačným krytom.
- Územia ohrozené zosuvmi. Údaj dostupný z Územného plánu hlavného mesta SR Bratislavy (2007) v znení zmien a doplnkov 01, 02, 03, 05, 06, 07, 08- ďalej len ako ÚPN (2007) v znení ZaD (2023).

Indikátory disponibilnej kapacity

Zahŕňajú podobne ako citlivosť socio-ekonomické aj environmentálne faktory, ktoré sú významné z hľadiska témy horúčav alebo zrážok. Environmentálne faktory vyjadrujú kapacitu životného prostredia v krátkodobom a strednodobom horizonte znižovať zraniteľnosť obyvateľstva mesta, systémov či infraštruktúry voči prejavom zmeny klímy. Inými slovami, sú to tie charakteristiky životného prostredia, ktoré do značnej miery prispievajú k znižovaniu zraniteľnosti tým, že napríklad poskytujú ochladenie, umožňujú retenciu zrážkovej vody a iné dôležité ekosystémové služby. Ako indikátory disponibilnej kapacity boli pre tému horúčav a/alebo zrážok využité:

- Hustota obyvateľov v produktívnom veku a hustota obyvateľov s vysokoškolským vzdelaním. Oba indikátory sú vyjadrené na rozlohu zastavaného územia základnej sídelnej jednotky (SODB, 2021), zdrojom je Štatistický úrad SR (2022).
- Priemerný normalizovaný vegetačný index (NDVI). Ide o priemerný normalizovaný vegetačný index pre snímky z vegetačného obdobia vybraných mesiacov 2021. Vypočítaný bol z verejne dostupných multispektrálnych satelitných snímok Sentinel-2 (Copernicus Open Access Hub, 2021). Vysoké hodnoty približne od 0,6 do 0,9 prislúchajú územiam s hustou vegetačnou pokrývkou, ako je napr. les alebo pestované poľnohospodárske plodiny v najintenzívnejšej fáze rastu, trvalé trávne porasty alebo zavlažované udržiavané trávnaté plochy (U. S. Geological Survey, 2015).
- Vodné toky a plochy. Vstupnými údajmi bola vrstva tokov a vodných plôch zo ZBGIS® Úradu geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky (2019).
- Dostupnosť vodných plôch vhodných na kúpanie, kúpaliská a verejné plavárne. Vrstva vznikla aktualizáciou údajov z Územného generelu športu a rekreácie (Hlavné mesto SR Bratislava, 2009), doplnené boli novovzniknuté plavárne a prírodné vody vhodné na kúpanie. Indikátor vyjadruje mieru dostupnosti k týmto objektom/plochám do 5 000 m v desiatich kategóriách odstupňovaných po 500 m.
- Retenčná kapacita na základe priepustnosti pôd a využitia krajinnej pokrývky. Indikátor predstavuje ekosystémovú službu modelovanú pomocou prostredníctvom nástroja InVEST – Urban flood risk mitigation tool (z angl. mitigácia rizika záplav v urbanizovanom prostredí), výstupom ktorého je kategorizácia retenčnej schopnosti územia na podklade mapy využitia krajinnej pokrývky a retenčnej kapacity pôd. Ako vstupné dáta boli použité údaje z ÚPN (2007) v znení ZaD (2023), ZBGIS (ÚGKK, 2019), Územný generel zelene HM SR Bratislavy (2022), OpenStreetMap Contributors (2022) a Urban Atlas (Copernicus Land Monitoring Service, 2018), Atlas krajiny SR (SAŽP, 2002). Priestorové rozlíšenie výstupných údajov je 2 m x 2 m (spracoval MIB, 2023).
- Počet osobných automobilov (Register fyzických osôb, 2021). Indikátor bol použitý v súvislosti s hodnotením zameraným na tému zrážok a dopravnej infraštruktúry.

Indikátory expozície

Expozícia vyjadruje mieru vystavenia skúmaného systému mesta alebo jeho populácie, či jej časti vybranej klimatickej hrozbe. Pre expozíciu na horúčavy a/alebo intenzívne zrážky boli použité nasledovné indikátory:

- Hustota populácie do 6 rokov a 65 a viac rokov (Register fyzických osôb, 2020).
- Topografický index vlhkosti. Ide o model, ktorý hodnotí sklon reliéfu, rozčleňuje územie na tzv. modifikované povodia, v ktorých detekuje množstvo akumulovanej vody v zmysle tenkej vrstvy. Index neberie do úvahy drsnosť povrchu (objekty ako budovy a iné prekážky na povrchu), krajinnú pokrývku ani možnosti odvádzania zrážkovej vody a pod. (Mattivi et al., 2019, Kelleher, McPhillips, 2019, Kim et al., 2019). Index pochádza zo súboru verejne dostupných nástrojov SAGA GIS, hlavným vstupom bol digitálny modely reliéfu (DMR) 3.5, s rozlíšením 10 m x 10 m (ÚGKK, 2021). Indikátor nemá za cieľ nahradiť hydrologické, resp. hydrologické modelovanie alebo modelovania povodňového rizika. Jeho súčasťou nie sú ani údaje o prítomnosti a kapacite kanalizačnej siete alebo vpustov.
- Rozloha obytných a ostatných budov. Zdrojom údajov bola mapa krajinnej pokrývky a využitia krajiny vytvorená MIB (2023) z dostupných zdrojov ako ÚPN (2007) v znení ZaD (2023), Informačný systém katastra nehnuteľností SR (ÚGKK, 2019), Urban atlas (Copernicus Land Monitoring Service, 2018).
- Dĺžka vybranej dopravnej infraštruktúry. Vybrané boli električkové trasy a cestné komunikácie (vybrané úseky diaľnic, rýchlostných ciest, cesty 1. až 3. triedy, miestne komunikácie) a spevnené cyklotrasy, resp. cyklotrasy, ktoré sú súčasťou spomínaných ciest, bez mostov a nadjazdov. Zdroj údajov je OpenStreetMaps Contributors (2024).

Indikátory pre klimatickú hrozbu

Indikátory pre hrozbu zahŕňajú:

- Priemerná teplota povrchov podľa satelitných snímok obdobia 2018 – 2021 za mesiace jún až september. Podklad bol spracovaný ako priemer zo 6 snímok (U.S. Geological Survey/NASA Landsat 8 Program, 2021).
- Denný a nočný (mestský) tepelný ostrov, vyjadrený ako odchýlka teploty vzduchu od referenčnej hodnoty pre neurbanizované územie pre 15h poobede a 22h večer. Indikátor bol vytvorený pre Bratislavu využitím modelu MUKLIMO_3, ktorý bol vytvorený Nemeckou meteorologickou službou (Sievers, 2016) a bol použitý pri viacerých štúdiách slovenských miest (napr. Holec et al., 2019). Model vyjadruje vlnu horúčav z augusta 2015, ktorá kulminovala 13.8.2015 s maximálnou dennou teplotou 37,6 °C na meteorologickej stanici Bratislava – letisko. Mapová reprezentácia týchto modelov mestských tepelných ostrovov bola vytvorená na účely pripravovanej Štúdie s prognóznym zameraním na profilovanie Bratislavy ako odolného mesta 21. storočia (Holec, Bašta, 2024). Rozdiel medzi indikátorom mestského tepelného ostrova a teploty povrchov je, že prvý indikátor vyjadruje teplotu vzduchu v najnižších vrstvách atmosféry (troposféry) a druhý vyjadruje teplotu povrchov (budovy, parkoviská, komunikácie a pod.) vrátane živých zložiek prírodného prostredia (spravidla dosahujú nižšiu hodnotu).
- V súvislosti so zrážkami boli dva použité indikátory: rozloha záplavového územia Q100 (Slovenský vodohospodársky podnik, š. p., 2015) a priemerný počet dní s úhrnom nad 20 mm za obdobie 1991 – 2020, zdrojom je SHMÚ (2023).

Podľa toho, pre aké tematické zameranie hodnotenia zraniteľnosti boli indikátory použité, sú rozdelené do troch tabuliek č. 5 až 7, kde sú uvádzané aj so zdrojmi údajov. Niektoré indikátory vstupovali aj do hodnotenia zraniteľnosti pre horúčavy a tiež aj pre intenzívne zrážky. Kým boli indikátory agregované do celkovej disponibilnej kapacity, citlivosti, expozície, hrozby, zraniteľnosti a rizika, boli vždy normalizované (pozri metodický postup v kapitole 4.2) a prevedené na podrobnosť 200 m x 200 m.

Tabuľka 5. Prehľad použitých indikátorov pre hodnotenie zraniteľnosti a rizika horúčav pre obyvateľstvo.

Komponenty zraniteľnosti			*Kategória indikátora**	*Názov indikátora*	*Zdroj dát*
RIZIKO	ZRANITEĽ-NOSŤ	Citlivosť	S	Hustota nezamestnaných obyvateľov na zastavané územie základnej sídelnej jednotky v ZSJ	Sčítanie obyvateľov, bytov a domov 2021. Štatistický úrad SR, 2023. Spracoval MIB (2023).
				Hustota poberateľov dávok v hmotnej núdzi na zastavané územie MČ	Úrad práce sociálnych vecí a rodiny (2023)
				Hustota objektov predškolských zariadení	Územný generel školstva hlavného mesta SR, 2014, aktualizoval MIB, 2022
				Hustota sociálnych a zdravotníckych zariadení (pobytových)	ÚPN (2007) v znení ZaD (2023), Register sociálnych služieb BSK, 2024
			E	Podiel nepriepustného povrchu	Copernicus Land Monitoring Service (2018)
				Poľnohospodársky využívaná pôda z hľadiska miery pokrytia vegetáciou	U.S. Geological Survey/NASA Landsat 8-9 Program, spracoval MIB, 2023
				Pamiatkovo chránené územia, ochranné pásma	Územný plán hlavného mesta SR Bratislavy (2007) v znení ZaD (2022).
		Disponibilná kapacita	S	Hustota obyvateľov s najvyšším stupňom vzdelania (všetky úrovne vysokoškolského vzdelania) na zastavané územie ZSJ	Sčítanie obyvateľov, bytov a domov 2021. Štatistický úrad SR, 2023. Spracoval MIB (2023).
				Hustota obyvateľov v produktívnom veku na zastavané územie základnej sídelnej jednotky	Sčítanie obyvateľov, bytov a domov 2021. Štatistický úrad SR, 2023. Spracoval MIB (2023).
			E	Priemerný normalizovaný vegetačný index (NDVI) – hustota, kvalita vegetácie (vybrané mesiace za vegetačné obdobie 2021)	Copernicus Open Acces Hub, spracoval MIB (2022).
				Prítomnosť vodných tokov a plôch	ZBGIS® Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky (2019), spracoval MIB, 2022.
				Dostupnosť prírodných vôd vhodných na kúpanie, verejných kúpalísk a plavární	ZBGIS® Úrad geodézie, kartografie a katastra SR (2019), Územný generel športu a rekreácie HM SR Bratislavy (2009), spracoval MIB, 2022.
	EXPOZÍCIA	Deti vo veku do 6 rokov a seniori vo veku 65 rokov a viac			Register fyzických osôb, 2020
	HROZBA	nočný (mestský) tepelný ostrov modelovaný na základe vĺn horúčav z leta 2015			SHMÚ, spracoval MIB, 2024
		denný (mestský) tepelný ostrov modelovaný na základe vĺn horúčav z leta 2015			SHMÚ, spracoval MIB, 2024
		Priemerná teplota povrchov za mesiace jún – september 2018-2021 (denná)			USGS NASA Landsat 8-9 Program 2018 – 2021, spracoval MIB, 2022

**S = spoločenské (socio-ekonomické, demografické, infraštruktúrne) indikátory, E = environmentálne indikátory a limity*

Tabuľka 6. Prehľad použitých indikátorov pre hodnotenie zraniteľnosti a rizika intenzívnych zrážok pre budovy.

Atribúty rizika		*Komponenty zraniteľnosti*	*Kategória indikátora**	*Názov indikátora*	*Zdroj dát*
RIZIKO	ZRANITEĽ-NOSŤ	Citlivosť	S	Hustota nezamestnaných obyvateľov na zastavané územie základnej sídelnej jednotky (ZSJ)	Sčítanie obyvateľov, bytov a domov 2021, Štatistický úrad SR, spracoval MIB (2023).
				Hustota obyvateľov v neproduktívnom veku na zastavané územie základnej sídelnej jednotky	Sčítanie obyvateľov, bytov a domov 2021, Štatistický úrad SR, spracoval MIB (2023).
				Hustota poberateľov dávok v hmotnej núdzi na zastavané územie MČ	ÚPSVaR (2023)
			E	Priemerná úroveň hladiny podzemnej vody v metroch	ŠGÚDŠ (2017), Register priestorových informácií Ministerstva životného prostredia SR
				Územie ohrozené potenciálnou eróziou (bez vegetačného krytu)	Ministerstvo životného prostredia, Register priestorových informácií, spracoval MIB (2023)
				Územia ohrozené zosuvmi	Územný plán hlavného mesta SR Bratislavy (2007) v znení ZaD (2023)
				Podiel nepriepustných povrchov	Copernicus Land Monitoring Service (2018)
				Počet environmentálnych záťaží (vybrané registre)	Ministerstvo životného prostredia (2023) spracoval Magistrát a MIB (2023)
				Pamiatkovo chránené územia, ochranné pásma národných kultúrnych pamiatok (NKP)	Územný plán hlavného mesta SR Bratislavy (2007) v znení ZaD (2022)
		Disponibilná kapacita	S	Hustota obyvateľov v produktívnom veku na zastavané územie ZSJ	Sčítanie obyvateľov, bytov a domov 2021, Štatistický úrad SR, spracoval MIB (2023).
				Hustota obyvateľov s najvyšším stupňom vzdelania (všetky úrovne vysokoškolského vzdelania) na zastavané územie ZSJ	Sčítanie obyvateľov, bytov a domov 2021, Štatistický úrad SR, spracoval MIB (2023).
			E	Priemerná retenčná kapacita na základe priepustnosti pôd a využitia krajinnej pokrývky (ekosystémovú služba)	ZBGIS® Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky (2019), ÚPN (2007) v znení ZaD (2023), OpenStreetMap Contributors (2022) a Urban Atlas (Copernicus Land Monitoring Service, 2018), Atlas krajiny SR (SAŽP, 2002)., Územný generel zelene HM SR Bratislavy (2022), spracoval MIB (2023)
				Priemerný normalizovaný vegetačný index (NDVI, 2021 – vybrané mesiace)	Copernicus Open Acces Hub, spracoval MIB (2022).
	EXPOZÍCIA	Zastavanosť budovami primárne určenými na bývanie			Openstreetmap Contributors, ÚGKK (2023), spracoval MIB (2023).
		Zastavanosť ostatnými budovami			Openstreetmap Contributors, ÚGKK (2023), spracoval, MIB, 2023.
		Topografický index vlhkosti			ÚGKK (2019), spracoval MIB (2023)
	HROZBA	Rozloha záplavového územia Q100			Slovenský vodohospodársky podnik, š. p. (2015)
		Priemerný počet dní s úhrnom zrážok nad 20 mm za obdobie 1991 - 2020			SHMÚ (2023)

**S = spoločenské (socio-ekonomické, demografické, infraštruktúrne) indikátory, E = environmentálne indikátory a limity*

Tabuľka 7. Prehľad indikátorov pre hodnotenie zraniteľnosti a rizika intenzívnych zrážok pre vybranú dopravnú infraštruktúru.

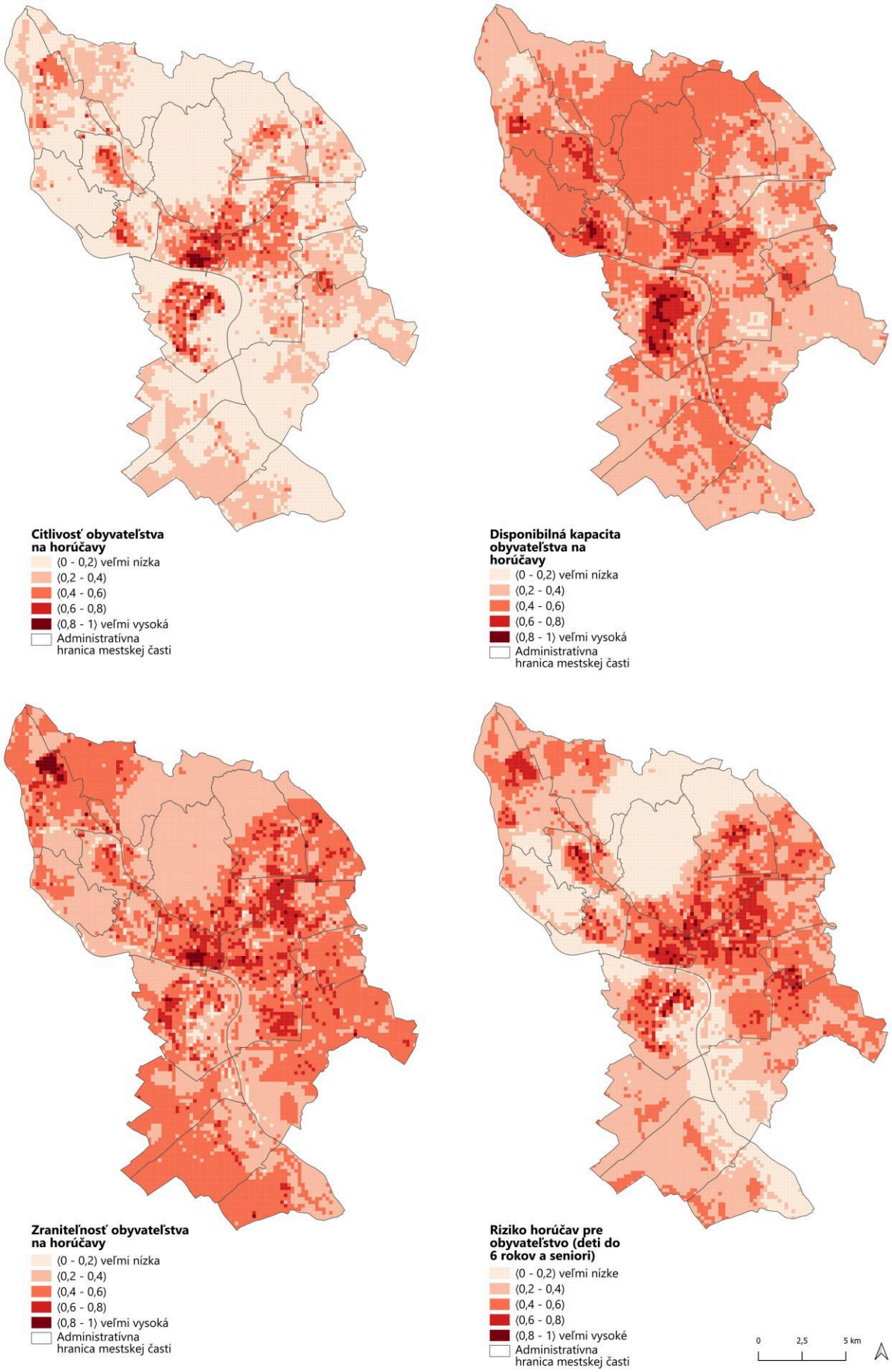
Atribúty rizika		*Komponenty zraniteľnosti*	*Kategória indikátora**	*Názov indikátora*	*Zdroj dát*
RIZIKO	ZRANITEĽNOSŤ ÚZEMIA	Citlivosť	S	Hustota nezamestnaných obyvateľov na zastavané územie základnej sídelnej jednotky	Sčítanie obyvateľov, bytov a domov 2021. Štatistický úrad SR, spracoval MIB (2023).
				Hustota obyvateľov v neproduktívnom veku na zastavané územie ZSJ	Sčítanie obyvateľov, bytov a domov 2021. Štatistický úrad SR, spracoval MIB (2023).
				Hustota poberateľov dávok v hmotnej núdzi na zastavané územie MČ za rok 2022	ÚPSVaR (2023)
				Počet zastavení spojov na zastávkach mestskej hromadnej dopravy za 24 hod. (2023)	Dopravný podnik Bratislava a. s. (DPB a. s.), spracoval MIB (2023)
			E	Úroveň hladiny podzemnej vody v metroch pod terénom	ŠGÚDŠ (2017), Register priestorových informácií Ministerstva životného prostredia SR
				Územie ohrozené potenciálnou eróziou (iba územia bez vegetačného krytu)	Ministerstvo životného prostredia, Register priestorových informácií, spracoval MIB (2023)
				Podiel nepriepustného povrchu	Copernicus Land Monitoring Service (2018).
				Územia ohrozené zosuvmi	Územný plán hlavného mesta SR Bratislavy (2007) v znení ZaD (2023)
				Pamiatkovo chránené územia, ochranné pásma národných kultúrnych pamiatok (NKP)	Územný plán hlavného mesta SR Bratislavy (2007) v znení ZaD (2023)
		Disponibilná kapacita	S	Hustota obyvateľov v produktívnom veku na zastavané územie ZSJ	Sčítanie obyvateľov, bytov a domov 2021. Štatistický úrad SR, spracoval MIB (2023).
				Hustota obyvateľov s najvyšším stupňom vzdelania (všetky úrovne vysokoškolského vzdelania) na zastavané územie ZSJ	Sčítanie obyvateľov, bytov a domov 2021. Štatistický úrad SR, spracoval MIB (2023).
				Počet osobných automobilov	Register fyzických osôb (2020)
			E	Retenčná kapacita na základe priepustnosti pôd a využitia krajinnej pokrývky (ekosystémovú služba)	ZBGIS® Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky (2019), ÚPN (2007) v znení ZaD (2023), OpenStreetMap Contributors (2022) a Urban Atlas (Copernicus Land Monitoring Service, 2018), Atlas krajiny SR (2002)., Územný generel zelene HM SR Bratislavy (2022), spracoval MIB (2023)
				Priemerný normalizovaný vegetačný index (NDVI) – hustota, kvalita vegetácie (za vybrané mesiace vegetačného obdobia 2021)	Copernicus Open Acces Hub, spracoval MIB (2022).
	EXPOZÍCIA	Dĺžka vybranej dopravnej infraštruktúry (vybrané cestné komunikácie, električkové trate, cyklotrasy, bez mostov, nadjazdov)			Openstreetmaps Contributors (2023).
		Topografický index vlhkosti			ÚGKK SR (2020), spracoval MIB (2023)
	HROZBA	Rozloha záplavového územia Q100			Slovenský vodohospodársky podnik, š. p. (2015)
		Priemerný počet dní s úhrnom zrážok nad 20 mm za obdobie 1991 - 2020			SHMÚ (2023)

**S = spoločenské (socio-ekonomické, demografické, infraštruktúrne) indikátory, E = environmentálne indikátory a limity*

5. Hodnotenie zraniteľnosti a rizík pre dôsledky horúčav pre obyvateľstvo (deti a seniori)

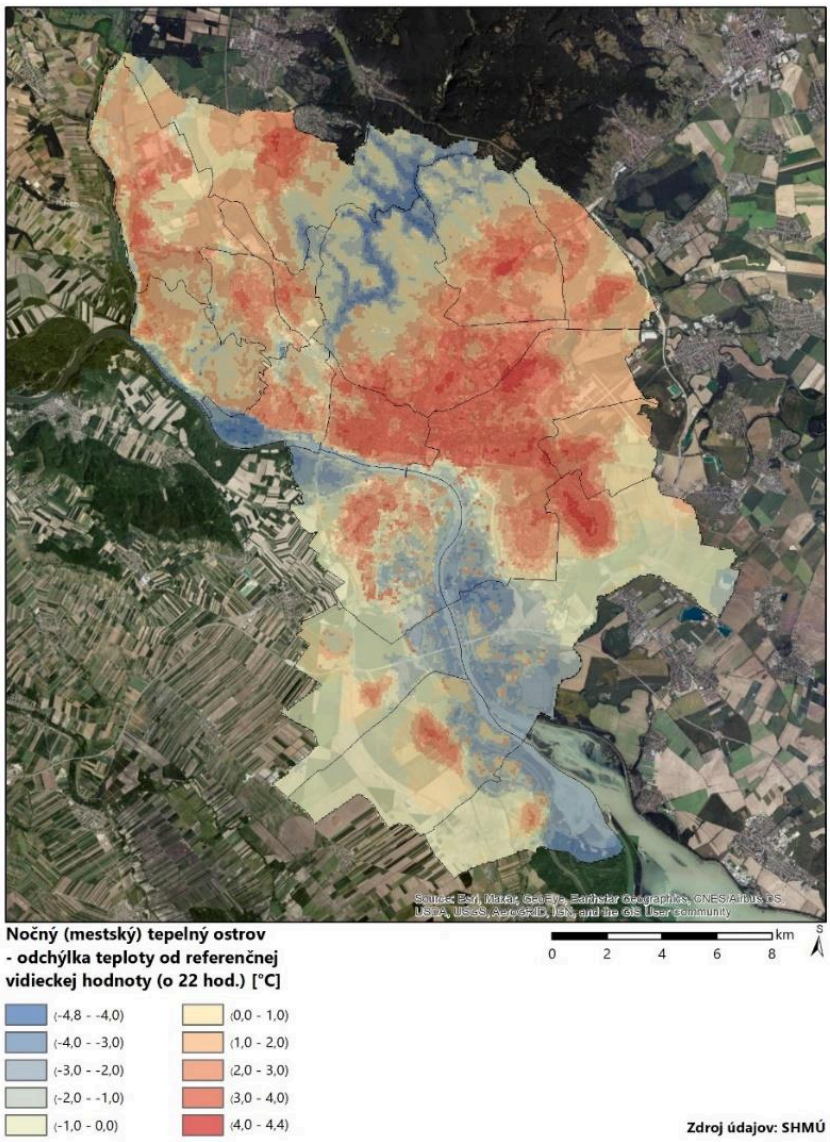
Do hodnotenia zraniteľnosti a rizík vstupovali indikátory, ktoré sú uvedené v tabuľke 5. Do hodnotenia **citlivosti** vstupovali socio-ekonomické údaje o obyvateľstve a údaje o objektoch, ktoré sú využívané zraniteľnou populáciou a údaje environmentálneho charakteru. Snahou bolo mestskú populáciu charakterizovať priamo alebo nepriamo (s využitím tzv. významovo blízkych indikátorov) a následne vyhodnotiť riziko už iba pre exponovanú časť mestskej populácie, ktorou sú pre účel tohto hodnotenia deti do 6 rokov a seniori 65 a viac rokov. Do citlivosti boli zaradené aj environmentálne indikátory: poľnohospodárska pôda bez dostatočného vegetačného krytu počas vybraných letných mesiacov, podiel spevnených povrchov (zahŕňa ako budovy, tak aj komunikácie a všetky spevnené plochy), ale aj prítomnosť území pamiatkovej ochrany, keďže pre tieto územia sú charakteristické obmedzenia pre výber aplikovateľných adaptačno-mitigačných opatrení. Z hľadiska horúčav sa citlivosť územia prejavuje najmä v zastavanom území mesta, najviac na území mestskej časti Bratislava – Staré Mesto, v širšom centre mesta s presahom do mestských častí Bratislava – Nové Mesto a Ružinov. V extraviláne je výrazne citlivejšou poľnohospodársky využívaná krajina (pozri obrázok 9 nižšie).

Kapacita zelenomodrej infraštruktúry poskytovať rôzne ekosystémové služby je z hľadiska disponibilnej kapacity a odolnosti prostredia na horúčavy kľúčová. Pre stanovenie **disponibilnej kapacity** územia boli využité aj údaje o miestach poskytujúcich ochladenie (verejné plavárne, kúpaliská, prírodné vody využívané na kúpanie). Okrem údajov o fyzickom prostredí boli v rámci disponibilnej kapacity mesta využité aj socio-ekonomické údaje o obyvateľstve. Disponibilná kapacita je najvyššia práve v územiach, kde dosahujú environmentálne indikátory vysoké hodnoty – najmä v extraviláne mesta, ale aj v niektorých častiach mesta, kde sú priaznivé hodnoty sledovaných socioekonomických ukazovateľov. Všetky indikátory boli prevedené na mriežku (grid) 200 m x 200 m, znormalizované a následne bola agregáciou stanovená **zraniteľnosť** územia. Mapové výstupy z hodnotenia zobrazuje obrázok 9. Z obrázku je evidentné, že oblasti so zraniteľnosťou sú prítomné ako v intraviláne, tak aj v extraviláne mesta. V intraviláne sú to najmä oblasti s vysokou koncentráciou citlivej populácie a s vysokým podielom spevnených plôch a naopak, s nízkym podielom ochladzujúcich prvkov, či už vegetačných alebo vodných, alebo sú to lokality so slabou dostupnosťou infraštruktúry, ktorá poskytuje ochladenie. Z hľadiska katastrálnych území sú najviac zraniteľné Bratislava – Staré Mesto, čiastočne aj Bratislava – Ružinov a juhozápadný segment mestskej časti Bratislava – Nové Mesto. Zraniteľné nie sú len oblasti v zastavanom území mesta, ale aj oblasti v extraviláne s nedostatkom vegetácie, ako napr. poľnohospodársky využívaná pôda, ktorá nie je pokrytá vegetáciou (po zbere úrody), alebo lokality, kde je vysoký podiel spevnených povrchov (plochy dopravy, väčšie stavby). Ďalej sa k najviac zraniteľným lokalitám radia aj oblasti s priemyselným využitím, oblasti s nákupnými centrami a skladovými halami, napr. v mestskej časti Bratislava – Devínska Nová Ves, Bratislava – Podunajské Biskupice.



Obrázok 9. Mapy znázorňujú zraniteľnosť obyvateľstva na horúčavy (vytvorené agregáciou citlivosti a disponibilnej kapacity) a rizika horúčav pre deti vo veku do 6 rokov a seniorov vo veku 65 a viac rokov (vytvorené agregáciou zraniteľnosti, expozície a hrozby) na území mesta Bratislava. Spracoval MIB (2024) na základe údajov zo zdrojov uvedených v tabuľke 5.

Z hľadiska **ohrozenia** územia nepriaznivými prejavmi zmeny klímy („hrozba“) bol využitý model mestského tepelného ostrova (deň aj noc) charakterizujúci vlnu horúčav z leta v roku 2015, ktorá bola extrémna z hľadiska denných maxím, ako aj počtu dní trvania. Údaje charakterizujúce túto vlnu horúčav boli spracované v rámci štúdie s prognostickým zameraním na oblasť životného prostredia, ktorú pripravuje Metropolitný inštitút Bratislavy (MIB, 2024). Taktiež bol použitý údaj o priemernej letnej teplote krajinnej pokrývky zo satelitných snímok za obdobie 2018 – 2021. Tepelný ostrov nad mestom vo večerných hodinách je zobrazený na obrázku 10 a rozprestiera sa takmer nad celým zastavaným územím mesta, pričom najchladnejšie územia sú v dolinách Malých Karpát**.** Do zostavenia mapy **expozície** vstupoval indikátor o exponovanej časti populácie z hľadiska veku – počet osôb vo veku 6 rokov a 65 rokov a viac (Register fyzických osôb, 2021). Z hľadiska expozície je samozrejme najviac exponované zastavané územie práve z dôvodu koncentrácie seniorov a detí. Ako najviac exponované sa javia plochy na území MČ Bratislava – Petržalka, ale aj lokality v mestských častiach Bratislava – Vrakuňa, Ružinov, Karlova Ves a Dúbravka.



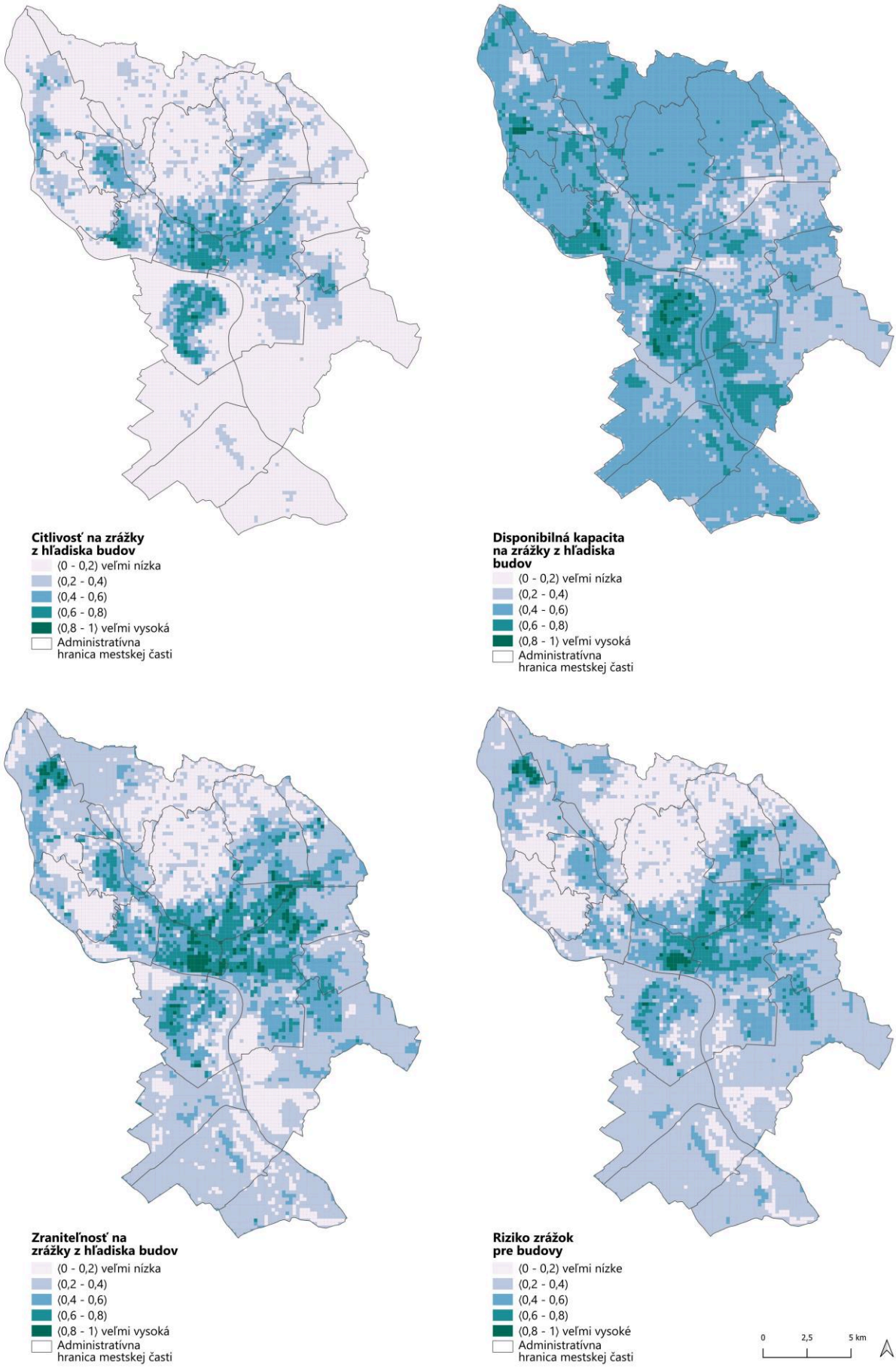
Obrázok 10. Tepelný ostrov mesta o 22. hodine (Holec, Bašta, 2024). Model tepelného ostrova vyjadruje vlnu horúčav z augusta 2015, ktorá kulminovala 13.8.2015 s maximálnou dennou teplotou 37,6 °C na stanici Bratislava-letisko. Z obrázku je zrejmá vyššia odchýlka teploty v urbanizovanom prostredí oproti chladnejším plochám zeleno-modrej infraštruktúry. Rozdiel medzi indikátorom mestského tepelného ostrova a teplotou povrchov je, že prvý indikátor vyjadruje teplotu vzduchu v najnižších vrstvách atmosféry (troposféry) a rozprestiera sa tak na väčšine silno urbanizovaného územia.

Agregáciou zraniteľnosti, expozície a hrozby v podrobnosti 200 m x 200 m sme určili výslednú mieru **rizika** horúčav pre obyvateľov z hľadiska vybraných vekových skupín (deti do 6 rokov a seniori vo veku 65 rokov a viac) (obrázok 9). Ako najviac rizikové sa na mape javí väčšina centra mesta (MČ Bratislava – Staré Mesto) a širšie centrum mesta s presahom do mestských častí Bratislava – Ružinov, Nové Mesto, Podunajské Biskupice. Na druhom brehu Dunaja je to západný segment zastavaného územia v mestskej časti Bratislava-Petržalka. Ako rizikové sa javia aj menšie plochy v rámci zastavaného územia mestských častí Bratislava – Rača a Dúbravka. V najvyššom stupni rizika je iba 0,5 % územia, v druhom najvyššom necelých 7 %. V treťom stupni rizika je približne 26 % územia, ktoré sa do veľkej miery prekrýva s intravilánom mesta.

6. Hodnotenie zraniteľnosti a rizík pre dôsledky intenzívnych zrážok na budovy

Do hodnotenia vstupovali indikátory, ktoré sú uvedené v tabuľke 6. Do **citlivosti** vstupovali podobne ako pri horúčavách indikátory demografického a socio-ekonomického charakteru. Z hľadiska environmentálnych indikátorov boli využité údaje o krajinnej pokrývke, ktoré súvisia so zraniteľnosťou krajiny na intenzívne zrážky, ako je podiel nepriepustných povrchov, úroveň podzemnej vody a rizikové oblasti ako územia ohrozené zosuvmi, pamiatkovo chránené územia, prítomnosť environmentálnych záťaží a ohrozenie eróziou a zosuvmi. Najviac citlivé je opäť centrum mesta a širšie centrum, časť územia mestskej časti Bratislava – Karlova Ves (Dlhé Diely), ako aj mestská časť Bratislava – Petržalka. Z hľadiska disponibilnej kapacity sa však mestská časť Bratislava – Petržalka vyznačuje skôr vysokými pozitívnymi hodnotami, práve kvôli socio-ekonomickým ukazovateľom. Pri environmentálnych faktoroch **disponibilnej kapacity** sme sa zamerali na tie, ktoré vo výraznej miere ovplyvňujú infiltračnú schopnosť v území v pozitívnom smere. Bol vytvorený indikátor retenčnej kapacity územia (ekosystémová služba) vrátane priepustnosti pôd. Do hodnotenia vstupoval aj priemerný normalizovaný vegetačný index (hustota vegetačnej pokrývky). Vysokými hodnotami disponibilnej kapacity mimo zastavané územie sa prejavujú najmä lužné lesy, ako aj ostatné miesta s hustým vegetačným krytom a stromovou vegetáciou.

Na základe stanovenia citlivosti a disponibilnej kapacity bolo možné vyjadriť zraniteľnosť (obrázok 11). Z hľadiska budov sú pochopiteľne najviac **zraniteľné** oblasti charakteristické vysokou koncentráciou zraniteľného obyvateľstva, vysokou mierou urbanizácie a nízkou hodnotou faktorov podporujúcich zadržiavanie vody v území. K najviac zraniteľným oblastiam patria najmä Bratislava – Staré Mesto (historické centrum), širšie centrum, Bratislava – Ružinov, čiastočne aj Bratislava – Nové Mesto.



Obrázok 11. Mapové vyjadrenie hodnotenia zraniteľnosti (vrátane citlivosti a disponibilnej kapacity) a rizika (vrátane expozície a hrozby) intenzívnych zrážok pre budovy na území HM SR Bratislavy. Spracoval MIB (2024) na základe údajov zo zdrojov uvedených v tabuľke 6.

Pre **expozíciu** boli agregované údaje o polohe a koncentrácii budov (obytných a ostatných) a tzv. topografický index vlhkosti, ktorý vychádza zo sklonu reliéfu a približne určuje lokality, v ktorých pri splnení vhodných podmienok (napr. vysoká nepriepustnosť povrchov) môže v istých lokalitách dôjsť k akumulácii zrážkovej vody (indikátor nemá za cieľ nahradiť hydrologické modelovanie alebo modelovanie povodňového rizika). Vyššie hodnoty expozície sú sústredené aj v historickom centre mesta, širšom centre mesta a v mestskej časti Bratislava – Ružinov (miestne časti Nivy a Trnávka), ako aj v priemyselnej oblasti MČ Bratislava – Devínska Nová Ves. Z hľadiska **hrozby** boli využité údaje o výskyte intenzívnych zrážok v regióne a dostupné údaje o prítomnosti záplavových území Q100, ktoré sa na území mesta týkajú najmä lokalít na úpätí Malých Karpát (SVP, š. p., 2015, SHMÚ, 2023).

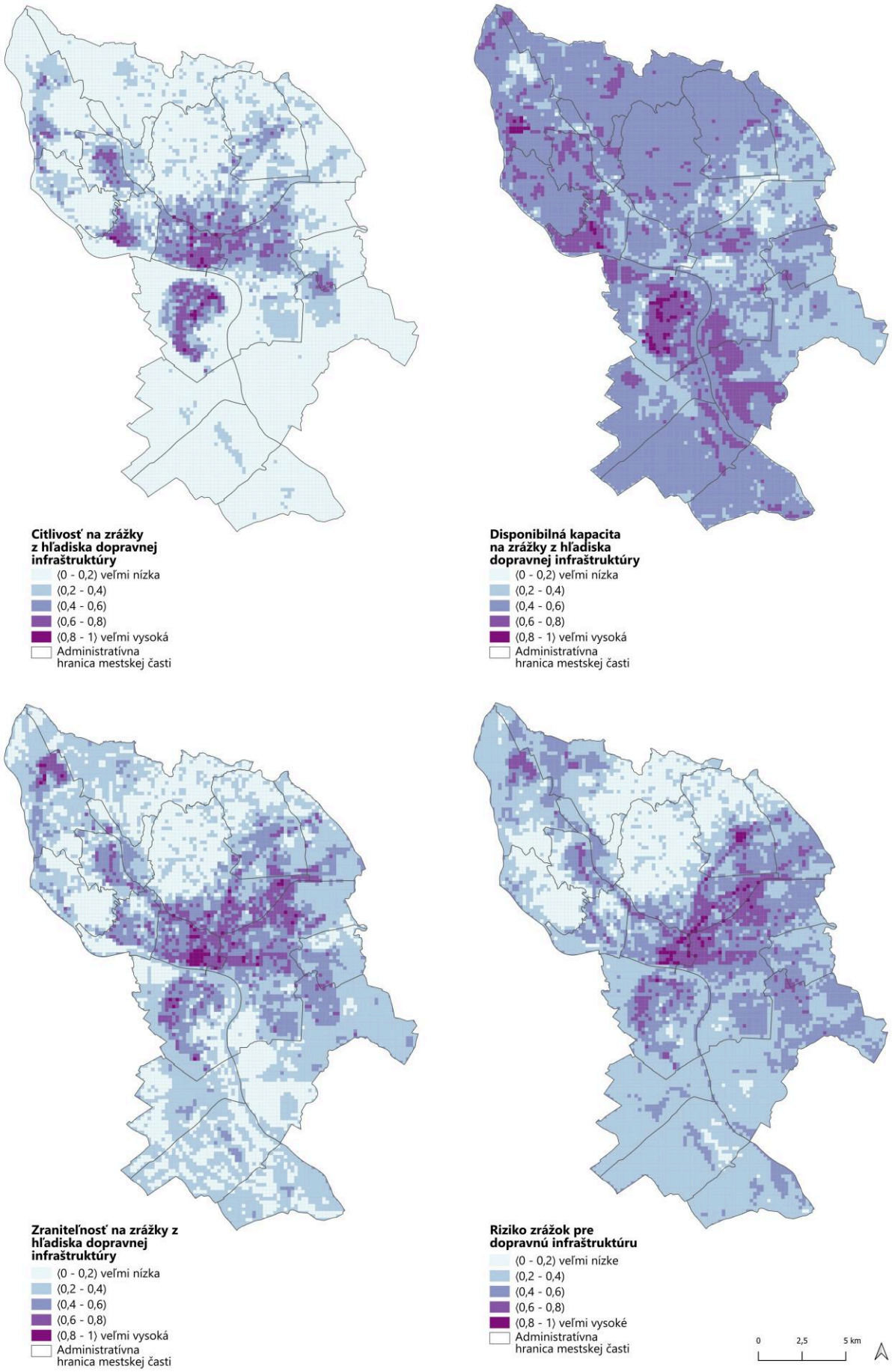
Pomocou agregácie zraniteľnosti, expozície a hrozby bolo možné stanoviť **riziko** zrážok z hľadiska expozície budov na území mesta Bratislava (obrázok 11). Z hľadiska **rizika** dosahujú vyššie hodnoty okrem MČ Bratislava – Staré Mesto a Bratislava – Ružinov čiastočne aj oblasti v MČ Bratislava – Rača a ojedinele menšie lokality v rámci MČ Bratislava – Petržalka alebo Bratislava – Devínska Nová Ves. Z hľadiska rozdelenia podľa prevládajúceho spôsobu využitia územia sú plošne významné rozdiely zrejmé najmä v lokalitách, v ktorých prevláda priemyselné využitie a koncentrujú sa plochy občianskej vybavenosti. Tu riziko dosahuje veľmi podobné hodnoty ako v centre mesta. Riziko v najvyššom stupni pokrýva približne necelé 1 % katastrálneho územia hlavného mesta, v druhom najvyššom stupni je to necelých 6 %, v treťom stupni je to približne 18 %. Väčšina územia Bratislavy sa nachádza v stupni s nízkym a veľmi nízkym rizikom.

7. Hodnotenie zraniteľnosti a rizík pre dôsledky intenzívnych zrážok na vybranú dopravnú infraštruktúru

Do hodnotenia vstupovalo celkovo 18 indikátorov, ktoré sú uvedené v tabuľke 7. Toto hodnotenie prepája dve témy: ohrozenie dopravnej infraštruktúry zrážkami (a z toho vyplývajúce obmedzenie premávky) a obsluha mestskou hromadnou dopravou. Avšak dopravná infraštruktúra má na území mesta rôzne skupiny užívateľov. Preto boli v hodnotení zraniteľnosti ponechané aj socio-ekonomické údaje a zároveň boli doplnené údaje súvisiace s témou dopravy. Do **citlivosti** bol doplnený jeden indikátor – počet zastavení liniek na zastávkach MHD, ako proxy indikátor pre dopyt po mestskej hromadnej dopravy. Pre **disponibilnú kapacitu** (obrázok 12) bol využitý aj údaj o počte osobných automobilov (200 m x 200 m). V rámci environmentálnej citlivosti boli použité podobné indikátory ako pri téme budov, avšak vynechaný bol indikátor venovaný environmentálnym záťažiam.

Zraniteľnosť (získaná agregáciou citlivosti a disponibilnej kapacity) je v súvislosti s použitými indikátormi citlivosti a disponibilnej kapacity koncentrovaná v zastavanom území mesta najmä v centre mesta, podobne ako je to pri téme budov a zrážok. Vyššie hodnoty dosahuje aj v územiach, ktorými prechádzajú dopravné radiály a čiastočne aj v niektorých lokalitách v západnom segmente katastrálneho územia Petržalky (pozri obrázok 12).

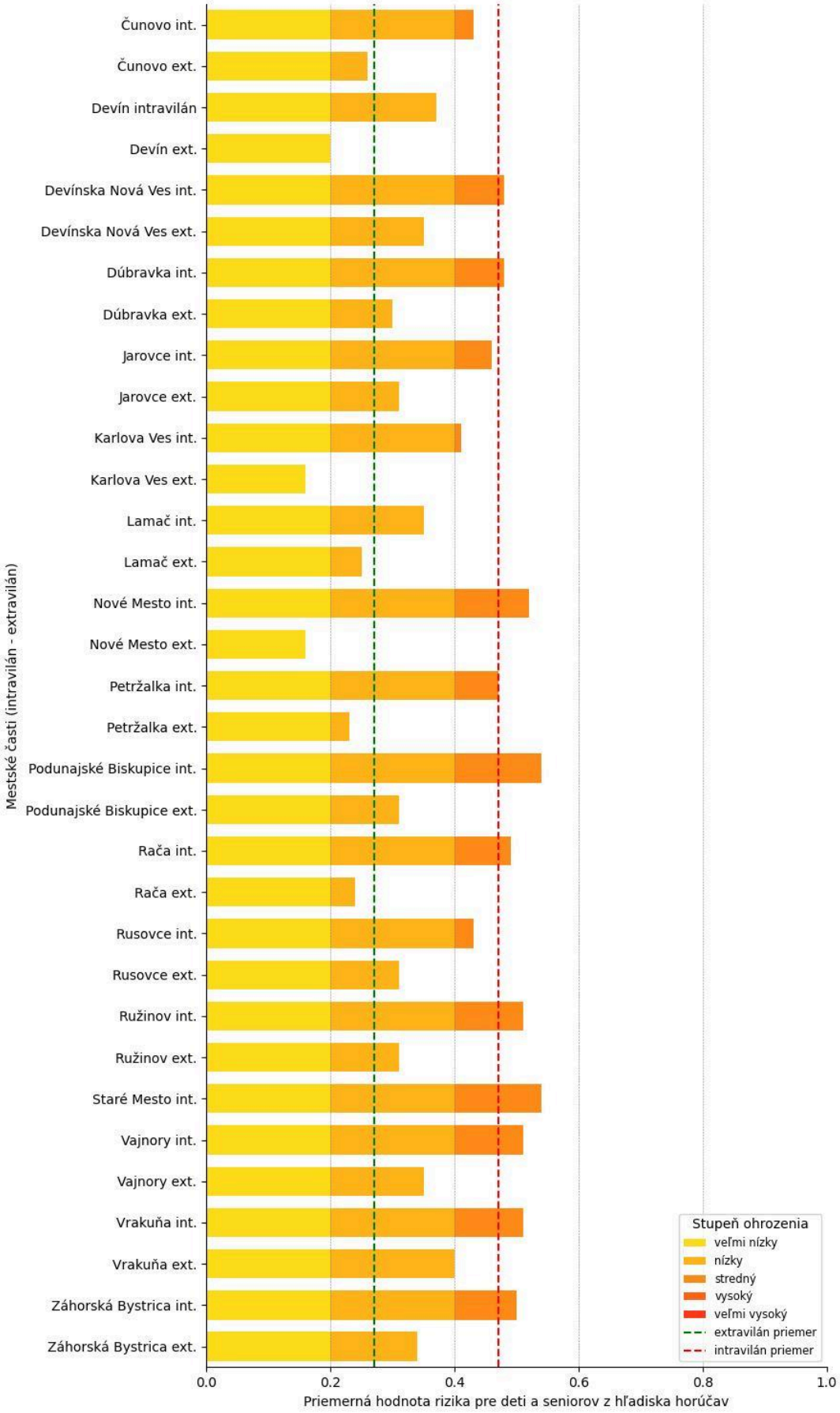
Pre **expozíciu** bol okrem topografického indexu vlhkosti do hodnotenia zahrnutý aj údaj o prítomnosti vybraných foriem dopravnej infraštruktúry (cestné komunikácie bez úsekov mostov a nadjazdov, električkové trate, cyklotrasy). K viac exponovaným územiam patria aj často zatápané lokality, v ktorých dochádzalo v minulosti v súvislosti s prívalovými dažďami opakovane k prerušeniu obsluhy MHD. Sú to najmä úseky cestných komunikácií a aj električkových tratí v lokalitách: podjazd Bajkalská – Ružinovská, železničný podjazd Vajnorská ul., Račianska ul., podjazd pod Prístavným mostom a na Gagarinovej ulici. Indikátory hrozby sú identické ako v prípade budov (pozri predchádzajúcu podkapitolu 7), preto ich tu detailne opäť neuvádzame.



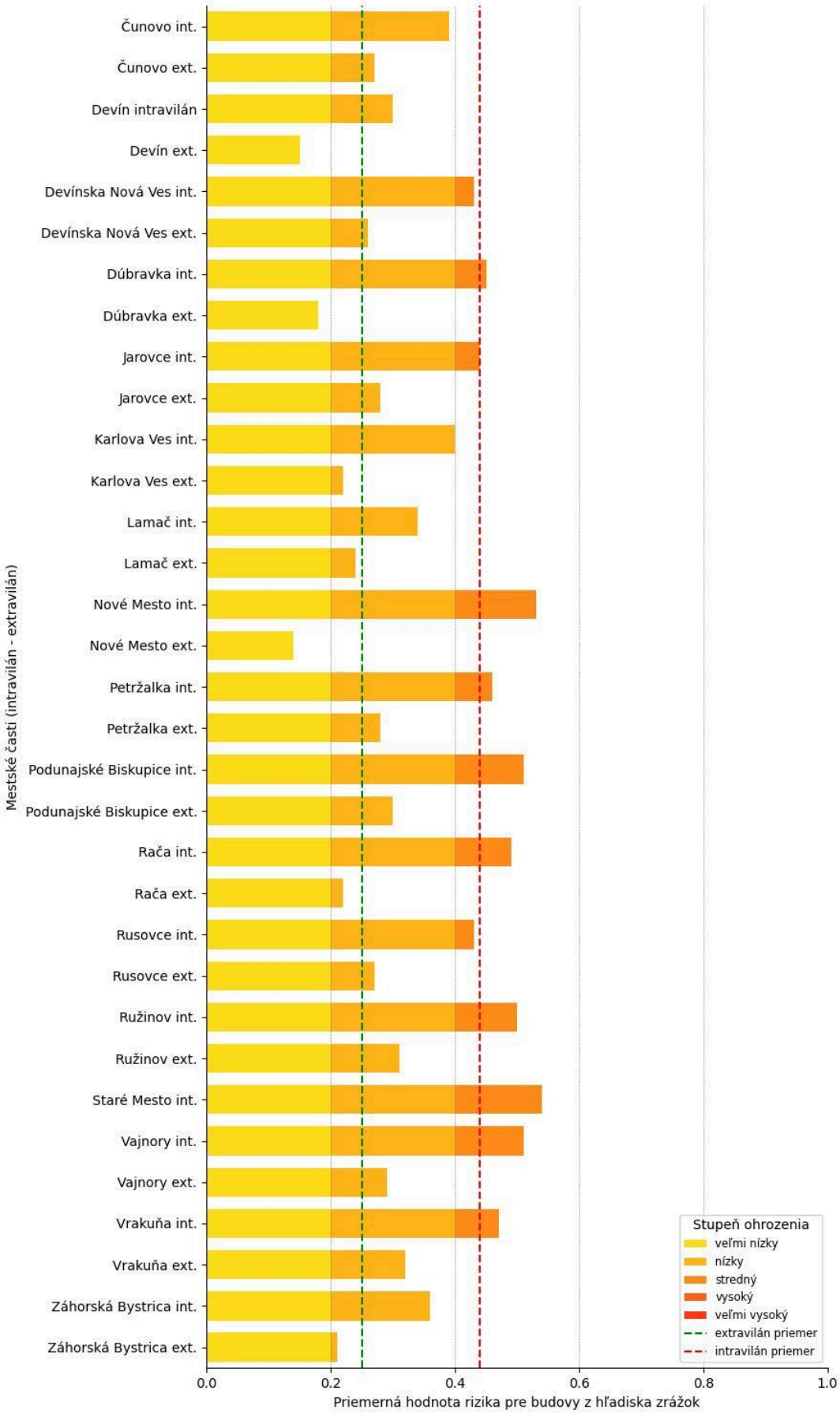
Obrázok 12. Mapy vyjadrujú hodnotenie zraniteľnosti na zrážky (vrátane citlivosti, disponibilnej kapacity) a rizika intenzívnych zrážok pre vybranú dopravnú infraštruktúru (na základe zraniteľnosti, expozície a hrozby). Spracoval MIB (2024) na základe údajov zo zdrojov uvedených v tabuľke 7.

Agregáciou zraniteľnosti, expozície a hrozby vznikla mapa **rizika** intenzívnych zrážok pre vybranú dopravnú infraštruktúru (obrázok 12), ktorá v rámci urbanizovaného územia indikuje vyššie riziko na území širšieho centra mesta, ďalej na území mestskej časti Ružinov – najmä v lokalitách, kde sa koncentrujú funkcie ako skladovanie, občianska vybavenosť (vysoký podiel spevnených povrchov a komunikácií). Sú to územia v okolí Galvaniho ulice a Rožňavskej ulice, Vajnorskej ulice a Starej Vajnorskej a lokality, kde v minulosti prichádzalo k spomaleniu dopravy pri intenzívnych krátkodobých zrážkach – v mestských častiach Bratislava – Rača (v smere od ŽST Vinohrady), pozdĺž radiály na území MČ Bratislava – Rača, Nová Rača, širšie centrum Starého Mesta (Zochova ulica a čiastočne aj Bajkalská ulica, Ružinovská ulica). V najvyššom stupni rizika je 0,6 % územia a v druhom najvyššom sa nachádza 6,6 % z celkovej rozlohy územia mesta.

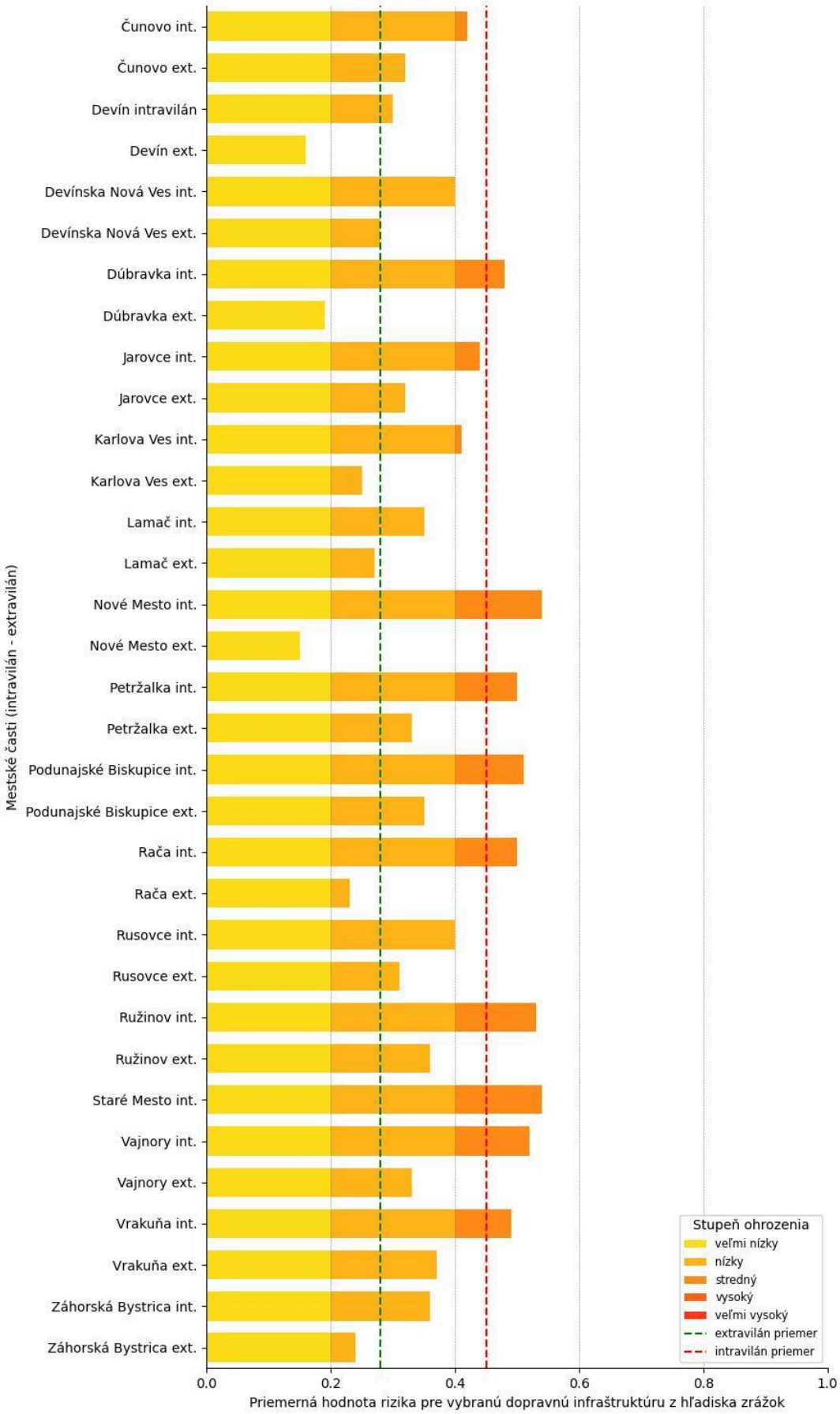
Všetky tri hodnotenia rizík sú vizualizované aj pomocou grafov na obrázkoch 13 až 15. Vyjadrujú priemernú hodnotu rizika pre každú mestskú časť v jej extraviláne a intraviláne. Toto rozdelenie bolo zvolené z toho dôvodu, že katastrálne územia sú veľmi heterogénne, čo sa týka podielu prírodného zázemia. Ak by sme porovnávali mestské časti iba podľa priemernej hodnoty na celé katastrálne územie, táto skutočnosť by výsledky skresľovala najmä v prospech tých mestských častí, ktoré majú na svojom území značný podiel prírodnej krajiny, aj keď v zastavanom území môžu dosahovať výrazne vysoké hodnoty rizika.



Obrázok 13. Graf vyjadrujúci priemernú hodnotu rizika horúčav pre obyvateľstvo (deti do 6 rokov a seniorov vo veku 65 rokov a viac) v intraviláne a extraviláne územia mestských častí.



Obrázok 14. Graf vyjadrujúci priemernú hodnotu rizika intenzívnych zrážok pre budovy v intraviláne a extraviláne územia mestských častí.



Obrázok 15. Graf vyjadrujúci priemernú hodnotu rizika intenzívnych zrážok pre vybranú dopravnú infraštruktúru v intraviláne a extraviláne územia mestských častí..

Záver

Realizované hodnotenie zraniteľnosti a rizík na území Bratislavy poskytuje informácie o aktuálnom stave zraniteľnosti mesta a jeho sektorov na nepriaznivé dôsledky prejavov zmeny klímy a aj miery rizika pre vybrané oblasti. Je to informačný podklad, ktorý môže byť využitý na účely plánovania adaptačných opatrení, najmä v rovine územného plánovania (vypracovanie územnoplánovacích podkladov a štúdií) alebo strategického plánovania pre potreby mesta (celomestské alebo sektorálne mestské stratégie a koncepcie). Takýmto dokumentom je aj *Akčný plán pre udržateľnú energetiku a klímu* hlavného mesta SR Bratislavy, ktorý je nosnou stratégiou mesta pre oblasť mitigácie zmeny klímy aj pre oblasť adaptácie.

Hodnotenie zraniteľnosti a rizík možno rozdeliť do dvoch hlavných častí. Kvalitatívna časť hodnotenia poskytuje prehľad pociťovaných dôsledkov zmeny klímy v jednotlivých sektoroch. Druhá časť hodnotenia zraniteľnosti je venovaná kvantitatívnemu zhodnoteniu územia na základe dostupných údajov pre tri tzv. dopadové reťazce: riziko letných zvyšujúcich sa teplôt vzduchu a vĺn horúčav pre obyvateľstvo, riziko intenzívnych zrážok pre budovy a riziko intenzívnych zrážok pre vybranú dopravnú infraštruktúru. Pri vytváraní mapových výstupov boli využité aktuálne dostupné údaje v čo najpodrobnejšej mierke, pričom preferované bolo využitie verejne dostupných údajov. Mapové výstupy môžu byť využívané buď samostatne, alebo vo vzájomnej kombinácii. Spôsob, akým môžu byť výstupy prezentované v tomto dokumente využité na účely zníženia zraniteľnosti (či už obyvateľov, objektov, alebo infraštruktúry), je cieliť implementáciu opatrení do oblastí, kde je vysoké riziko, a snažiť sa znížiť faktory, ktoré zraniteľnosť zhoršujú. Na druhej strane je potrebné zachovať územia, ktoré sa už dnes vyznačujú vysokou disponibilnou kapacitou, najmä z environmentálneho hľadiska. V rámci zraniteľných oblastí alebo exponovaných oblastí je potrebné realizovať opatrenia, ktoré majú kombinovaný účinok mitigácie nepriaznivých dôsledkov ako horúčav, tak aj zrážok (a tým pádom záplav z povrchového odtoku a aj sucha). Sú to napríklad opatrenia zlepšujúce retenčnú kapacitu prostredia, alebo zlepšujúce mikroklimatické podmienky, opatrenia na zlepšenie odolnosti zraniteľných skupín obyvateľstva a pod. Keďže niektoré lokality na území mesta sú rizikové tak z hľadiska zrážok, ako aj z hľadiska horúčav, efektívne bude navrhovať a lokalizovať opatrenia práve do lokalít, kde sa pozitívny efekt adaptačno-mitigačných opatrení znásobí. Adaptačné opatrenia, resp. adaptačno-mitigačné opatrenia možno rozdeliť do troch hlavných kategórií z hľadiska ich charakteru: sivé (infraštruktúrne, technické a stavebné zásahy), zelené a modré (prírode blízke riešenia založené na ekosystémovom prístupe) a tzv. politiky, regulácie a koncepcie (politiky a postupy, hospodárske stimuly a pod.). Dnes je dostupných už množstvo katalógov s adaptačnými opatreniami a Metropolitný inštitút Bratislavy taktiež vytvára princípy a štandardy ako súčasť Manuálu verejných priestorov, ktoré sú užitočným podkladom pri realizácii adaptačných opatrení vo verejných priestoroch.

V rámci adaptačného plánovania je pre Bratislavu veľmi dôležité podporiť disponibilnú kapacitu mesta a do budúcnosti ďalej rozvíjať dlhodobú adaptívnu kapacitu. Akčný plán pre udržateľnú energetiku a klímu je odpoveďou na aktuálne vnímané výzvy, ktorým mesto z hľadiska meniacej sa klímy čelí. Je dlho očakávaným dokumentom stanovujúcim konkrétne kroky, ktoré by malo mesto spolu s mestskými organizáciami a ďalšími partnermi a obyvateľmi postupne implementovať do roku 2030. V rámci tohto obdobia by malo byť hodnotenie zraniteľnosti mesta aktualizované (minimálne raz), aby bolo možné poskytnúť aktuálny obraz o prejavoch zmeny klímy, ich dôsledkoch na rôzne oblasti, obyvateľky a obyvateľov a miery zraniteľnosti a rizík z toho vyplývajúcich. V prípade dostupnejších vhodnejších indikátorov alebo iných relevantných užitočných informácií však môže byť hodnotenie zraniteľnosti mesta aktualizované aj v kratších intervaloch alebo môže byť zamerané na konkrétne sektory a dopady podľa potrieb mesta.

Použité zdroje

Akerlof, K. L., Delamater, P. L., Boules, C. R., Upperman, C. R., Mitchell, C. S. 2015. Vulnerable Populations Perceive Their Health as at Risk from Climate Change. International Journal of Environmental Research and Public Health 12, no. 12, 15419-15433. https://doi.org/10.3390/ijerph121214994. Dostupné online: https://www.mdpi.com/1660-4601/12/12/14994 [citované 2024-03-12].

BMZ. 2014. The vulnerability source book. Concept and guidelines for standardised vulnerability assessments. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit(GIZ) GmbH. Bonn and Eschborn, Germany, 2014. Dostupné na: https://gc21.giz.de/ibt/var/app/wp342deP/1443/wp-content/uploads/filebase/va/vulnerability-guides-manuals-reports/Vulnerability_Sourcebook_-_Guidelines_for_Assessments_-_GIZ_2014.pdf [citované 2019-12-01].

Breil, M., Downing, C., Kazmierczak, L., Mäkinen, K.,Romanovska, L. 2018. Social vulnerability to climate change in European cities – state of play in policy and practice. European Topic Centre on Climate Change impacts, Vulnerability and Adaptation (ETC/CCA) Technical paper 2018/1. https://doi.org/10.25424/CMCC/SOCVUL_EUROPCITIES. Dostupné na: https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-cca/products/etc-cca-reports/tp_1-2018/@@download/file/TP_1-2018.pdf [citované 2024-02-28].

Connelly, A., Carter, J., Handley, J., Hincks, S. 2018. Enhancing the Practical Utility of Risk Assessments in Climate Change Adaptation. Online. Sustainability. 10. 1399 s. Dostupné na: https://doi.org/10.3390/su10051399 [citované 2023-10-16].

Holec, J., Feranec, J., Šťastný, P., Szatmári, D., Kopecká, M., Garaj, M. 2020. Evolution and assessment of urban heat island between the years 1998 and 2016: Case study of the cities Bratislava and Trnava in western Slovakia. Theoretical and Applied Climatology, 141, 979-997.

Holec, J., Bašta, P. 2024. Dôsledky zmeny klímy a zraniteľnosť mesta. In Štúdia s prognóznym zameraním na profilovanie Bratislavy ako odolného mesta 21. storočia: Životné prostredie – scenáre vývoja hlavného mesta SR do roku 2050. Bratislava: Metropolitný inštitút Bratislavy. (*v príprave*).

Inštitút environmentálnej politiky. 2023. Vedúci! Horia Obce! Identifikácia stupňov ohrozenia zmenou klímy na úrovni samospráv Slovenskej republiky. Online. Bratislava: Inštitút environmentálnej politiky. 31 s. Dostupné na: https://www.minzp.sk/files/iep/veduci_horia_obce.pdf [citované 2023-12-18].

IPCC, 2018: Summary for Policymakers. In Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, T. Waterfield (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3-24 s., Dostupné na: doi:10.1017/9781009157940.001 [citované 2024-01-11].

Kelleher, C. A., McPhillips, L. 2019. Exploring the application of topographic indices in urban areas as indicators of pluvial flooding locations. Hydrological Processes. Vol. 34, no. 10. 780-794 s. Dostupné na: https://doi.org/10.1002/hyp.13628 [citované 2023-07-06].

Krajčovičová, J., Beňo, J., Matejovičová, J., Štefánik, D., Nemček, V.et al. 2020. Štúdia kvality ovzdušia v aglomerácii Bratislava. Bratislava: Slovenský hydrometeorologický ústav. 36 s. Dostupné na: https://www.shmu.sk/File/oko/studie_analyzy/Studia_BA_2020.pdf [citované 2024-03-18].

Kim, H., Lee, D.-K., Sung, S. 2016. Effect of Urban Green Spaces and Flooded Area Type on Flooding Probability. Sustainability, 8, 134. https://doi.org/10.3390/su8020134. Dostupné na: https://www.mdpi.com/2071-1050/8/2/134 [citované 2024-03-18].

Lapin, M., Mikulová, K., Pecho, J., Šťastný, P. 2019. Súčasná klimatická charakteristika MČ Bratislava-Karlova Ves a popis scenárov dopadov zmeny klímy na riešené územie. 41 s. Dostupné na: https://odolnesidliska.sk/wp-content/uploads/2019/12/C2-klimaticka-charakteristika-MC-BA-KV-scenare-dopad-zmena-klimy.pdf .

Mattivi, P., Franci, F., Lambertini, A., Bitelli, G. 2019. TWI computation: a comparison of different open source GISs. In Open geospatial data, softw. stand. 4, 6. Dostupné na: https://doi.org/10.1186/s40965-019-0066-y [citované 2023-10-16].

NCZI, 2023. Dáta spracované NCZI zo dňa 23. 10. 2023 sprístupnené Hlavnému mestu SR Bratislava. [e-mail zo dňa 2023-12-11].

Nguyen, C. T., Chidthaisong, A., Kieu Diem, P., Huo, L.-Z. 2021. A Modified Bare Soil Index to Identify Bare Land Features during Agricultural Fallow-Period in Southeast Asia Using Landsat 8. *Land*, *10*, 231. Dostupné na: https://doi.org/10.3390/land1003023 https://doi.org/10.1186/s40965-019-0066-y [citované 2023-10-16].

Otte im Kampe, E., Kovats, S., Hajat, S. 2016. Impact of high ambient temperature on unintentional injuries in high-income countries: a narrative systematic literature review. Online. BMJ Open. 2016, Feb 11, 6(2):e010399. PMID: 26868947, PMCID: PMC4762150. Dostupné na: 10.1136/bmjopen-2015-010399, [citované 2024-02-22].

Pecho, J., 2020. Globálny kontext zmeny klímy. In: Atlas hodnotenia zraniteľnosti a rizík na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy na území hlavného mesta SR Bratislavy. Bratislava: Hlavné mesto SR Bratislava. 120 s. ISBN 978-80-570-2202-2.

Pecho, J., Holec J., Patschová A., Čulová, E. 2024. Pozorované a očakávané dôsledky zmeny klímy v regióne hl. mesta Bratislavy. In Metropolitný inštitút Bratislavy. 2024. Štúdia s prognóznym zameraním na profilovanie Bratislavy ako odolného mesta 21. storočia: Životné prostredie - scenáre rozvoja hlavného mesta SR do r. 2050. Bratislava: Metropolitný inštitút Bratislavy. (príprave)

Petutschnig, L., Rome, E., Lückerath, D., Milde, K., Gerger Swartling, Å., Aall, C., Meyer, M., Jordá, G., Gobert, J., Englund, M., André, K., Bour, M., Attoh, E.MNAN, Dale, B., Renner, K., Cauchy, A., Reuschel, S., Rudolf, F., Agulles, M., Melo-Aguilar, C., Zebisch, M., Kienberger, S. 2023. Research advancements for impact chain based climate risk and vulnerability assessments. Front. Clim. 5:1095631. Dostupné na: doi: 10.3389/fclim.2023.1095631 [citované 2024-03-14].

Rome, E., Bogen, M., Lückerath, D., Ullrich, O., Voss, H., Voß, N., Worst, R. 2018. IVAVIA Guideline. Impact and Vulnerability Analysis of Vital Infrastructures and built-up Areas. Dostupné na online: http:// www.resin-cities.eu/resources/tools/ivavia/ [citované 2021-05-28].

Santurtún, A., Shaman, J. 2023. Work accidents, climate change and COVID-19, Science of The Total Environment, Vol. 871, 162129, ISSN 0048-9697, https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.162129. Dostupné na: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969723007453 [citované 2024-03-14].

SHMÚ. 2023. Dáta spracované SHMÚ (priemerný počet dní s úhrnom nad 20 mm za obdobie 1991 – 2020 ako mapová vrstva) sprístupnené Metropolitnému inštitútu Bratislavy Inštitútom environmentálnej politiky Ministerstva životného prostredia SR [e-mail zo dňa 2023-12-18].

Sievers, U. 2016. Hrsg.: Deutscher Wetterdienst: Das kleinskalige Strömungsmodell MUKLIMO_3. Teil 2: Thermodynamische Erweiterungen. Offenbach am Main: Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes. (Berichte des Deutschen Wetterdienstes; 248) ISBN: 978-3-88148-490-9. Dostupné na: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:101:1-201606173510. [2019-04-01]

Slovenský vodohospodársky podnik, š. p. 2015. Výstupy projektu „Mapy povodňového ohrozenia a mapy povodňového rizika vodných tokov Slovenska“ územie mesta Bratislava (rok 2015) - mapové vrstvy. [CD-ROM].

Štatistický úrad Slovenskej republiky. 2023. Vybrané údaje o obyvateľoch na základnú sídelnú jednotku podľa súčasnej ekonomickej aktivity, postavenia v zamestnaní, najvyššieho dosiahnutého vzdelania poskytnuté Metropolitnému inštitútu Bratislavy [e-mail zo dňa 2023-07-04].

U. S. Geological Survey. 2015. Landsat surface reflectance-derive spectral indeces spectral indices - Product guide. Department of the Interior U.S. Geological Survey. 27s. Dostupné na: https://www.researchgate.net/ profile/Maria-Kozlova-2/post/Why is there differences between the formula calculation of EVI products by USGS than in the available literature/attachment/59d627d779197b8077986294/AS%3A327581539815425%401455112934039/download/si product guide.pdf [citované 2023-05-28].

United Nations Climate Change Secretariat. 2018. Considerations regarding vulnerable groups,communities and ecosystems in the context of the national adaptation plans Least Developed Countries Expert Group. Bonn: UNFCC Secretariat, 40 s. ISBN: 978-92-9219-182-5. Dostupné na: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Considerations%20regarding%20vulnerable.pdf [citované 2024-02-28].

Úrad práce sociálnych vecí a rodiny SR. 2024. Dáta spracované ÚPSVaR sprístupnené Hlavnému mestu Bratislava k 2023-12-31 [e-mail zo dňa 2024-02-21].

Výberči, D., Labudová, L., Eštóková, M., Faško, P., Trizna, M. 2018. Human mortality impacts of the 2015 summer heat spells in Slovakia. Theoretical and Applied Climatology. Vol. 133. s. 925-936. Dostupné na: https://link.springer.com/article/10.1007/s00704-017-2224-4 [citované 2023-8-22].

Zou, Y., Zhang, Y., Cheng, K. 2021. Exploring the Impact of Climate and Extreme Weather on Fatal Traffic Accidents. Sustainability, 13, 390. Dostupné na: https://doi.org/10.3390/su13010390 [citované 2024-03-14].

Strategické dokumenty

Hlavné mesto SR Bratislava. 2014. Stratégia adaptácie na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy na území hlavného mesta SR Bratislavy. Online. Bratislava: Hlavné mesto SR Bratislava. 2014. 67 s. Dostupné z: https://cdn-api.bratislava.sk/strapi-homepage/upload/064_Adaptacne_strategie_da2f71111b.pdf [citované 2022-04-05].

Hlavné mesto SR Bratislava. 2020. Atlas hodnotenia zraniteľnosti a rizík na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy na území hlavné mesta SR Bratislavy. Bratislava: Hlavné mesto SR Bratislava. 120 s. ISBN 978-80-570-2202-2.Metropolitný inštitút Bratislavy. 2022. Bratislava 2030 - Program rozvoja mesta 2022-2030. Analytická časť. Online. Bratislava: Metropolitný inštitút Bratislavy. 2022. 413 s. Dostupné z: https://bratislava2030.sk/wp-content/uploads/2023/03/B-Analyticka-cast-Bratislava-2030_032023.pdf [citované 2023-12-11].

Metropolitný inštitút Bratislavy. 2023. Demografický potenciál, sociálna a ekonomická geografia, scenáre rozvoja hlavného mesta SR Bratislavy do r. 2050. Bratislava: Metropolitný inštitút Bratislavy. 606 s. Dostupné z: https://bratislava2030.sk/wp-content/uploads/2023/03/B-Analyticka-cast-Bratislava-2030_032023.pdf [citované 2024-02-22]. ISBN 978-80-973834-9-7.

Metropolitný inštitút Bratislavy. 2024. Štúdia s prognóznym zameraním na profilovanie Bratislavy ako odolného mesta 21. storočia: Životné prostredie - scenáre rozvoja hlavného mesta SR do r. 2050. Bratislava: Metropolitný inštitút Bratislavy. (príprave).

Ministerstvo zdravotníctva Slovenskej republiky. 2018. Akčný plán pre životné prostredie a zdravie obyvateľov Slovenskej republiky V (NEHAP V). Online. Ministerstvo zdravotníctva SR. 2018. 39 s. Dostupné z https://www.uvzsr.sk/web/uvz/akcny-plan-pre-zivotne-prostredie-a-zdravie-obyvatelov, [citované 2024-2-22].

Ministerstvo životného prostredia SR. 2018. Stratégia adaptácie na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy SR – Aktualizácia. Online. Bratislava: Ministerstvo životného prostredia SR. 145 s. Dostupné z: https://www.minzp.sk/files/odbor-politiky-zmeny-klimy/strategia-adaptacie-sr-zmenu-klimy-aktualizacia.pdf [citované 2022-04-05].

Ministerstvo životného prostredia SR. 2021. Akčný plán pre implementáciu Stratégie adaptácie SR na zmenu klímy. Online. Bratislava: Ministerstvo životného prostredia SR. 90 s. Dostupné z https://www.minzp.sk/files/odbor-politiky-zmeny-klimy/akcny-plan-implementaciu-nas.pdf [citované 2023-12-05].

Autorský kolektív:

Mgr. Eva Čulová, PhD.[1], Mgr. Monika Jurašiková[1], Mgr. Martin Jančovič, PhD.[1] , doc. RNDr. Eva Pauditšová[2], PhD., RNDr. Martin Šalkovič[2]

[1] Sekcia územného plánovania, Metropolitný inštitút Bratislavy
[2] Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave, Katedra environmentálnej ekológie a manažmentu krajiny

Za konzultácie a poskytnutie odborných podkladov ďakujeme:

Martin Blaha, Marián Dritomský (Útvar krízového manažéra HM SR Bratislava)
Michal Dekánek (DPB a. s.)
Marián Ruňanin (MIB)
Richard Hluško (MIB)
Alena Trančíková (BVS a. s.)
Juraj Haluska (BVS a. s.)
Michal Noga, Matej Končír (Mestské lesy Bratislava)
Ľubica Šimkovicová (HM SR Bratislava)
Ivana Maleš (Sekcia životného prostredia, HM SR Bratislava)
Peter Bali (Sekcia životného prostredia, HM SR Bratislava)
Miriama Kanioková (Sekcia sociálnych vecí, HM SR Bratislava)
Účastníci participatívnych workshopov

Za odbornú recenziu ďakujeme: Daniel Lückerath (Fraunhofer IAIS, Nemecko).

Hodnotenie zraniteľnosti na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy bolo realizované s podporou z Finančného mechanizmu EHP a štátneho rozpočtu SR v rámci projektu Klimaticky odolná Bratislava – Pilotné projekty zamerané na dekarbonizáciu, energetickú účinnosť budov a udržateľné hospodárenie s dažďovou vodou v mestskom prostredí (číslo projektu: ACC01P03).

Komisia finančnej stratégie
Mestského zastupiteľstva hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy

Výpis

zo zasadnutia komisie finančnej stratégie Mestského zastupiteľstva hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy zo dňa 09.04.2024

K bodu 5

Akčný plán pre udržateľnú energetiku a klímu Hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy (SECAP)

Uznesenie:

Komisia finančnej stratégie po prerokovaní materiálu **odporúča** Mestskému zastupiteľstvu hlavného mesta SR Bratislavy:

1. **schváliť** Akčný plán pre udržateľnú energetiku a klímu hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy (SECAP),
2. **zobrať na vedomie** aktualizované Hodnotenie zraniteľnosti na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy, ktoré tvorí prílohu 2 k akčnému plánu,
3. **zrušiť** uznesenie č. 789/2017 časť B,
4. **žiadať primátora hlavného mesta SR Bratislavy:**
   4.1. Zabezpečiť realizovanie Akčného plánu pre udržateľnú energetiku a klímu hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy (SECAP),
   4.2. Predkladať Mestskému zastupiteľstvu hlavného mesta SR Bratislavy správu o realizovaní akčného plánu minimálne raz za dva roky.

Hlasovanie:

Prítomní: 11,

Za: 11, Proti: 0, Zdržali sa: 0.

Uznesenie bolo prijaté.

Za správnosť opisu: Ing. Adriána Flesarová

V Bratislave 11.04.2024

Komisia pre správu a podnikanie s majetkom mesta
Mestského zastupiteľstva hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy

Výpis

zo zasadnutia komisie pre správu a podnikanie s majetkom mesta Mestského zastupiteľstva hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy zo dňa 08. 04. 2024

K bodu
Akčný plán pre udržateľnú energetiku a klímu hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislava (SECAP)

Návrh uznesenia komisie:
Komisia pre správu a podnikanie s majetkom mesta **odporúča** Mestskému zastupiteľstvu Bratislavy **schváliť** Akčný plán pre udržateľnú energetiku a klímu hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislava (SECAP), **zobrať na vedomie** aktualizované Hodnotenie zraniteľnosti na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy, ktoré tvorí prílohu 2 k akčnému plánu a **zrušiť** uznesenie č. 789/2017 časť B.

Hlasovanie:
Prítomní: 7,
Za: 7, Proti: 0, Zdržali sa: 0
Návrh uznesenia bol prijatý

Za správnosť opisu: Ing. Henrieta Mičúchová, v.r.

V Bratislave 08. 04. 2024

Komisia životného prostredia a klimatickej zmeny
Mestského zastupiteľstva hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy

Výpis

zo zasadnutia komisie životného prostredia a klimatickej zmeny Mestského zastupiteľstva hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy zo dňa 08.04.2024

K bodu 5.

Akčný plán pre udržateľnú energetiku a klímu Hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy (SECAP)

Uznesenie:

Komisia pre životné prostredie a klimatickú zmenu Mestského zastupiteľstva hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy po prerokovaní materiálu

navrhuje

Mestskej rade Bratislavy a Mestskému zastupiteľstvu hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy

A. schváliť

Akčný plán pre udržateľnú energetiku a klímu hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy (SECAP)

B. zobrať na vedomie

aktualizované Hodnotenie zraniteľnosti na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy, ktoré tvorí prílohu 2 k akčnému plánu

C. zrušiť

uznesenie č. 789/2017 časť B

D. žiadať

primátora hlavného mesta SR Bratislavy:

1. Zabezpečiť realizovanie Akčného plán pre udržateľnú energetiku a klímu hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy (SECAP)

2. Predkladať Mestskému zastupiteľstvu hlavného mesta SR Bratislavy správu o realizovaní akčného plánu minimálne raz za dva roky.

Hlasovanie:

Prítomní: 11

Za: 11, Proti: 0, Zdržali sa: 0

Za správnosť opisu: JUDr. Zuzana Kirschnerová
tajomníčka komisie

Jakub Kuruc
predseda komisie

v Bratislave 08.04.2024

KOMISIA ÚZEMNÉHO A STRATEGICKÉHO PLÁNOVANIA A VÝSTAVBY
Mestského zastupiteľstva hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy

---

Výpis

Zo zasadnutia Komisie územného a strategického plánovania a výstavby Mestského zastupiteľstva hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy zo

dňa 04.04.2024

K bodu 8
Akčný plán pre udržateľnú energetiku a klímu Hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy (SECAP)

Uznesenie
Komisia územného a strategického plánovania a výstavby po prerokovaní materiálu navrhuje Mestskej rade Bratislavy a Mestskému zastupiteľstvu Bratislavy

A. schváliť
Akčný plán pre udržateľnú energetiku a klímu hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy (SECAP)
B. zobrať na vedomie
aktualizované Hodnotenie zraniteľnosti na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy, ktoré tvorí prílohu 2 k akčnému plánu
C. zrušiť
uznesenie č. 789/2017 časť B
D. žiadať
primátora hlavného mesta SR Bratislavy:
1. Zabezpečiť realizovanie Akčného plánu pre udržateľnú energetiku a klímu hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy (SECAP)
2. Predkladať Mestskému zastupiteľstvu hlavného mesta SR Bratislavy správu o realizovaní akčného plánu minimálne raz za dva roky.

Hlasovanie:

prítomní: 11 za: 11 proti: 0 nehlasovali: 0
Návrh uznesenia bol prijatý.

Mgr. Lenka Antalová Plavuchová, v. r.
predsedníčka komisie

Za správnosť opisu:
Ing. Natália Harnócová, v. r. , V Bratislave 05. 04. 2024