

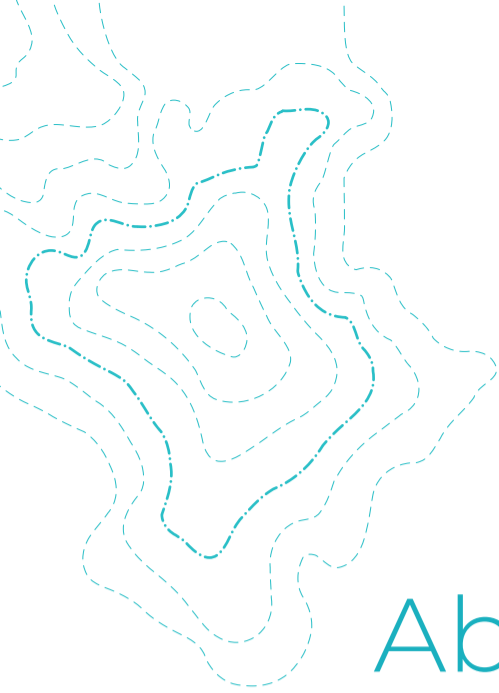
LIFE

Tree Check

Aby mesto nepálilo
Plánovanie na úrovni miest

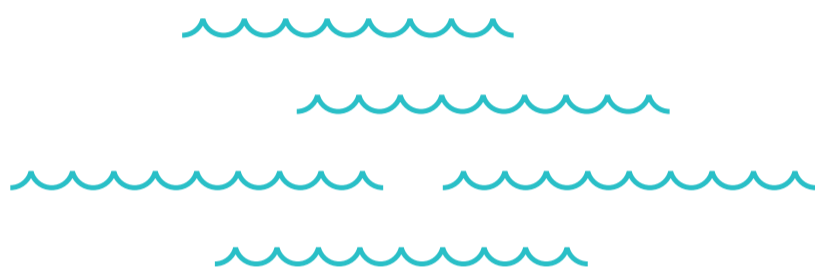
Sprievodca klimaticky uvedomelým plánovaním mesta
s dôrazom na zmierňovanie mestského ostrova tepla
zelenou infraštruktúrou

(Príručka účastníka workshopu)



Aby mesto nepálilo

Plánovanie na úrovni miest



Editori: Pavol Stano, Karin Kernerová, *Karpatský rozvojový inštitút*

Autori: ***Karpatský rozvojový inštitút:***
Pavol Stano, Andrej Šteiner, Tomáš Guniš (Saint-Gobain Slovakia),
Anna Dobrucká (Ateliér Dobrucká), Zuzana Hudeková
(Regionálne ekologické centrum Bratislava/UrbEco)

Safe Trees:

Hana Holešová, Jaroslav Kolařík,

Nadace Partnerství:

Magda Maceková, Martin Nawrath

Ekotoxa:

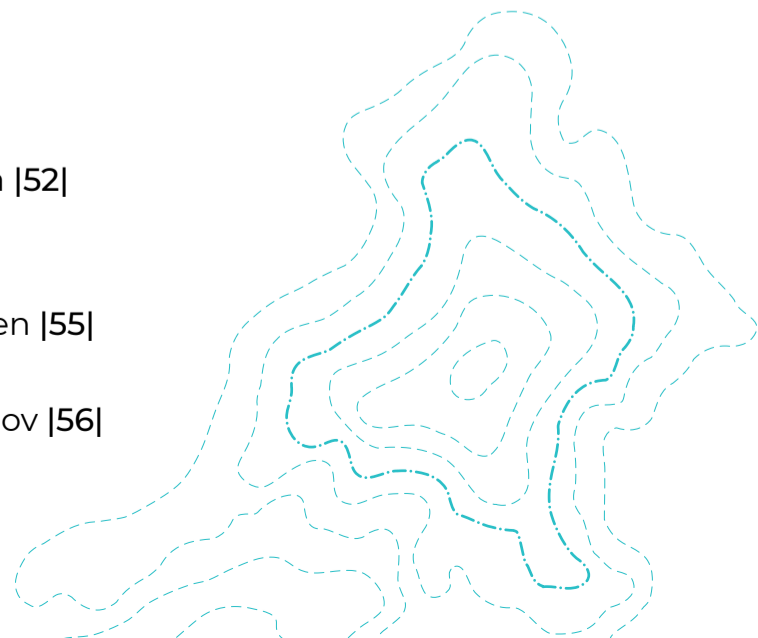
Jan Blažek, Michaela Koucká

CzechGlobe:

Tomáš Baďura, Helena Duchková, Eva Horváthová, Lenka Suchá,
Jan Urban, Davina Vačkářová, Simeon Vaňo

OBSAH

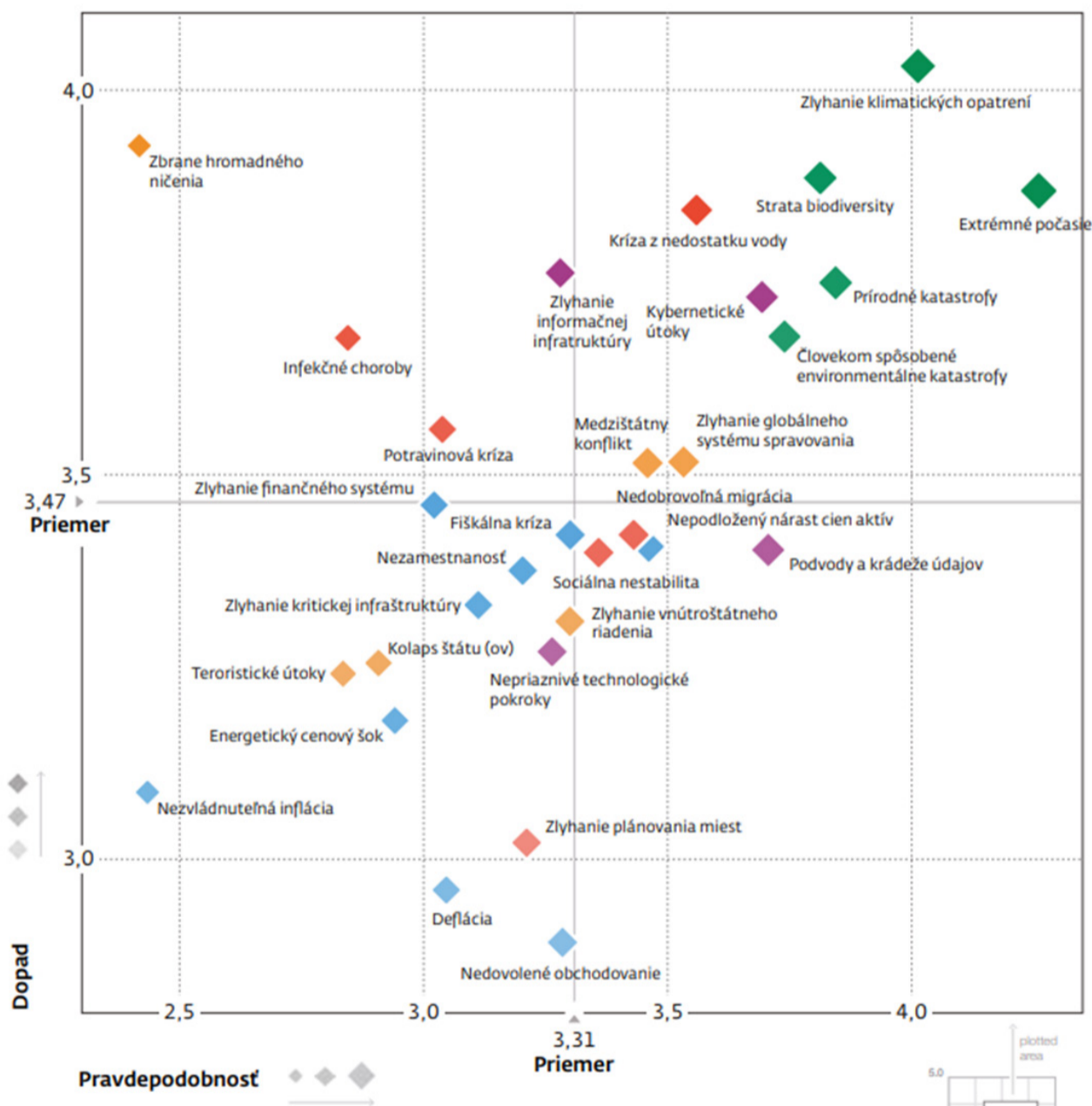
- ÚVOD A ZAMERANIE PUBLIKÁCIE |4|**
- 1. MESTSKÁ KLIMATICKÁ POLITIKA |6|**
 - 1.1.** Klimatické spravovanie mesta |6|
 - 1.2.** Význam klimatickej politiky na úrovni mesta |7|
 - 1.3.** Proces spracovania mestskej klimatickej politiky |8|
 - 1.4.** Monitorovanie napĺňania klimatickej politiky |11|
- 2. ADAPTÁCIA NA ZMENU KLÍMY V MESTÁCH |14|**
 - 2.1.** Mestský ostrov tepla a adaptačné procesy v mestských oblastiach |14|
 - 2.2.** Riešenia vychádzajúce z prírody |15|
 - 2.3.** Zelená infraštruktúra v mestských oblastiach |16|
 - 2.4.** Ekonomický aspekt adaptácie na zmenu klímy |18|
 - 2.5.** Vnímanie témy adaptácie na zmenu klímy v strednej Európe |21|
- 3. UPLATŇOVANIE ADAPTAČNEJ POLITIKY PROSTREDNÍCTVOM ÚZEMNÉHO PLÁNOVANIA |24|**
 - 3.1.** Nové trendy v tvorbe záväzných regulatívov v územnom plánovaní |24|
 - 3.2.** Vybrané (parametrické) regulatívy územia na zníženie efektu mestského ostrova tepla |25|
- 4. PROCES A PRINCÍPY PLÁNOVANIA ZELENEJ INFRAŠTRUKTÚRY |27|**
 - 4.1.** Princípy plánovania a implementácie zelenej infraštruktúry |27|
 - 4.2.** Plánovanie a výber vhodnej urbánnej zelene v kontexte zmeny klímy |29|
 - 4.3.** Príklady opatrení s využitím zelenej infraštruktúry |32|
- 5. NÁSTROJE PRE SPRÁVU MESTSKEJ ZELENE |36|**
 - 5.1.** Pasportizácia zelene |36|
 - 5.2.** Hodnotenie stromov |38|
 - 5.3.** Evidencia stromov |39|
 - 5.4.** Hodnotenie stavu stromov |42|
- 6. SOFTVÉR Tree Check PRO |50|**
 - 6.1.** Individuálny výpočet |50|
 - 6.2.** Správa územia |51|
 - 6.3.** Používateľské rozhranie |51|
 - 6.4.** Vstupné dáta pre analýzu územia |52|
 - 6.5.** Definícia lokality |53|
 - 6.6.** Výpočet UHI – Heat map |53|
 - 6.7.** Plánovacia funkcia – scenáre zmien |55|
 - 6.8.** Dynamika |56|
 - 6.9.** Detailné analýzy populácie stromov |56|



Zmena klímy (klimatická zmena) je jednou z najväčších hrozieb (ak nie tou najväčšou), ktorým v súčasnosti čelíme. V budúcnosti budú tieto hrozby ešte páčivejšie. Pod pojmom zmena klímy (klimatická zmena) rozumieme tie zmeny v klimatických pomeroch, ktoré súvisia s antropogénne podmieneným rastom skleníkového efektu atmosféry od začiatku priemyselnej revolúcie (asi od r. 1750 n. l.). Rôzne klimatické modely predpovedajú, že celkový nárast teplôt v období rokov 1890 až 2100 bude v rozmedzí od 1,4 °C do 5,8 °C.

Mestá, so svojim neudržateľným spôsobom rozvoja, sú významným zdrojom emisií skleníkových plynov spôsobujúcich súčasnú i budúcu zmenu klímy. Na druhej strane sú však mestá zároveň „obetou“, pretože dopady zmeny klímy veľmi často znižujú kvalitu života v mestskom prostredí a súčasne sťažujú jeho rozvoj.

OBRÁZOK 1: Zhodnotenie globálnych rizík Svetovým ekonomickým fórom.
Zdroj: Svetové ekonomické fórum, Správa o globálnych rizikách za r. 2020 (WEF Global Risks Report 2020).



Pre mestá je obzvlášť nebezpečná akumulácia tepla, pri ktorej sa vplyvom vín horúčav vytvára tzv. **mestský ostrov tepla**. Je to spôsobené najmä veľkou koncentráciou nepriepustných povrchov, ktoré sa prehrievajú, majú veľkú tepelnú absorpciu a schopnosť následne zadržať teplo vyžarovať (najmä v noci). Vplyvom dlhotrvajúcich horúčav a existencie mestského ostrova tepla rastie v mestách nielen počet kolapsov a predčasných úmrtí, hlavne v rizikových skupinách obyvateľov (seniori, zdravotne znevýhodnení a pod.), ale tento jav významne vplýva aj na poškodzovanie mestskej infraštruktúry. Nezanedbateľným dôsledkom vín horúčav je zníženie produktivity práce. Horúčavy, ale aj zvyšovanie priemerných teplôt a dlhodobé suchá, vedú k zhoršovaniu kvality zelene, zvyšovaniu nárokov na zavlažovanie alebo aj k zhoršeniu kvality vôd, zvýšenej spotrebe vody, či dokonca k problémom so zásobovaním pitnou vodou. Okrem vín horúčav predstavuje významné klimatické riziko pre mestá aj častejší výskyt tzv. prívalových povrchových povodní.

Reagovanie na zmenu klímy sa stáva kľúčovou súčasťou procesu spravovania mesta. Zmena klímy a jej dopady sa musia stať jednou z prioritných tém pre ďalší život aj v našich mestách a mali by byť zohľadnené aj pri tvorbe všetkých ostatných mestských politík. Efektívne a účinné reagovanie na zmenu klímy si vyžaduje **prehodnotenie súčasného tradičného prístupu k procesu plánovania a rozhodovania smerom k posúdeniu citlivosti** vytýčených rozvojových zámerov a cieľov mesta, ako aj rutinných činností mestskej samosprávy z pohľadu zmeny klímy. Systémový prístup k reakcii na zmenu klímy na úrovni mesta predstavuje jednu z kľúčových výziev pre výkonných ale aj volených predstaviteľov lokálnych samospráv.

Reakcia na zmenu klímy pozostáva z dvoch rovnako dôležitých prístupov - mitigácie a adaptácie. **Mitigácia** znižovaním množstva existujúcich emisií a minimalizáciou vypúšťania nových skleníkových plynov do atmosféry zmierňuje intenzitu a závažnosť dopadov zmeny klímy. **Adaptácia** je procesom prispôsobenia sa na aktuálne a očakávané klimatické podmienky a ich dopady. Zámerom je zmierniť možné škody alebo sa im úplne vyhnúť, a využiť prípadné nové príležitosti. Hoci v praxi mestá väčšinou vnímajú oba prístupy samostatne, najefektívnejšou cestou je pristupovať k problematike komplexne a využívať klimatické plánovanie prepájajúce mitigáciu s adaptáciou.

Táto publikácia sa tematicky zameriava na **systematicky adaptačný prístup miest** k reakcii na dopady zmeny klímy **s dôrazom na využitie zelenej infraštruktúry**. Na rozdiel od mnohých iných publikácií sa táto brožúra nezameriava na opis a kvantifikáciu ochladzovacieho efektu zelenej infraštruktúry či konkrétne projektovo-realizačné návrhy zeleno-modrých opatrení. Cieľom brožúry je poukázať na systémové plánovacie nástroje, ktoré majú mestá a lokálne samosprávy k dispozícii, a načrtnúť hlavné plánovacie zásady, ktoré by mali byť brané do úvahy pri rozvoji zelenej infraštruktúry, znižovaní dopadov mestského ostrova tepla, ale aj pri celkovom rozvoji mesta v kontexte zmeny klímy.

Publikácia je primárne určená výkonným (odborným) zamestnancom miest zodpovedným za územný rozvoj a plánovanie mesta, prípravu a realizáciu investičných zámerov mesta, či správu mestskej zelene.

Štruktúra textu je postavená na princípe **od všeobecného ku konkrétnemu**. Jednotlivé kapitoly na sebe voľne nadväzujú, avšak sú obsahovo samostatné a nezávislé od predchádzajúcich. Preto je možné publikáciu čítať postupne po jednotlivých kapitolách, ale aj preskakovať medzi kapitolami, či niektoré kapitoly vynechať. Publikácia čitateľa postupne prevedie základným kontextom zmeny klímy a chápania zelenej infraštruktúry a následne predstaví koncepčný pohľad na systémový prístup miest k téme zmeny klímy. V ďalšej časti publikácie sú uvedené príklady vhodných nástrojov na podporu zelenej infraštruktúry v meste na úrovni územného plánovania, na ktoré nadväzujú princípy a zásady plánovania rozvoja zelenej infraštruktúry na úrovni jednotlivých opatrení (investičných aktivít). Tieto princípy a zásady sú v publikácii definované na príklade mestskej zelene, a najmä vzrastlých drevín, ktoré tvoria kostru zelenej infraštruktúry (siete) v urbánnom prostredí a patria medzi najčastejšie zelené opatrenia realizované mestami. Posledná časť brožúry je venovaná detailnejšiemu opisu nástrojov miest na manažment (evidenciu a plánovanie) mestskej zelene a predstaveniu inovatívneho plánovacieho nástroja pre mestskú zeľen Tree Check Pro.

Ambíciou je ponúknuť **stručný a zrozumiteľný vzdelávací materiál, ktorý napomôže uvedomejšiemu a efektívnejšiemu plánovaniu rozvoja mesta v čase klimatickej krízy**, rozvoju zelenej infraštruktúry, znižovaniu efektov mestského ostrova tepla a, v neposlednom rade, k zvýšeniu povedomia a motivácie zamestnancov mesta aktívne sa touto témou zaoberať a zapracovať ju do každodenných procesov v samospráve.

Autori:

Andrej Šteiner
Pavol Stano

Závažnosť dôsledkov zmeny klímy na mestské systémy (sociálny, ekonomický a environmentálny) závisí od rozsahu a intenzity prejavov zmeny klímy, ale aj od vytvorených a implementovaných klimatických politík na globálnej, národnej, regionálnej a miestnej úrovni, ktoré zahrňujú tak znižovanie produkcie či zvyšovanie pohlcovania skleníkových plynov (mitigácia), ako aj prispôsobovanie sa jej dopadom (adaptácia).

Systematické a komplexné reagovanie na zmenu klímy sa stáva kľúčovým aspektom v rámci spravovania a rozvoja mesta, spolu s aktívnym zapojením všetkých subjektov postihnutých dopadmi zmeny klímy. Spravovanie na mestskej úrovni však v praxi často vôbec nezohľadňuje dopady zmeny klímy na ekonomický, sociálny a environmentálny rozvoj svojho územia (prieskum KRI v mestách SR v rokoch 2018-2020).

Zo súboru 39 posudzovaných slovenských miest malo v r. 2019 iba niekoľko z nich (pribl. 3 %) vypracovanú samostatnú klimatickú stratégiu buď vo forme stratégie adaptácie na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy alebo nízkouhlíkovej stratégie. Ani jedno zo skúmaných miest nemalo vypracovanú tzv. integrovanú mestskú klimatickú politiku, ktorá by systematicky a koordinovane prepájala mitigačné a adaptačné opatrenia a ciele, a zosúladovala by klimatické záujmy so záujmami sociálnymi, ekonomickými a environmentálnymi. Takýto stav často vyúsťuje do neefektívneho využívania verejných zdrojov v oblasti plánovania alebo výstavby infraštruktúry, ktorá nie je z hľadiska prognózy zmeny klímy rozumná (napr. výstavba lyžiarskych areálov v malých nadmorských výškach; výstavba energeticky náročných stavieb konštrukčne neprispôsobených na aktuálne a budúce dopady zmeny klímy ako sú napr. vlny horúčav; výsadba drevín vo vysokourbanizovanom prostredí bez plánovania manažmentu zalievania; nákup dieselových prostriedkov verejnej dopravy či dopravných prostriedkov bez klimatizácie a pod.).

1.1. KLIMATICKÉ SPRAVOVANIE MESTA

Pod spravovaním mesta rozumieme proces riadenia mesta, ktorý zahŕňa tvorbu a uplatňovanie lokálnej legislatívy, prípravu a uplatňovanie rozhodnutí, interakciu medzi orgánmi mesta (mestský úrad, mestské organizácie, mestské zastupiteľstvo, primátor a pod.) a socioekonomickými partnermi. Súčasne do spravovania patrí aj využívanie komunikačných kanálov, ako aj nastavenie vnútorného inštitucionálneho mechanizmu presadzovania mestských politík. Zásadné princípy dobrého spravovania spočívajú v efektívnosti a účinnosti a súčasne v transparentnosti procesov, ako aj v participácii na tvorbe a uplatňovaní verejných politík. Klimatické spravovanie mesta je proces vzniku a uplatňovania klimatickej politiky, spôsob, ktorým sa táto politika prepája s inými politikami (pri plánovanom a rozhodovacom procese), a tiež kroky smerujúce priamo k ochrane klímy a k zníženiu zraniteľnosti mesta voči dopadom zmeny klímy.

Komplexnosť reakcie na zmenu klímy teda spočíva nielen vo vytvorení klimatickej politiky, ale aj v procesoch jej uplatňovania prostredníctvom nasledujúcich krokov:

- » vnútorná inštitucionálna reorganizácia mestskej samosprávy s dôrazom na manažment klimatickej politiky,
- » vytvorenie celomestskej odbornej kapacity na implementáciu klimatickej politiky,
- » aktívna spolupráca s inštitúciami, ktoré významne ovplyvňujú reakciu na zmenu klímy,
- » komunikácia s odbornou aj laickou verejnosťou pri mapovaní ich pohľadu na klimatické výzvy,
- » spôsob implementácie opatrení v praxi.

Obsah:

Klimatické spravovanie mesta

Význam klimatickej politiky na úrovni mesta

Proces spracovania mestskej klimatickej politiky

Monitorovanie napĺňania klimatickej politiky

Mestá sa môžu vo všeobecnosti líšiť vo forme klimatického spravovania v závislosti od ich veľkosti, geografickej polohy, finančnej situácie, inštitucionálnej kapacity mestskej samosprávy, politického vedenia a pod. Kľúčový faktor úspechu pri generovaní podpory a väzieb na realizáciu klimatickej politiky je aktívne zavádzanie opatrení pre mestské klimatické spravovanie. Ide tak o tzv. horizontálne opatrenia (medzi orgánmi mestskej samosprávy a ďalšími hráčmi relevantnej verejnej správy na území mesta), ako aj o vertikálne opatrenia (medzi mestskou samosprávou, mimovládnu sférou, výskumnou sférou či obyvateľmi).

1.2. VÝZNAM KLIMATICKEJ POLITIKY NA ÚROVNI MESTA

Pre efektívne a účinné reagovanie na zmenu klímy je potrebná **transformácia súčasného prístupu k strategickému plánovaniu rozvoja mesta**. Rozvojové ciele a opatrenia mesta ako aj rutinné činnosti mestskej samosprávy musia byť **posudzované z pohľadu ich zraniteľnosti na očakávané dôsledky zmeny klímy, ako aj ich vplyvu na produkciu skleníkových plynov**. Prepoja sa tak súčasné a budúce socioekonomické záujmy a potreby danej komunity v jej špecifických podmienkach s budúcimi dopadmi zmeny klímy. Navyše sa zmeneným prístupom zaručí, že spravovanie mesta nebude viesť danú komunitu do zbytočných rizík a strát, ktoré sa dali predpokladať, a ktorým sa dalo predísť.

Niekoľko dôvodov na proaktívny prístup miest k reakcii na zmenu klímy:

- » Aktívna činnosť mesta na jednej strane vytvára podmienky a usmerňuje aktivity všetkých subjektov na území mesta, na druhej strane by malo samotné mesto slúžiť ako vzor pre privátny a občiansky sektor vlastnými realizáciami klimaticky uvedomelých aktivít a projektov.
- » Mestá môžu vytvárať množstvo regulačných, stimulačných a motivačných nástrojov pre presadzovanie klimatickej politiky.
- » Na miestnej úrovni sa dá vytvoriť klimatická politika, ktorá využíva synergiu medzi mitigáciou (redukovanie emisií skleníkových plynov a zvyšovanie ich absorpcie) a adaptáciou na dopady zmeny klímy, a ktorá bude zároveň integrovať sociálne, ekonomické a environmentálne aspekty s klimatickými.
- » Jednou z kľúčových kompetencií a zodpovedností miest je starostlivosť o všestranný rozvoj územia a o potreby ich obyvateľov, a najmä poskytovať a chrániť zdravé podmienky, zdravý spôsob života obyvateľov miest a životné prostredie.

Za **mestskú klimatickú politiku** (MKP) v rámci tohto textu pokladáme oficiálne prijatú stratégiu a návrh riešení, ako čeliť zmene klímy v rámci daného územia. Inak povedané, mestská klimatická politika je súbor cieľov, princípov, regulácií a aktivít, ktorými sa mesto riadi a ktoré realizuje, resp. ich vyžaduje aj od všetkých subjektov na území mesta v súvislosti s reakciou na zmenu klímy. Súčasťou komplexnej klimatickej politiky mesta by mali byť **vzájomne prepojené procesy adaptácie a mitigácie**. Doterajšie štúdie a poznatky z iných miest ukazujú, že oddelené prístupy k týmto procesom, prípadne uplatňovanie len jedného z nich, znižuje nielen komplexnosť reakcie na zmenu klímy ale aj efektívnosť vynakladania verejných zdrojov a zvyšuje riziká vyplývajúce zo zmeny klímy.

V záujme efektívneho riadenia mesta je potrebné vytvoriť takú mestskú klimatickú politiku, ktorá bude obsahovať smerovanie v oblasti priamej reakcie na zmenu klímy a bude zároveň ovplyvňovať aj ďalšie oblasti rozvoja, na ktoré má (či v budúcnosti môže mať) zmena klímy vplyv, resp. ktoré môžu prispievať k jej zintenzívňovaniu. Mestá musia popri klimatických opatreniach súčasne realizovať opatrenia na napĺňanie sektorových politík. Pritom je potrebné zabezpečiť, aby si jednotlivé ciele a opatrenia vzájomne neodporovali a, v lepšom prípade, sa vzájomne podporovali. Práve nastavenie klimatickej politiky v súlade s rozvojom mesta dáva samosprávam nástroj na zosúladenie tejto výzvy

1.3. PROCES SPRACOVANIA MESTSKEJ KLIMATICKEJ POLITIKY

Kedže mestská klimatická politika má vychádzať z miestnych podmienok a reagovať aj na lokálne výzvy, jej štruktúra a spracovanie sa môže prispôbiť špecifickým podmienkam jednotlivých miest. Vo všeobecnosti by však mala vychádzať zo štandardizovanej štruktúry pre spracovanie mestskej klimatickej politiky, ktorej zjednodušený model je prezentovaný nižšie. Podobnejší návod nájdete napr. v odporúčanej literatúre na konci kapitoly.

A Všeobecná časť:

1. Stanovenie vízie stavu mesta v oblasti mitigácie zmeny klímy a adaptácie na jej dopady

Pri tvorbe vízie, ktorá sa stane rámcom pre klimatickú stratégiu a akčný plán, musia mestá zväžiť:

- » predpokladaný vývoj zmeny klímy,
- » rozsah a intenzitu dopadov zmeny klímy na mesto,
- » realizovateľnosť dosiahnutia vízie.

2. Zabezpečenie politickej podpory na dosiahnutie vízie

Úspešný proces tvorby a neskoršieho napĺňania klimatickej vízie si vyžaduje silnú politickú podporu kľúčových aktérov vedenia mesta (primátor a zastupiteľstvo), ktorí by mali byť katalyzátorom procesu a nie jeho oponentom.

3. Zaistenie podpory všetkých relevantných aktérov z rôznych sektorov a vytvorenie komunikačného plánu

Vzhľadom na to, že mestská klimatická politika má byť vytvorená konsenzuálnym spôsobom, je potrebné pre jej tvorbu a implementáciu získať podporu kľúčových aktérov. Toto je dosiahnuteľné len vtedy, ak sa títo aktéri stotožnia s potrebou reagovať na zmenu klímy v meste, ak sa budú môcť procesu aktívne zúčastňovať a prinášať svoje podnety a spolupodieľať sa na jej tvorbe. Takýto proces prispeje k získaniu podpory pre danú politiku a k väčšej ochote aktérov naozaj ju v praxi implementovať. Na realizáciu tohto procesu je vhodné zostaviť komunikačný plán, ktorého realizácia zabezpečí nielen dostatočnú informovanosť jednotlivých aktérov, ale nastaví aj vhodné komunikačné nástroje.

B.1 Časť mitigácia

1. Vypracovanie inventarizácie emisií skleníkových plynov na celom území mesta

Táto inventarizácia stanoví aktuálne základné hodnoty emisií a identifikuje ich prioritné zdroje a príležitosti na redukciu. Okrem splnenia lokálnych požiadaviek je potrebné zabezpečiť kompatibilitu u jednotlivých miest, a preto sa odporúča používať medzinárodnú metodológiu vychádzajúcu zo štandardov na stanovenie emisií skleníkových plynov, ako je napr. Globálny protokol pre inventarizáciu skleníkových plynov v rámci EÚ, z ktorého vychádza aj metodológia používaná v rámci Dohovoru primátorov a starostov v oblasti klímy a energetiky.

2. Analýza scenárov vývoja

Analýza scenárov na úrovni mesta sa realizuje za účelom identifikácie možných budúcich trendov emisií pri rozličných typoch socioekonomického rozvoja, berúc do úvahy globálne scenáre nárastu emisií a súčasne vlastné mitigačné opatrenia. Výsledok takejto analýzy slúži pre stanovenie cieľov a identifikáciu opatrení, ktoré treba uskutočniť.

3. Zhodnotenie miestnej kapacity na zníženie emisií

Mesto zhodnotí svoju odbornú, materiálnu a finančnú kapacitu na realizáciu mitigačných aktivít, pričom musí zväžiť zdroje na iné existujúce politiky, plány a aktivity, ktoré súvisia s politikou mitigácie skleníkových plynov, aj keď sú primárne zamerané na iné ciele.

4. Stanovenie cieľov a stratégie na redukciu skleníkových plynov

Na základe výsledku analýzy scenárov a zhodnotenia miestnej kapacity si mesto stanoví krátkodobé, strednodobé a dlhodobé ciele, ktoré by mali byť v súlade

s národnými či medzinárodnými cieľmi. Pre dosahovanie stanovených cieľov budú navrhnuté vhodné opatrenia a aktivity na redukcii emisii skleníkových plynov.

B.2 Časť adaptácia

1. Hodnotenie zraniteľnosti na dopady zmeny klímy

Hodnotenie zraniteľnosti mesta na dopady zmeny klímy by malo byť spracované v troch úrovniach (územnej, sektorovej a procesnej) a malo by vychádzať zo vzájomného zhodnotenie expozície mesta, jeho citlivosti a schopnosti prispôbiť sa aktuálnym aj budúcim dopadom zmeny klímy. Proces hodnotenia zraniteľnosti pozostáva najmä z:

- » klimatologického posúdenia, ktoré na základe dát o aktuálnych ako aj prognózovaných dopadoch zmeny klímy na územie mesta identifikuje najväčšie (prioritné) dopady zmeny klímy pre územie mesta;
- » analýzy dopadov zmeny klímy na vybrané sektory na úrovni mesta ako celku (napr. sektor energetiky, dopravy, starostlivosti o zeleň a pod.);
- » územnej (priestorovej) analýzy vybraných (sektorových) indikátorov pre špecifické zhodnotenie jednotlivých lokalít mesta (napr. priestorové rozloženie zraniteľných skupín obyvateľov, dostupnosť prvkov zelene pre obyvateľov a pod.) v kontexte prioritných dopadov zmeny klímy;
- » zhodnotenia inštitucionálneho (procesného) nastavenia samosprávy, vnútorných a externých kapacít mesta (personálnych, finančných, procesných a pod.) a jednotlivých sektorových rozvojových dokumentov v kontexte reakcie na zmenu klímy;
- » hodnotenia rizika jednotlivých dopadov na analyzované oblasti.

2. Stanovenie adaptačných cieľov a stratégie na prispôsobenie sa dopadom zmeny klímy

Na základe hodnotenia zraniteľnosti si mesto stanoví krátkodobé, strednodobé a dlhodobé adaptačné ciele. Pre dosahovanie stanovených cieľov budú navrhnuté vhodné adaptačné opatrenia a aktivity. Vzhľadom na to, že je veľmi ťažké kvantifikovať progres v úrovni samotnej zraniteľnosti (zraniteľnosť je premennou nielen zníženia citlivosti či zvýšenia adaptívnej kapacity, ale aj závažnosti klimatického dopadu – expozície), ciele treba stanovovať na úrovni adaptačných opatrení (napr. zvýšenie rozsahu a kvality vzrastlej zelene, počet budov adaptovaných na zmenu klímy, počet lokálnych smerníc, ktoré regulujú adaptačný proces a pod.).

C Implementácia klimatickej politiky

1. Zostavenie akčného plánu

Akčný plán spočíva v identifikácii aktivít potrebných na naplnenie mitigačných a adaptačných cieľov, v prioritizácii aktivít z hľadiska naliehavosti, dôležitosti, následnosti a prekrývania mitigačných a adaptačných účinkov, v zostavení časového plánu a v pridelení zdrojov a zodpovednosti.

2. Vytvorenie systému klimatického spravovania

Mestská samospráva je primárne zodpovedná za implementáciu prijatej klimatickej politiky, a teda si má vytvoriť systém (implementačný rámec), ako sa táto politika bude v spolupráci s ďalšími aktérmi v meste realizovať. Je potrebné nastaviť procesy medzi mestom a ostatnými relevantnými inštitúciami, cez ktoré bude prebiehať interakcia za účelom synergie, rozhodovania, či implementácie klimatickej politiky.

3. Zavedenie mechanizmov na monitoring, podávanie správ, hodnotenie

a aktualizáciu klimatickej politiky

Nevyhnutnou súčasťou implementácie klimatickej politiky je monitoring napredovania v rámci mitigačných a adaptačných aktivít, podávanie správ voleným zástupcom samosprávy, ale aj partnerom či verejnosti, hodnotenie dosahovania cieľov ako aj aktualizácia klimatickej politiky v prípade, ak sa vyskytnú nové skutočnosti.

Komplexnosť vzniku a dopad zmeny klímy si vyžaduje konkrétne a **integrované politiky** vo všetkých súvisiacich oblastiach, ako je napr. energetický sektor, doprava, výstavba či územné plánovanie. Je pri tom potrebné brať do úvahy **potrebu vyváženia ich cieľov** s cieľmi klimateckej politiky, ako aj **dosiahnutie ich vzájomnej synergie**. Sú viaceré možnosti ako to dosiahnuť. V prípade, že klimatecká politika už existuje, je možné jej ciele začleniť do všetkých fáz tvorby neklimateckých politík. V procese tvorby novej klimateckej politiky je naopak vhodné brať do úvahy relevantné priority/ciele existujúcich strategických dokumentov mesta.

OBRÁZOK 2: Schéma štruktúry mestskej klimateckej politiky



1.4. MONITOROVANIE NAPŔŔANIA KLIMATICKEJ POLITIKY

Mestám v súčasnosti chýba odborné usmernenie (napr. z národnej úrovne), ako systémovo pristupovať k téme zmeny klímy, a absentuje aj štandardizovaný nástroj na objektívne hodnotenie vlastného progresu na úrovni mesta a porovnanie situácie (klimatickej zraniteľnosti/odolnosti) medzi rôznymi mestami.

Bolo vypracovaných viacero monitorovacích nástrojov a metód na hodnotenie progresu v oblasti reakcie na zmenu klímy. Tieto však nie sú zjednotené a vychádzajú z rôznych metodík. Jedným z možných nástrojov je tzv. klimatický benchmarking. Ide o pravidelný a systematický proces, cieľom ktorého je posúdenie stavu mesta v oblasti reakcie na zmenu klímy, či jeho porovnanie s konkrétnym referenčným bodom, resp. normou (pokiaľ je pre daný ukazovateľ definovaná). Súčasne je to aj nástroj, prostredníctvom ktorého je možné sledovať vývoj mesta v oblasti reakcie na zmenu klímy v rôznych časových obdobiach.

Zhodnotenie stavu reakcie na zmenu klímy v mestskom prostredí vo všeobecnosti spočíva v:

1. Posúdení danej geografickej, demografickej, sociálnej a ekonomickej situácie, či situácie v ekosystémových službách, ktoré majú, resp. môžu mať vzťah k reakcii mesta na zmenu klímy.
2. Posúdení expozície (vystavenia) mesta na dopady zmeny klímy.
3. Posúdení zraniteľnosti mesta na prioritné dopady zmeny klímy, t. j. citlivosti ekonomických, sociálnych a environmentálnych systémov a ich prvkov na daný dopad, a schopnosti (adaptačnej kapacity) sa s týmito dopadmi vysporiadať.
4. Posúdení produkcie skleníkových plynov na území mesta.
5. Posúdení pripravenosti mesta na systémovú reakciu na zmenu klímy v oblasti politik, odbornej personálnej kapacity a materiálno-technického vybavenia.

Hoci pozitívne účinky adaptačných opatrení boli dokázané, je niekedy pomerne náročné kvantifikovať ich či merať ich vplyv na prispôsobenie sa zmene klímy či zníženie zraniteľnosti územia na jej dopady. Dôvodom je v čase sa meniaci zraniteľnosť mesta na dopady zmeny klímy, ktorá pozostáva z hodnotenia intenzity expozície (vystavenia) jednotlivým dopadom zmeny klímy, citlivosti mestských systémov na tieto dopady a ich adaptívnej kapacity (schopnosti vyrovnáť sa s dopadmi).

Aj v prípade zavedenia určitých adaptačných opatrení sa teda zraniteľnosť mesta môže teoreticky po čase zvýšiť vplyvom zvýšenej intenzity či frekvencie dopadov zmeny klímy (expozície). Treba si ale uvedomiť, že v prípade nezavedenia adaptačných opatrení by zvýšenie zraniteľnosti a negatívne dopady zmeny klímy boli výrazne vyššie. Na druhej strane, ak sa zavedú mitigačné opatrenia v jednom sektore (napr. energetike) a narastie produkcia CO₂ z iného sektora (napr. dopravy), celková emisná bilancia mesta môže byť horšia ako v referenčnom roku. Preto je potrebné zamerať sa najmä na prioritné oblasti produkcie skleníkových plynov (s najväčším potenciálom zníženia emisií). Ale opäť, ak by sa nerobili žiadne (alebo minimálne) mitigačné opatrenia, nárast by bol ešte vyšší.

Situáciu navyše komplikuje skutočnosť, že niektoré adaptačné opatrenia (napr. zavedenie klimatizácie v domácnostiach či na pracovisku) sú negatívne z pohľadu mitigácie (nárast energetickej spotreby a tým aj nárast emisií skleníkových plynov), avšak z pohľadu adaptácie majú významný pozitívny účinok najmä v čase letných vln horúčav. Naopak, aj niektoré mitigačné opatrenia (napr. nevyvážené nastavený koncept kompaktného mesta) znižuje priestor na realizáciu väčšieho počtu rozsiahlejších zelených adaptačných opatrení (napr. parky) vo verejných priestoroch v zastavanej časti mesta.

Klimatický benchmarking (sledovanie/monitorovanie stanovených ukazovateľov) pomáha:

- » popisovať súčasný stav, s ktorým sa bude progres porovnávať;
- » ukázať oblasti, v ktorých mesto v priebehu uplatňovania politiky zaostáva a na ktoré je potrebné nasmerovať najväčšie úsilie a prideliť viac ľudských, materiálnych či finančných zdrojov;
- » nasmerovať aktivity iných inštitúcií a širokej verejnosti, a tým dosiahnuť synergiu v prioritných oblastiach;
- » sledovať progres smerom k referenčnému bodu, cieľu alebo norme (ak je definovaná);
- » viesť vecný dialóg so sociálno-ekonomickými partnermi pre zlepšenie stavu v meste.

Indikátory klimatického benchmarkingu sú rozdelené do piatich hlavných oblastí. Pre ilustráciu a porozumenie konceptu benchmarkingu v nasledujúcej časti textu uvádzame len vybrané indikátory pre každú z týchto oblastí bez bližšieho popisu a mernej jednotky. Podrobný popis klimatického benchmarkingu aj s jednotlivými indikátormi je spracovaný v rámci samostatnej publikácie uvedenej v odporúčanej literatúre.

TABUĽKA 1: Vybrané ukazovatele jednotlivých oblastí klimatického benchmarkingu

OBLASŤ 1: Posúdenie danej geografickej, demografickej, sociálnej a ekonomickej situácie, či situácie v ekosystémových službách v meste

- » Hustota obyvateľstva
- » Podiel rozlohy zastavaných plôch
- » Počet obyvateľov poberajúcich dávky v hmotnej núdzi

OBLASŤ 2: Posúdenie expozície (vystavenia) mesta na prioritné dopady zmeny klímy

- » Priemerná teplota vzduchu za posledných 5 rokov
- » Počet tropických nocí za posledných 5 rokov
- » Počet záplav v dôsledku privalových zrážok mimo vodných tokov za posledný 5 rokov

OBLASŤ 3: Posúdenie pripravenosti mesta na systémovú reakciu na zmenu klímy

- » Rozpracovanie oblasti zmeny klímy v strategických dokumentoch mesta
- » Finančné prostriedky vynaložené na realizáciu adaptačných opatrení
- » Podiel energie z OZE vo verejných budovách v správe mesta

OBLASŤ 4: Posúdenie zraniteľnosti mesta voči prioritným dopadom zmeny klímy

- » Priestorové rozloženie najviac zraniteľnej populácie
- » Kritické objekty ohrozené záplavami a bleskovými povodňami
- » Obyvateľstvo ohrozené záplavami (Q100)

OBLASŤ 5: Posúdenie produkcie skleníkových plynov na území mesta

- » Spotreba a emisný faktor diaľkového tepla
- » Celková spotreba elektriny
- » Dopravný výkon v individuálnej automobilovej doprave

Klimatický benchmarking je efektívny nástroj na zvýšenie efektivity reakcie na zmenu klímy, má však aj svoje obmedzenia, ktoré spočívajú hlavne v získavaní spoľahlivých informácií, v nedostatočných skúsenostiach a zručnostiach manažérov v oblasti klimatického benchmarkingu, v náročnosti merania a vyhodnocovania progresu (náročnosť zhodnotenia kvalitatívnych kritérií), a tiež v nedostatku vhodných (vzorových) miest na porovnávanie sa a na získavanie relevantných vedomostí a skúseností.

POUŽITÁ A ODPORÚČANÁ LITERATÚRA

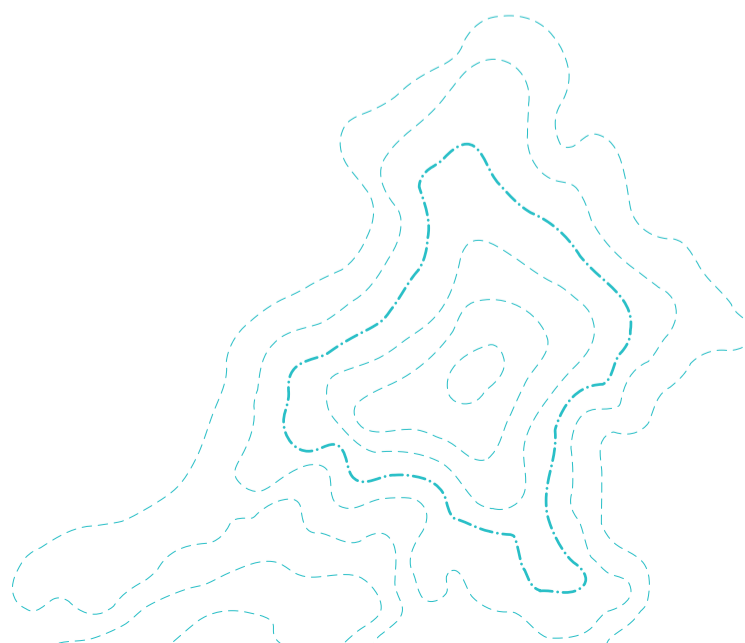
Karpatský rozvojový inštitút. 2020. Analýza súčasného stavu na úrovni väčších miest Slovenska z pohľadu ich reakcie na zmenu klímy v procese rozhodovania. Dostupné na: http://www.kri.sk/web_object/1017.pdf.

Karpatský rozvojový inštitút. 2020. Ako postupovať pri tvorbe mestských verejných klimatických politík. Dostupné na: http://www.kri.sk/web_object/1020.pdf.

Karpatský rozvojový inštitút. 2020. Klimatický benchmarking miest. Dostupné na: http://www.kri.sk/web_object/1018.pdf.

CI2, o. p. s. et al. 2021. Nástroj Klimasken. On-line nástroj vznikol v rámci projektu DELIVER - DEveloping resilient, low-carbon and more LIVable urban Residential area DELIVER: Sídľiská ako živé miesta odolné voči zmene klímy, kód LIFE17 CCA/SK/000126 – LIFE DELIVER.

Projekt je financovaný zo zdrojov Európskej komisie, z finančného nástroja pre životné prostredie: program LIFE, z podprogramu „Ochrana klímy“. Dostupné na: <https://www.klimasken.cz/>.



Autori:

Tomáš Baďura

Helena
Duchková

Eva Horváthová

Lenka Suchá

Jan Urban

Davina
Vačkářová

Andrej Šteiner

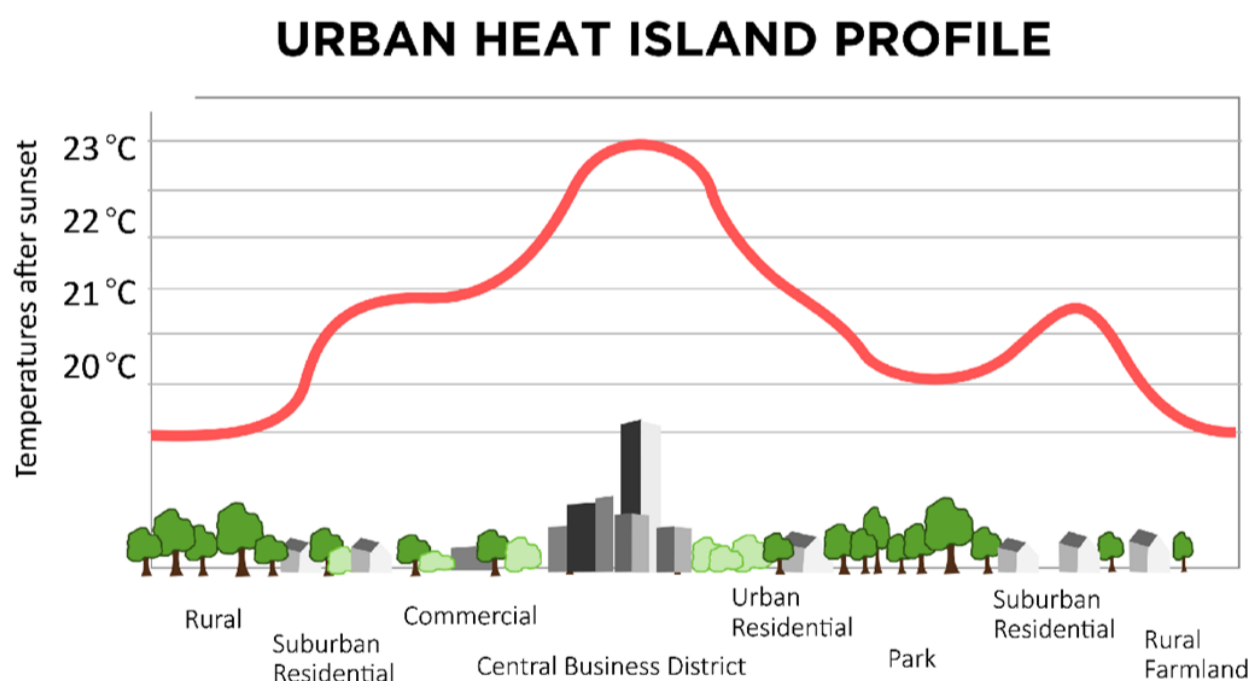
Mestá sú obzvlášť citlivé na dôsledky zmeny klímy hlavne preto, že sú „imobilné“ – infraštruktúra, historický ráz či zviazanosť obyvateľov s miestom sú kritické atribúty mesta. Navyše, existujúce komunikačné, dopravné, zásobovacie či sociálne systémy sú navzájom prepojené, vyskytujú sa na pomerne malom priestore s vyšou hustotou obyvateľstva a akékoľvek narušenie jedného či viacerých prvkov má nevyhnutne vplyv na fungovanie aj ďalších systémov. Dôsledky pre kvalitu života obyvateľov či podnikanie v mestách sú často zásadné. Nekonanie, resp. nedostatočné či nesprávne konanie v tejto oblasti, ktoré v súčasnosti zaznamenávame v drvivej väčšine miest Strednej Európy, priamo ohrozuje zdravie obyvateľov, ich kvalitu života, vrátane kvality prírodného prostredia, ekonomických záujmov a vedie k zhoršovaniu sociálnej situácie najmä zraniteľných skupín (napr. seniory, zdravotne znevýhodnení občania, sociálne vylúčení obyvatelia)..

2.1. MESTSKÝ OSTROV TEPLA A ADAPTAČNÉ PROCESY V MESTSKÝCH OBLASTIACH

V rámci prieskumu realizovaného v stredoeurópskych mestách bol fenomén mestského ostrova tepla identifikovaný ako najpálčivejší problém týkajúci sa globálneho otepľovania (na základe viacerých scenárov klimatických zmien a správ o hodnotení rizík Európskej environmentálnej agentúry sa za kľúčové riziká považujú fenomény mestského ostrova tepla a vlny horúčav).

OBRÁZOK 2: Profil mestského ostrova tepla

Zdroj: MetLink, Royal Meteorological Society, 2021, Informácie o mestskom ostrove tepla.



LEGENDA: URBAN HEAT ISLAND PROFILE – Profil mestského ostrova tepla, **Temperatures after sunset** – Teploty po západe slnka, **Rural** – Vidiek, **Suburban Residential** – Prímestské rezidenčné oblasti, **Commercial** – Komerčne využívané oblasti, **Central Business District** – Centrálna mestská zóna, **Urban Residential** – Mestské rezidenčné oblasti, **Park** – Park, **Suburban Residential** – Prímestské rezidenčné oblasti, **Rural Farmland** – Vidiek, poľnohospodárske oblasti

V porovnaní s vidieckymi a menej zastavanými oblasťami v okolí miest zažívajú **mestské oblasti vyššie teploty**. V zastavaných oblastiach často nájdeme vysoký podiel neodrážajúcich a vode odolných stavebných materiálov absorbujúcich značnú časť žiarenia, ktoré na ne dopadá, a ktoré sa následne uvoľní do prostredia v podobe tepla. Tento efekt, známy ako **mestský ostrov tepla (Urban Heat Island, UHI)**, prispieva k otepľovaniu na lokálnej i globálnej úrovni. Mestské ostrovy tepla vznikajú v dôsledku znižovania evapotranspirácie v mestských oblastiach. Toto zníženie má viacero dôvodov: klesajúce množstvo vegetácie spôsobené zástavbou pôdy, rastúcu absorpciu slnečnej energie v dôsledku používania tmavých asfaltových a betónových povrchov, alebo teplo produkované motorizovanou dopravou, premávkou či chladiarenskými a klimatizačnými zariadeniami. Okrem nepriaznivých účinkov na zdravie a škôd na infraštruktúre spôsobuje UHI aj znižovanie kvality vody a ovzdušia a má celkovo nepriaznivý dopad na mestskú zeleň a kvalitu života všeobecne.

Obsah:

Mestský ostrov tepla a adaptačné procesy v mestských oblastiach

Prírode blízke riešenia

Zelená infraštruktúra v mestských oblastiach

Ekonomický aspekt adaptácie na zmenu klímy

Vnímanie témy adaptácie na zmenu klímy v strednej Európe

2.2. PRÍRODE BLÍZKE RIEŠENIA

Reakcie na zmenu klímy a adaptačné opatrenia možno rozdeliť do troch kategórií:

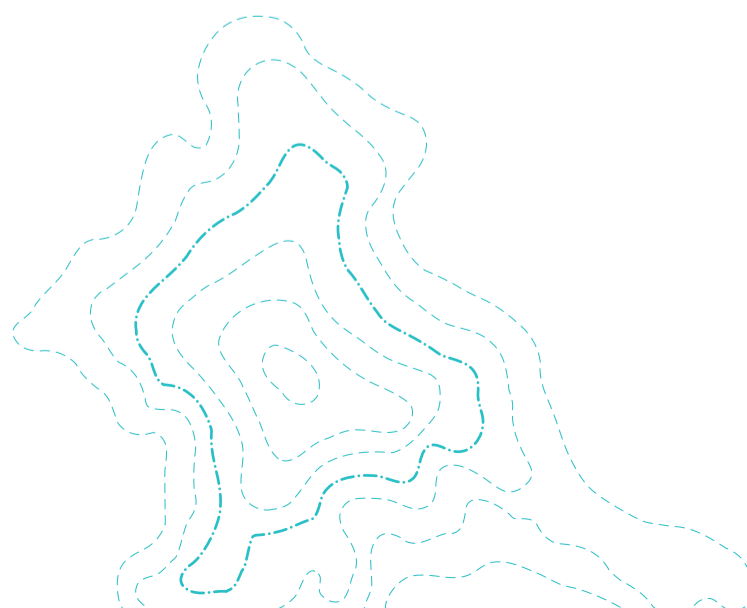
1. Prírode blízke adaptačné opatrenia (zelené a modré opatrenia) sa inšpirujú v prírode, ponúkajú zároveň environmentálne, sociálne a ekonomické benefity a pomáhajú zvyšovať odolnosť. Takéto riešenia prinášajú do miest čoraz rôzno-rodejšie prírodné a prírode blízke procesy a funkcie. Prírode blízke riešenia preto musia podporovať biodiverzitu, poskytovanie celej škály ekosystémových služieb a chrániť spoločnosť pred klimatickými a hydrometeorologickými hrozbami v rôznom rozsahu. V mestách ide najmä o lesy, parky, stromy a trávniky na uliciach, ale patria sem aj rôzne hybridné prístupy ako priekopy pre zrážkovú vodu, dažďové záhrady, zelené strechy, stromy vsadené do otvorov v chodníku a iné navrhnuté ekosystémové riešenia.

2. Technologické (sivé) adaptačné opatrenia sú založené na technologickej odpovedi na klimatickú zmenu a zahŕňajú vybudovanú infraštruktúru a fyzické stavby zhotovené často z umelých alebo iných materiálov s dlhou životnosťou, ktoré istým spôsobom umožňujú koexistenciu systému vybudovaného ľuďmi a premenlivosti meteorologického a klimatického systému. Patria sem hrádze, systémy na odvádzanie dažďovej vody, vodné nádrže či klimatizačné a ochladzovacie centrá využívané pri extrémnych teplotách.

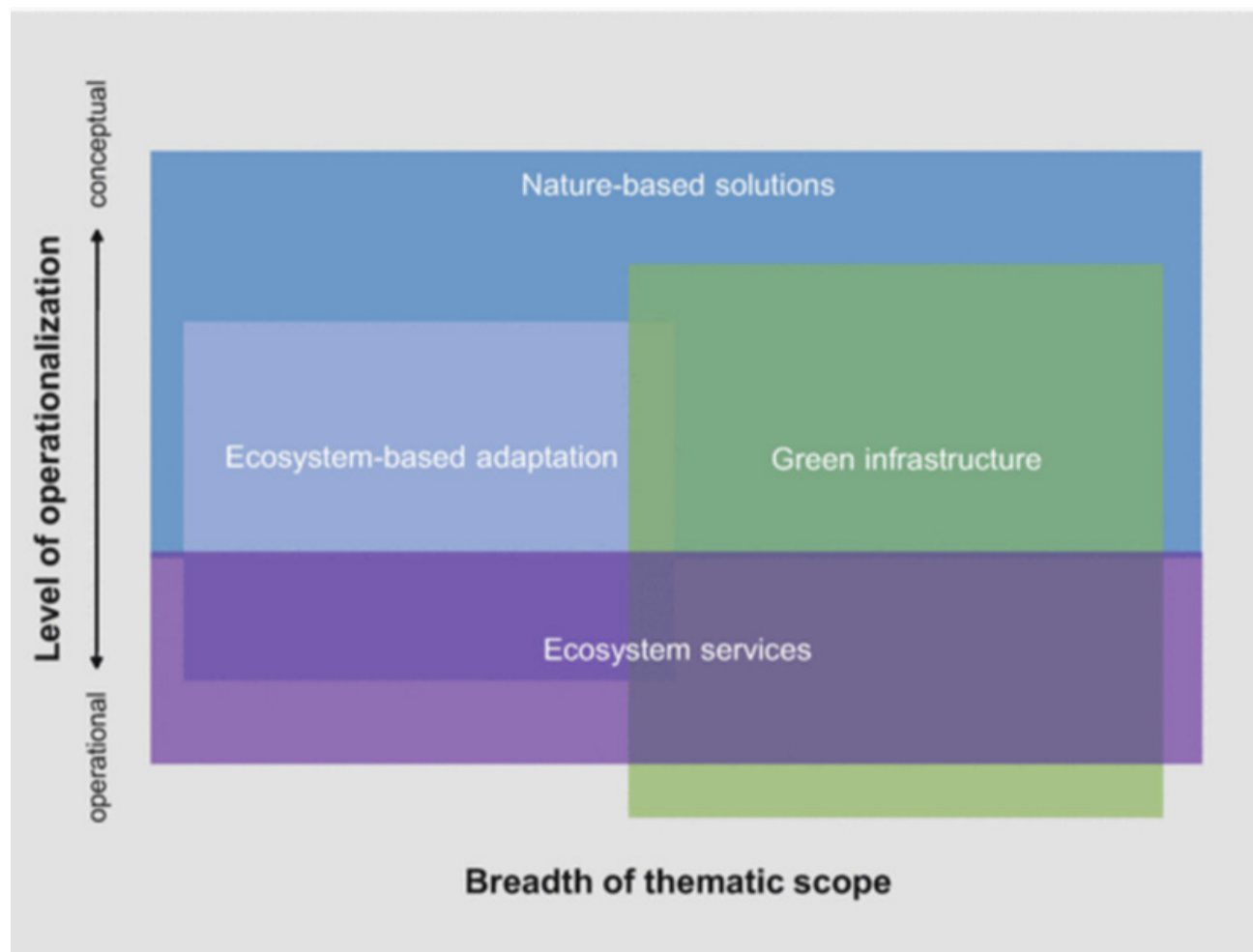
3. Politické alebo behaviorálne (mäkké) adaptačné opatrenia zahŕňajú organizačné alebo inštitucionálne a ekonomické prístupy (ako napr. systémy včasného varovania, poistenie alebo prenos rizika, evakuačné plány alebo vylepšenia systémov verejného zdravotníctva a poistenia). K mäkkým intervenciám radíme aj politické, právne, sociálne, manažérske, vzdelávacie, osvetové a finančné opatrenia, ktoré dokážu ovplyvniť správanie ľudí a štýl riadenia vecí, čím prispievajú k budovaniu adaptačnej kapacity a k zvyšovaniu povedomia o problematike klimatickej zmeny.

Existuje niekoľko prístupov k definovaniu prírode blízkyh riešení (nature-based solutions, NBS). Napríklad Medzinárodná únia na ochranu prírody a prírodných zdrojov (IUCN) definuje NBS ako „akcie zamerané na ochranu, udržateľné riadenie a obnovu prírodných alebo modifikovaných ekosystémov, ktoré riešia spoločenské výzvy (napr. klimatickú zmenu, otázky potravinovej a pitnej bezpečnosti či prírodné katastrofy) efektívnym a adaptívnym spôsobom a zároveň sú prínosom v oblasti ľudského blahobytu a biodiverzity“. Európska komisia (2015) sa zameriava viac na prínosy v oblasti biodiverzity a o NBS hovorí ako o „akciách, ktoré sú prírodou inšpirované, podporované alebo ju kopírujú“, čím poskytujú environmentálny, sociálny a ekonomický prínos pri súčasnom riešení spoločenských výziev.

Prírode blízke riešenia sú základným stavebným prvkom snahy vychádzajúcej z Parížskej dohody o zmene klímy. Definícia NBS je dosť široká a dokáže obsiahnuť aj ostatné relevantné prístupy ako sú napr. ekosystémový prístup k adaptácii, zelená infraštruktúra alebo ekosystémové služby, preto sa NBS považujú za koncept „zastrešujúci“ všetky ostatné príslušné koncepcie. NBS by tak mali byť úzko späté s biodiverzitou a mali by spoločnosti prinášať celú škálu ekosystémových služieb.



OBRAZOK 3: Porovnanie tematicky príbuzných prístupov a terminológie z pohľadu podrobnosti/mierky a tematickej šírky pojmu. Zdroj: Pauleit et al. 2017.



LEGENDA: Agenda: **Level of operationalization** – Mierka uplatnenia, **Breadth of thematic scope** – Tematická šírka pojmu, **Operational** – Funkčné, **Conceptual** – Konceptčné, **Nature-based solutions** – Prírode blízke riešenia, **Ecosystem-based adaptation** – Ekosystémová adaptácia, **Green infrastructure** – Zelená infraštruktúra, **Ecosystem services** – Ekosystémové služby

Podobne ako v prípade rôznorodých definícií, v prístupe k NBS je tiež možné využiť viacero typológií. Najjednoduchšou z nich je vnímať NBS ako riešenia zamerané na zmierňovanie dopadov klimatických zmien a adaptáciu na ne. Aj keď v rámci koncepcie NBS sú tieto dva pojmy navzájom úzko prepojené (napr. uličnú alej možno považovať za adaptáciu na horúčavy aj za prostriedok zmierňovania efektu tepelného ostrova), NBS pre zmierňovanie dopadov v tomto prípade znamenajú výlučne riešenia zamerané na absorpciu emisií CO₂ a zvyšovanie zásob uhlíka. Pre tieto riešenia sa tiež používa termín „prirodzené riešenia“, ktorý bol nedávno zahrnutý medzi prístupy spadajúce pod NBS. NBS pre oblasť adaptácie sú potom tie riešenia, ktoré sa zameriavajú na dopady klimatických zmien ako sú extrémne prejavy počasia alebo stúpajúce teploty. Koncept NBS môže byť navyše tiež vnímaný v súvislosti so špecifickým problémom, ktorý NBS riešia (napr. potravinová bezpečnosť alebo znižovanie rizika výskytu prírodných katastrof).

2.3. ZELENÁ INFRAŠTRUKTÚRA V MESTSKÝCH OBLASTIACH

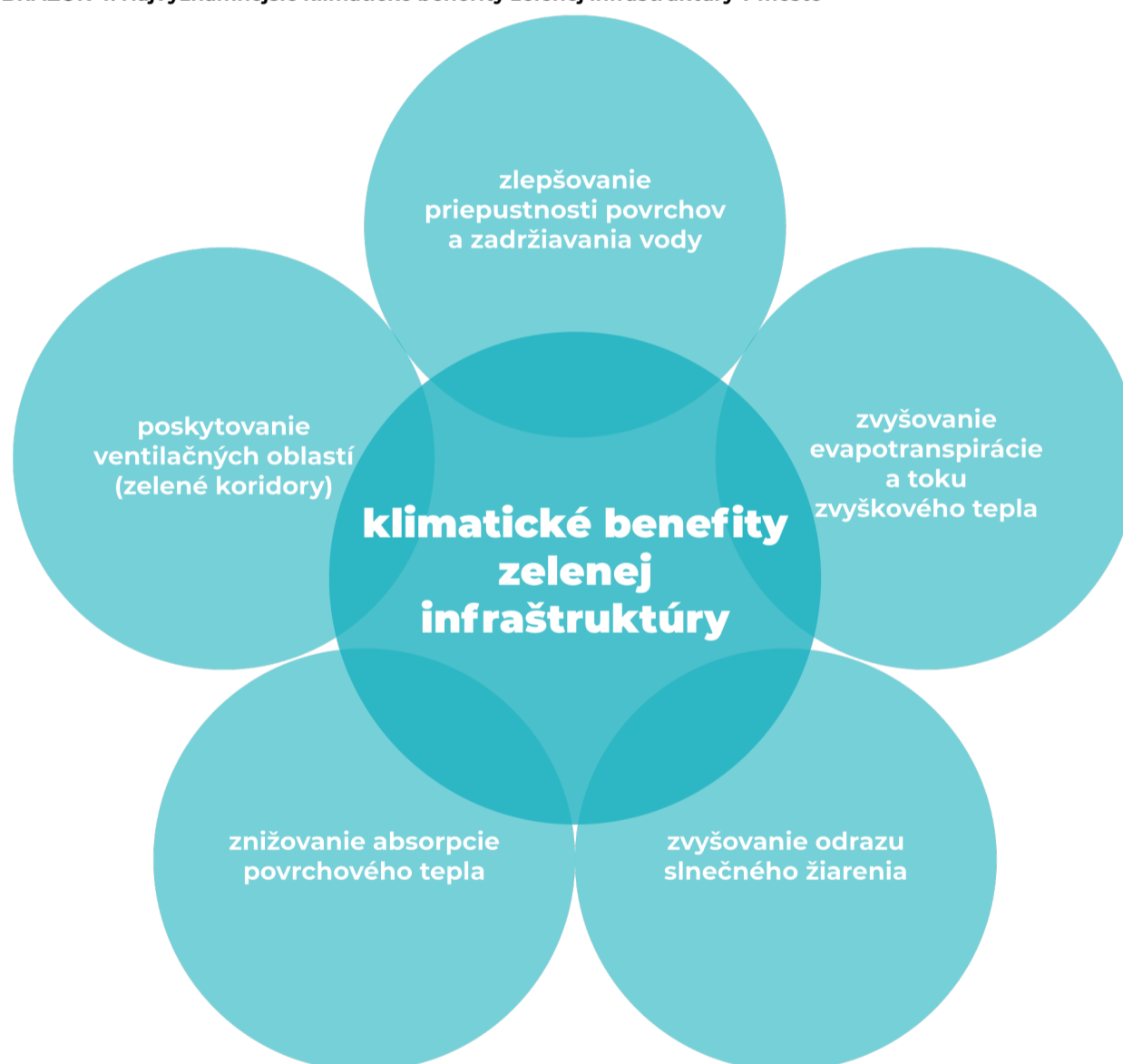
Je všeobecne známe, že efekt mestského ostrova tepla má nepriaznivý dopad na kvalitu života obyvateľov, na prírodu aj na ekonomiku, a že **zelená infraštruktúra (ZI)** v mestách je jedným z najúčinnějších nástrojov na regulovanie klimatických podmienok v mestskom prostredí. Stratégia EÚ pre adaptáciu na zmenu klímy považuje boj proti efektu mestských ostrovov tepla pomocou budovania a rozširovania zelenej infraštruktúry za jednu z priorít politiky EÚ v tejto oblasti. Spolu s emisiami skleníkových plynov sa fenomén mestského ostrova tepla začína čoraz viac vnímať ako jav, ktorým mestá prispievajú ku globálnemu otepľovaniu, preto aj európska stratégia zdôrazňuje význam mestských adaptačných politik a aktivít, a to najmä prostredníctvom rozvoja mestskej zelenej infraštruktúry a adaptačných opatrení vychádzajúcich z prírody.

Zelená infraštruktúra je plánovaná sieť prírodných alebo poloprírodných oblastí naprojektovaná tak, aby poskytovala širokú škálu ekosystémových služieb a chránila biodiverzitu. Takáto sieť zahŕňa množstvo najrôznejších environmentálnych riešení, od zelených striech po zelené záplavové oblasti či voľne tečúce rieky. K zelenej infraštruktúre v mestách patria verejné a súkromné záhrady, parky, deliace pásy na cestách, stromy, zelené strechy a fasády, a pod.

Bolo dokázané, že zelená infraštruktúra dokáže v mestách zmierňovať efekt mestského ostrova tým, že:

- » znižuje absorpciu povrchového tepla,
- » zvyšuje odraz slnečného žiarenia,
- » zvyšuje evapotranspiráciu a tok zvyškového tepla,
- » zlepšuje priepustnosť povrchov a zadržiavanie vody,
- » poskytuje ventilačné oblasti (zelené koridory).

OBRÁZOK 4: Najvýznamnejšie klimatické benefity zelenej infraštruktúry v meste



Ďalšie benefity zelenej infraštruktúry:

- » zvyšovanie biodiverzity mesta,
- » zvyšovanie počtu dostupných zelených oblastí pre oddych a rekreáciu,
- » vytváranie vhodnejších mestských oblastí pre život a lepšieho prostredia pre obyvateľov mesta,
- » znižovanie znečistenia ovzdušia,
- » podpora telesného aj mentálneho zdravia obyvateľov,
- » podpora spoločenského života komunity,
- » prilákanie podnikateľov a podpora cestovného ruchu,
- » rast hodnoty realít v meste.

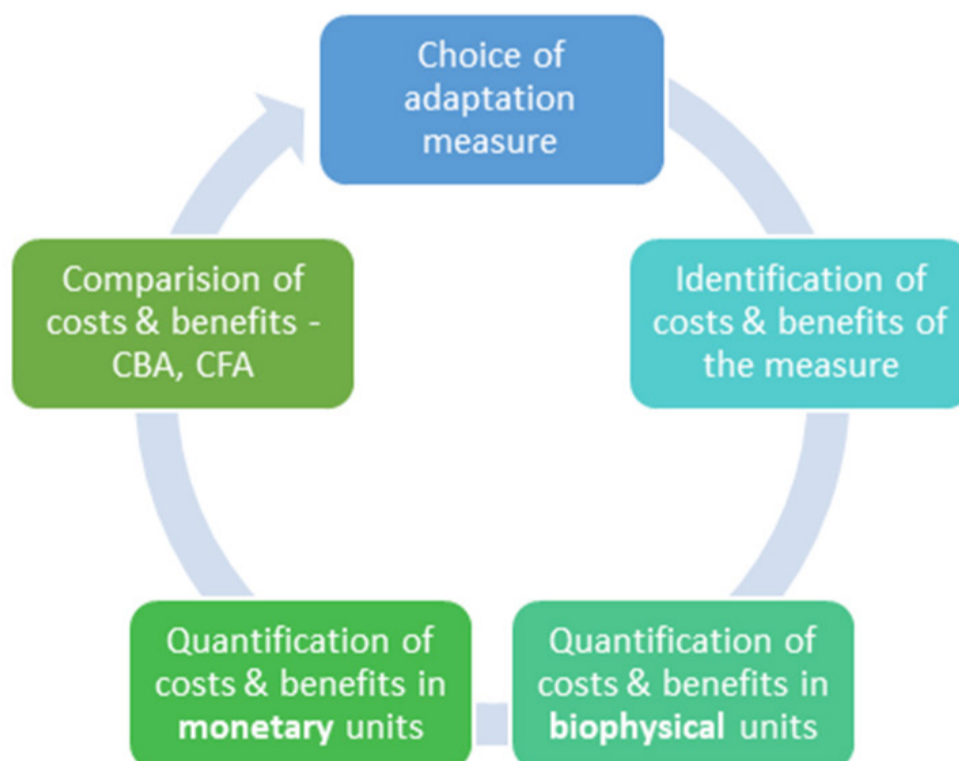
Ako sme ukázali, zelená infraštruktúra poskytuje množstvo benefitov pre blahobyt obyvateľov miest, ale aj v oblasti životného prostredia a biodiverzity. Riešenia v rámci zelenej infraštruktúry je však potrebné vnímať v kontexte špecifických lokálnych potrieb, technických možností a efektívnosti (potenciálnej, súčasnej aj budúcej). Navyše, na to, aby zelená infraštruktúra naozaj riešila dopady klimatických zmien a zmenu biodiverzity a zároveň podporovala udržateľný rozvoj, musia politici do procesu jej navrhovania a realizácie zapojiť aj odborníkov z oblasti prírodných a spoločenských vied.

2.4. EKONOMICKÝ ASPEKT ADAPTÁCIE NA ZMENU KLÍMY

Mestské samosprávy majú k dispozícii obmedzené zdroje na implementáciu adaptačných opatrení, preto ak chcú vybrať tie najefektívnejšie riešenia, musia teda jednotlivé možnosti v oblasti adaptácie prioritizovať a vyhodnocovať z pohľadu celkových prínosov, ako aj z ekonomického hľadiska.

Hodnotenie alternatívnych prístupov k riešeniu danej problematiky v mestskom prostredí si vyžaduje identifikáciu a vyhodnotenie ich nákladovej aj prínosovej stránky. Je to dôležité najmä vo vzťahu k prijímaniu informovaných rozhodnutí týkajúcich sa politík a opatrení v oblasti adaptácie na zmenu klímy v kontexte obmedzených verejných zdrojov (Obrázok 5), pričom sa to týka tak implementácie konkrétnych adaptačných opatrení v danej lokalite (napr. obnova verejného parku), ako aj zhodnotenia mestských politík v danej oblasti (napr. výsadba stromov v meste vo veľkom).

OBRÁZOK 5. Proces výberu opatrení v rámci adaptácie na zmenu klímy

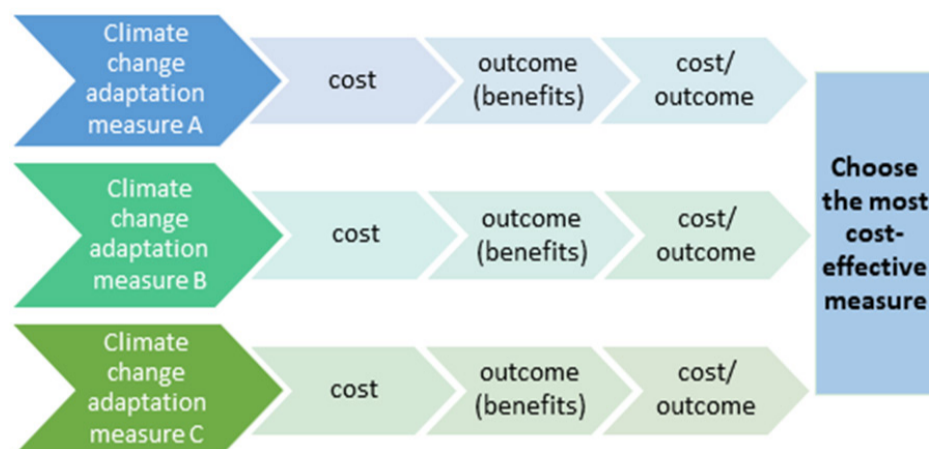


LEGENDA: **Choice of adaptation measure** – Výber adaptačného opatrenia, **Identification of costs...** – Identifikácia nákladov a benefitov súvisiacich s riešením, **Quantification of costs&benefits in biophysical units** – Vyčíslenie nákladov a benefitov v biofyzikálnych jednotkách, **Quantification of costs&benefits in monetary units** – Vyčíslenie nákladov a benefitov v peňažných jednotkách, **Comparison of...** – Porovnanie nákladov a benefitov (CBA, CEA)

Metódy ekonomického hodnotenia adaptácie

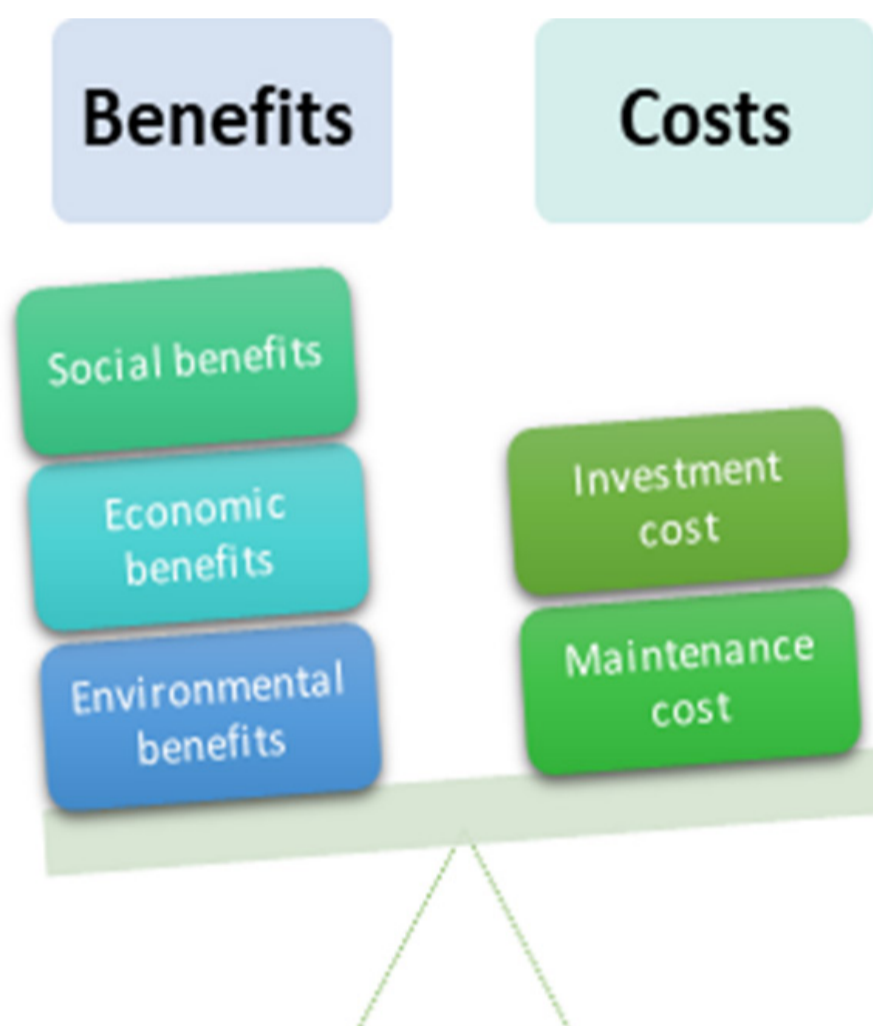
Z ekonomického hľadiska sa na identifikáciu najefektívnejších adaptačných opatrení využívajú najmä metódy **analýzy nákladovej efektívnosti** (cost-effectiveness analysis, CEA) alebo **porovnania nákladov a prínosov** (cost-benefit analysis, CBA). CBA porovnáva plné spektrum nákladov na adaptačné opatrenie a benefitov, ktoré toto opatrenie ponúka (v najväčšom možnom rozsahu a s ohľadom na dostupné prostriedky) a jeho cieľom je nájsť riešenie, pri ktorom prínosy najviac preyšujú náklady. CEA porovnáva náklady na rôzne projekty, ktorých cieľom je dosiahnuť porovnateľný výsledok (napr. náklady na jednotku množstva dažďovej vody zadržanej pomocou rôznych opatrení), aby bolo možné identifikovať nákladovo najefektívnejšie riešenie (Obrázok 6).

OBRÁZOK 6. Analýza nákladovej efektívnosti



LEGENDA: **Climate change adaptation measure A/B/C** – Adaptačné opatrenie A/B/C, **Cost** – Náklady, **Outcome (benefits)** – Výsledok (prínos), **Cost/Outcome** – Náklady/Výsledky, **Choose...** – Výber nákladovo najefektívnejšieho opatrenia

OBRÁZOK 7. Analýza nákladov a prínosov



LEGENDA: **Benefits** – Prínosy (benefity), **Social benefits** – Spoločenský prínos, **Economic benefits** – Ekonomický prínos, **Environmental benefits** – Environmentálny prínos, **Costs** – Náklady, **Investment costs** – Investičné náklady, **Maintenance cost** – Náklady na údržbu

Hoci monetárne metódy hodnotenia rôznych možných adaptačných opatrení (alebo politík) sú dôležité a relevantné najmä pre orgány s rozhodovacou právomocou, ak je to možné a vhodné, je dôležité pri výbere prihliadať aj na nepeňažné aspekty týkajúce sa, napríklad, sociokultúrnych hodnôt. V tomto kontexte možno použiť analýzu viacerých kritérií (Multi-Criteria Analysis, MCA), ktorá umožňuje hodnotenie rôznych politík v oblasti adaptácie na zmenu klímy na základe nielen monetárnych, ale aj nepeňažných kritérií. Je však nevyhnutné pripomenúť, že váha jednotlivých kritérií (napr. aké je porovnanie významu monetárnej a nemonetárnej metriky) v MCA môže byť spochybnená, a preto je nutné ju zadefinovať jasne a transparentne.

Hodnotenie benefítov v monetárnych jednotkách je dôležité najmä pre porovnanie nákladov a prínosov. Problém s vyhodnocovaním adaptačných politík zahŕňajúcich riešenia vychádzajúce z prírody však je, že zatiaľ čo náklady na implementáciu spomínaných opatrení sú pomerne jasné, hodnotenie ich prínosov už také jednoduché nie je. Je to najmä preto, že mnohé benefity spájané so zelenou infraštruktúrou majú verejnoprospešný charakter a ich hodnotenie si preto vyžaduje použitie netrhových metód trhového oceňovania ich hodnoty. Poznáme päť skupín takýchto metód: trhové metódy, nákladové metódy, metóda prejavovaných preferencií, metóda vyjadrených preferencií a metóda prenosu prínosov. Pripravujú sa tiež pokročilé nástroje integrovaného modelovania, ktoré kombinujú rôzne prístupy k oceňovaniu v rámci širšieho hodnotiaceho rámca a môžu pomôcť pri hodnotení komplexných politických nástrojov s viacnásobnými hodnotovými hľadiskami. Vývoj takýchto rámcov si však vyžaduje značné zdroje. Podrobnejšie informácie o jednotlivých metódach oceňovania ponúka napr. pracovný dokument útvarov Komisie 305/2019 (SWD (2019) 305.) alebo Badura et al. (2016).

Porovnanie nákladov a prínosov – rekonštrukcia pražskej aleje

Na vyhodnotenie nákladov a prínosov rekonštrukcie stromoradia v centre Prahy bola použitá metóda porovnania nákladov a prínosov projektu. V rámci tejto rekonštrukcie bolo vysadených spolu 13 stromov do tzv. systému prekoreniteľných buniek, ktorý poskytuje ochranu pre koreňový systém stromov, ako aj pre potrubia a káblové vedenia uložené v zemi. Napriek tomu, že náklady na takúto výsadbu boli z dôvodu použitej technológie vyššie a niektoré prínosy neboli vyčíslené, finančné prínosy projektu výrazne prevýšili náklady na výsadbu stromov a starostlivosť o ne, a CBA dokázala, že uličné stromoradia sú pre spoločnosť veľkým prínosom.

REGULÁCIA MIKROKLÍMY

EUR (ceny z 2019)	Najhorší scenár	Najlepší scenár
Tienenie	78 693 €	171 955 €
Evapotranspirácia	53 325 €	112 431 €
Tienenie/evapotranspirácia	1,48	1,53

K najvýznamnejším benefítom patria regulácia mikroklímy, zdravotné benefity a zlepšenie estetickej stránky.

EUR (ceny z 2019)	Najhorší scenár	Najlepší scenár
Súčasná hodnota nákladov	105 149 €	93 850 €
Súčasná hodnota prínosov	132 626 €	287 237 €
Čistá súčasná hodnota	27 477 €	193 387 €
Pomer prínosy/náklady	1,26	3,06



Princíp využitia prekoreniteľných buniek (Zdroj: Magistrát hl. m. Prahy, Odbor ochrany životného prostredia, ilustrácia: Zofie Matějková) a hodnotené stromoradie na Budečskej ulici v Prahe.

2.5. VNÍMANIE TÉMY ADAPTÁCIE NA ZMENU KLÍMY V STREDNEJ EURÓPE

Téma adaptácie na zmenu klímy sa čoraz častejšie stáva súčasťou mestských a obecných politík. Vďaka znalosti miestnych pomerov a vďaka svojim značným rozhodovacím a implementačným právomociam môžu orgány miestnej samosprávy zohrávať významnú úlohu pri plánovaní miestne orientovaných adaptačných opatrení. Táto pozícia im umožňuje podporovať adaptačné aktivity prostredníctvom rôznych strategických dokumentov, ako je napr. územný plán rozvoja mesta, plány rozvoja infraštruktúry alebo dokumenty týkajúce sa plánovania núdzových opatrení. A hoci sa mestá ujímajú vedúceho postavenia v oblasti adaptácie na zmenu klímy, ich úsilie môže byť úspešné len ak majú v tejto oblasti zavedené účinné postupy a procesy. Efektívna implementácia adaptačných politík na mestskej úrovni si preto vyžaduje široké zapojenie viacerých aktérov. Adaptačný proces zahŕňajúci viaceré zainteresované subjekty však prináša prekážky, ktoré je potrebné identifikovať, aby bolo možné navrhnúť kroky ako ich prekonať.

Prekážky adaptácie na zmenu klímy

Zainteresované subjekty z pilotných miest identifikovali širokú škálu prekážok, ktoré možno rozdeliť do troch kategórií: štrukturálne prekážky, mentálne prekážky a skryté prekážky.

Štrukturálne prekážky sa týkajú najmä riadenia na obecnej úrovni, legislatívnych prekážok a finančných otázok. Za hlavnú štrukturálnu prekážku adaptácie možno považovať nedostatočnú prioritizáciu adaptácie na zmenu klímy v porovnaní s inými oblasťami. Táto situácia následne vedie k neuspokojivému pridelovaniu rozpočtových prostriedkov a k tomu, že rôzne zainteresované subjekty preto vnímajú adaptačné opatrenia ako finančne veľmi náročné. Ďalšia výrazná bariéra súvisí so štruktúrami samosprávy, najmä s organizáciou práce a nejasným rozdelením kompetencií medzi jednotlivými oddeleniami a odbormi samosprávy. Za ďalšiu štrukturálnu prekážku možno považovať aj legislatívu, najmä pokiaľ ide o predpisy pre výstavbu budov, ktoré sú často veľmi reštriktívne a nezohľadňujú nové trendy v oblasti tvorby verejných priestorov.

Mentálne prekážky boli zo strany jednotlivých aktérov považované za najzávažnejšie, najmä pokiaľ ide o stereotypy v myslení a postoje, ktoré často vyplývajú z nedostatočných vedomostí o adaptácii na zmenu klímy a zmierňovaní jej dopadov. Podľa zainteresovaných subjektov je práve toto dôvod, prečo ľudia často nie sú ochotní zmeniť svoje správanie, najmä ak sú spochybnené ich hlboko zakorenené zvyky a/alebo presvedčenie. Týka sa to predovšetkým spôsobu dopravy a vnímania verejných priestranstiev.

Skryté prekážky často nie sú viditeľné na prvý pohľad, sú však podstatnou prekážkou pri plánovaní adaptačných opatrení. Najvýraznejšou prekážkou z tejto kategórie bola konkurencia spôsobov využitia pôdy, ktorú možno vnímať z dvoch hľadísk: Prvý, viac komunálne orientovaný pohľad, sa sústreďuje na diskusiu o funkciách verejného priestoru, najmä s ohľadom na parkovanie a nakladanie s voľnými/nezastavanými plochami. Druhý pohľad sa týka úlohy investorov a developerov, ktorí by mali vyvážiť pomer zelených a zastavaných plôch, aby mali zo svojich pozemkov ekonomický prospech. Ďalšie skryté prekážky sa týkajú politického zriadenia, konkrétne chýbajúcej politickej vôle na zavedenie „nepopulárnych opatrení“.

Potreby a príležitosti na adaptáciu

Potreby a príležitosti boli tiež rozdelené do štyroch kategórií: úloha verejnosti, štrukturálne zmeny, efektívna implementácia a politická atmosféra. Podobne ako identifikované potreby a príležitosti, aj tieto kategórie čiastočne odrážajú prekážky, ktoré spomíname vyššie.

Úloha verejnosti zdôrazňuje význam informovanosti verejnosti o téme adaptácie na zmenu klímy, ako aj potrebu zapojenia občanov do adaptačných procesov. Pri otázke o mentálnych prekážkach respondenti naznačili potrebu zvyšovania povedomia o tejto téme, napríklad aj prostredníctvom informačných kampaní, ako jedného z najpodstatnejších faktorov umožňujúcich úspešné plánovanie adaptácie na zmenu klímy. Informované zapojenie občianskej spoločnosti môže pomôcť adaptačným procesom, pokiaľ MVO alebo iné organizácie v dostatočnej miere vyvíjajú tlak na verejné orgány, a zároveň ak realizujú niektoré adaptačné opatrenia (napr. zakladanie komunitných záhrad, vysádzanie stromov, a pod.). Zapojenie verejnosti do adaptačných procesov navyše zabezpečí aj prijatie adaptačných opatrení realizovaných vo verejnom priestore „za svoje“.

Úloha verejnosti úzko súvisí s ďalšou kategóriou, ktorou je **politická atmosféra**. Tá čiastočne odráža skryté prekážky adaptácie. Za základné potreby v rámci tejto kategórie boli označené politická zhoda a prítomnosť kompetentného lídra, ktorý by dokázal pretvárať politickú atmosféru smerom k adaptácii.

Štrukturálne zmeny, ako tretia kategória potrieb a príležitostí, reagujú najmä na štrukturálne prekážky, t. j. odrážajú potrebu obnovenia vybraných procesov v rámci organizácie mesta či obce. Zainteresované subjekty vnímajú najväčšiu príležitosť v posilnenej a dobre rozvinutej spolupráci medzi jednotlivými oddeleniami miestnej samosprávy s jasne definovanými úlohami a kompetenciami, ktorá dokáže zabezpečiť efektívne riadenie procesu adaptácie na klimatickú zmenu. Zapojené subjekty z prostredia väčších miest zároveň zdôraznili význam mestských častí a potrebu intenzívnejšej spolupráce medzi nimi a vedením mesta. Do tej istej kategórie spadajú aj praktickejšie zamerané potreby, ako napríklad kvalitné územné plánovanie alebo legislatívne zmeny vrátane predpisov vzťahujúcich sa na činnosť developerov.

Posledná kategória, **efektívna implementácia**, presahuje rámec štrukturálnych zmien a predstavuje skôr potreby a možnosti samotnej implementácie. Zainteresované subjekty preto identifikovali veľmi špecifické potreby, ako sú napr. financovanie alebo ekonomické stimuly v zmysle odmeňovania tých, ktorí napríklad realizujú opatrenia zamerané na zber dažďovej vody, resp. v zmysle vytvorenia dotlačného systému na realizáciu adaptačných opatrení na úrovni domácností aj na úrovni developerov (investorov). Napriek tomu považovali aktéri za kľúč k úspešnej adaptácii na zmenu klímy začlenenie adaptačných opatrení do základných dokumentov a procesov, a stanovenie ich priorít, ktoré by však nemalo prebiehať len prostredníctvom implementačných plánov pre adaptačné stratégie, ale malo by viesť tiež k vnímaniu adaptácie na zmenu klímy ako neoddeliteľnej súčasť všetkých aktivít realizovaných na úrovni miest a obcí.

Podrobnejšie informácie o vnímaní adaptácie, vrátane postojov verejnosti, merania postojov k adaptácii na zmenu klímy v mestách a hodnotenia postojov k adaptácii v krajinách strednej a východnej Európy (SK, CZ, PL, HU) **nájdete na:**

<https://www.lifetreecheck.eu/en/Library>

POUŽITÁ A ODPORÚČANÁ LITERATÚRA

Badura T, Bateman IJ, Agarwala M, Binner A (2016) Valuing preferences for ecosystem related goods and services, in: Roy Haines-Young, Marion Potschin, Robert Fish and Kerry Turner ed(s) Handbook on Ecosystem Services, Earthscan from Routledge. Dostupné na:

https://www.researchgate.net/publication/303998969_Valuing_preferences_for_ecosystem_related_goods_and_services [citované 29. mája 2020].

Depietri, Y., McPhearson, T. (2017). Integrating the Grey, Green, and Blue in Cities: Nature-Based Solutions for Climate Change Adaptation and Risk Reduction. In: Kabisch N., Korn H., Stadler J., Bonn A. (eds) Nature-Based Solutions to Climate Change Adaptation in Urban Areas. Theory and Practice of Urban Sustainability Transitions. Springer, Cham s. 91-109.

Eisenack, K., Moser, S.C., Hoffmann, E., Klein, R.J.T., Oberlack, Ch., Pechan, A., Rotter, M., Termeer, C.J.A.M. 2014. Explaining and overcoming barriers to climate change adaptation. *Nature Climate Change* 4, 867-72.

European Commission (2018). Commission staff working document: Evaluation of the EU Strategy on adaptation to climate change. SWD(2018) 461 final, Brussels, 12.11.2018. Dostupné na: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52018SC0461> [citované 29. mája 2020].

European Commission. 2015. Towards an EU Research and Innovation policy agenda for Nature-Based Solutions and Re-Naturing of Cities: Final Report of the Horizon 2020 Expert Group on 'Nature-Based Solutions and Re-Naturing Cities'. Publication Office of the European Union: Luxemburg.

IPCC, (2019) Summary for Policymakers. In: *Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems* [P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.- O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. Malley, (eds.)]. In press

Pauleit S., Zölch T., Hansen R., Randrup T.B., and Konijnendijk van den Bosch C. 2017. Nature-Based Solutions and Climate Change – Four Shades of Green. In: Kabisch N., Korn H., Stadler J., and Bonn A. (eds) *Nature-Based Solutions to Climate Change Adaptation in Urban Areas. Theory and Practice of Urban Sustainability Transitions*. Springer, Cham.

Seddon, N., Chausson, A., Berry, P., Girardin, C., A., J., Smith, A., and Turner, B. 2020. Understanding the value and limits of nature-based solutions to climate change and other global challenges. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 375: 20190120.

SWD (2019) 305 COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT EU guidance on integrating ecosystems and their services into decision-making. Dostupné na: https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/pdf/SWD_2019_305_F1_STAFF_WORKING_PAPER_EN_V2_P1_1042629.PDF [citované 29. mája 2020].

MetLink, Royal Meteorological Society. 2021. Urban Heat Island Information. Dostupné na: <https://www.metlink.org/fieldwork-resource/urban-heat-island-introduction/> [citované 6. apríla 2021].

Autori:

Tomáš Guniš

Pavol Stano

Zostavenie adaptačnej (resp. klimatickej) politiky je nevyhnutným predpokladom uvedomelého prispôsobovania sa na dopady zmeny klímy. Avšak pre dosiahnutie stanovených cieľov je nevyhnutná realizácia adaptačných opatrení v (každodennej) praxi. **Aby boli akékoľvek adaptačné opatrenia (vrátane rozvoja zelenej infraštruktúry) na lokálnej úrovni aplikovateľné a vymožitelné, je potrebné ich zadefinovať v rámci územného plánu a strategických dokumentov mesta** (napr. program hospodárskeho a sociálneho rozvoja mesta, generel zelene a pod.).

Práve územný plán je záväzným medzisektorovým strategickým dokumentom, ktorý ponúka množstvo efektívnych nástrojov na podporu prispôsobovania sa zmenám klímy a vytvorenie regulačného rámca, ktorý je záväzný pre všetky subjekty pôsobiace na území mesta.

Zameraním tejto publikácie je primárne znižovanie negatívnych dopadov zmeny klímy prostredníctvom zelenej infraštruktúry, preto sa v nasledujúcich častiach budem venovať len vybraným nástrojom územného plánovania, ktoré je možné využiť pri rozvoji mesta. Keďže téma zapracovania adaptácie do územného plánovania je oblasti strednej Európy pomerne nová, efektívnosť jednotlivých nástrojov ešte nebolo možné zhodnotiť z dlhodobého hľadiska. Predstavené nástroje územného plánovania vychádzajú z aktuálneho stavu poznania problematiky a z reálnej praxe vybraných priekopníckych miest, ktoré sa téme adaptácie na zmenu klímy začali proaktívne venovať.

3.1. NOVÉ TRENDY V TVORBE ZÁVÄZNÝCH REGULATÍVOV V ÚZEMNOM PLÁNOVANÍ

Kvalitne spracovaný územný plán mesta vychádzajúci z hodnotenia zraniteľnosti územia na dopady zmeny klímy a z modelovania aktuálnych aj prognózovaných budúcich dopadov zmeny klímy je jedným z kľúčov pre efektívnu systémovú adaptáciu mesta. Aby územný plán dokázal reagovať na komplexnosť a dynamiku nových výziev pre mestá (akou je aj zmena klímy a prispôsobenie sa jej dopadom), je potrebné pri jeho tvorbe zohľadniť nové všeobecné trendy a prístupy pri tvorbe záväzných regulatívov.

Prehľad vybraných nových trendov pri územnom plánovaní:

Od ex post k ex ante

Pri nových rozvojových plochách v meste určených na výstavbu alebo iné socioekonomické využitie je efektívnejšie vopred zadefinovať požadované parametre a požiadavky na využitie územia (či už z pohľadu reakcie na zmenu klímy, zachovania alebo rozvoja zelenej infraštruktúry alebo aj funkčno-technického využitia) ako ich definovať až následne v povoloňovacom procese investora.

Príchod silných zahraničných investorov vo viacerých mestách spôsobil ekonomický a následne aj stavebný rozmach. Územné plány miest neboli na takýto objem investície pripravené, a tak boli častokrát narýchlo upravované a aktualizované. V situácii, kedy je prvotným záujmom mesta prilákať investora a vytvoriť mu atraktívne podmienky, nie sú vopred zadefinované požiadavky na zavedenie adaptačných (alebo mitigačných) opatrení, ktoré mnohí investori vnímajú reštriktívne, keďže nezriedka zvyšujú náklady na stavbu alebo znižujú ekonomickú využiteľnosť pozemku. Tieto požiadavky sa často zadefinujú až v povoloňovacom procese, pred realizáciou investičného zámeru. Preto je omnoho efektívnejšie a zodpovednejšie (a voči investorom férovejšie), keď prichádzajú investori do miest s jasne definovanými požiadavkami a regulatívmi územného plánu. Zároveň to zabezpečuje lepšiu vymožitelnosť zadefinovaných opatrení a znižuje potrebu kompromisných riešení či vyjednávania pri ich zavádzaní

Od architektonického k plánovaciemu/procesnému územnému plánu

Od územného plánu so zameraním na detailnú špecifikáciu cieľového (plánovaného) stavu a rozloženia územia k územnému plánu založenému na definícii pravidiel,

Obsah:

Nové trendy v tvorbe záväzných regulatívov v územnom plánovaní

Vybrané (parametrické) regulatívy územia na zníženie efektu mestského ostrova tepla

procesov a žiaducej kvalite územia. Mesto by sa pri územnom plánovaní malo zameriavať viac na definovanie procesov a parametrov, ktoré majú byť naplnené pri využití územia pre dosiahnutie vysokej kvality života vrátane ochrany pred negatívnymi dopadmi zmeny klímy. V prípade, že sa územný plán detailne zameria na popisovanie plánovanej zástavby (či iného využitia územia) podľa predstavy plánovača, môže sa rýchlo stať neaktuálnym a nedokáže flexibilne reagovať na nové technológie či prístupy, preto vzniká potreba jeho častej aktualizácie.

Od striktne ekologického k ekonomicko-udržateľnému

Územný plán musí vychádzať z objektívneho hodnotenia východiskovej situácie a musí navrhovať reálne uskutočniteľné opatrenia. Kvôli nedostatočnej uvedomenosti zatiaľ prevláda prílišná benevolencia územných plánov. Avšak existujú aj opačné prípady s veľmi prísne zadefinovanými regulatívmi, ktoré sú dobre myslené, ale v praxi sa dajú len ťažko vykonať. Okrem špecifických chránených území, je vhodné hľadať efektívnu cestu ochrany či rozvoja prírodných prvkov a zároveň funkčného či ekonomického využitia daného územia.

Od zložitého k jednoduchému, ale komplexnému

Nie je potrebné všetko regulovať, ale je potrebné riešiť celé územie s definovaním parametrov, ktoré sa regulujú a parametrov, ktoré sa územným plánom neupravujú. Nové situácie si žiadajú nové riešenia. Preto sa aj v územných plánoch (zatiaľ aspoň v teórii) začínajú objavovať parametre, ktoré majú ambíciu poňať regulovanie zástavby komplexnejšie. Dobrým príkladom je napríklad „ekoindex“, ktorý v jednom parametri kombinuje podiel vodopriepustných povrchov a množstva zelene.

Príkladom môže byť vyžadovanie vegetačných striech pri veľkorozponových ľahkých halách. Hoci tieto haly tvoria značnú zastavanú plochu a aplikácia vegetačnej strechy by bola nanajvýš žiaduca z hľadiska zmierňovania ostrovov horúčav aj z hľadiska zadržovania dažďovej vody, v praxi je konštrukčné riešenie takejto haly veľmi náročné, drahé a investorov vedie k obchádzaniu takéhoto regulatívu. V takých prípadoch je vhodné navrhnúť súbor náhradných opatrení, napríklad vo forme menšej intenzity zastavania pozemku alebo vyššej pokrývnosti korún stromov, aby mal investor možnosť voľby a dospelo sa k realizácii aspoň niektorých opatrení.

Od direktívneho k participatívne procesu

Územný plán je spoločenskou dohodou o využívaní územia - na konštruktívnom názore obyvateľov záleží. Participácia občanov je cenným nástrojom najmä v prvotných fázach tvorby územného plánu. Efektívnejšie je využiteľná skôr pri tvorbe zón alebo menších území, ktoré občania dobre poznajú a, v ideálnom prípade, aj denne využívajú. Samozrejme, aj participatívny proces má svoje limity – je napríklad potrebné jasne stanoviť hranice, ktoré veci nechať na rozhodnutí občanov a ktoré sú naopak výsostne odbornou záležitosťou. Tvorba rekreačných zón, parkov a iných prvkov s ekostabilizačnou a klimatickou funkciou býva verejnosťou právom ostro sledovaná aj oceňovaná, preto je správne a nevyhnutné, aby boli pri návrhu zohľadňované aj požiadavky širokej verejnosti.

3.2. VYBRANÉ (PARAMETRICKÉ) REGULATÍVY ÚZEMIA NA ZNÍŽENIE EFEKTU MESTSKÉHO OSTROVA TEPLA

Parametrické regulatívy sú efektívnym nástrojom územného plánu na zabezpečenie žiadaných kvalitatívnych vlastností územia aj v kontexte znižovania efektu mestského ostrova tepla a podpory zelenej infraštruktúry v meste. Mestá si niektoré parametrické regulatívy definujú rôznym spôsobom, ani terminológia využívaná v územných plánoch nie je vždy jednotná.

Z pohľadu znižovania mestského ostrova tepla sa využívajú najmä regulatívy, ktoré definujú požadované vlastnosti územia na základe rozlohy zelene či priepustnosti plochy. Niektoré z nich sú predstavené nižšie.

Koeficient zelene (KZ), resp. Koeficient vegetačných plôch (KVP) – udáva pomer medzi započítateľnými plochami zelene (zeleň na rastlom teréne, zeleň nad podzemnými konštrukciami) a celkovou výmerou vymedzeného územia. V regulácii stanovuje nároky na minimálny rozsah zelene v rámci regulovanej funkčnej plochy a pôsobí vo vzájomnej previazanosti s vlastnou funkciou. Stanovený je najmä v závislosti na spôsobe funkčného využitia a polohe rozvojového územia v rámci mesta.

Podiel nepriepustnosti povrchu (PNP) – regulatív určujúci maximálny podiel nepriepustného povrchu, ktorý tvorí súčet zastavaných a spevnených plôch v území. V zahraničí sa tento ukazovateľ zavádza z dôvodu, že vysoký podiel zastavaných a spevnených plôch spôsobuje problémy a zvýšené náklady na odvod dažďových vôd. Rýchly odvod vody prispieva k rizikám povodní v povodí recipientu, k vysúšaniu krajiny a celkovej mikroklimy v sídle a, v konečnom dôsledku, môže ovplyvniť kapacity zásob podzemnej pitnej vody.

Podiel potenciálnej zelene v území (PpZ) – pomer medzi PNP a plochou územia. Hodnota koeficientu má význam pri posudzovaní územia z hľadiska ekologického, mikroklimatického, pri doplňovaní zásob podzemných vôd a z estetického hľadiska.

Ekoindex (Eix) – komplexný koeficient, ktorý ešte nie je často využívaný v praxi, avšak je v zhode s jedným z nových trendov v územnom plánovaní – od zložitého k jednoduchému, ale komplexnému. Eix predstavuje podiel vodopriepustných povrchov a množstva zelene. Je to ukazovateľ, ktorý charakterizuje ekologickú kvalitu plôch nezastavaných nadzemnými stavbami a súčasne v sebe zahrňuje množstvo zelene na danej ploche územia. Hodnota ekoindexu je nezávislá na počte obyvateľov, ktorí v danom území bývajú. Ekoindex pozostáva z dvoch zložiek – základného ekoindexu a doplnkového ekoindexu. Ekoindex sa dá použiť výlučne na hodnotenie segmentov územia so zástavbou. Ak chceme použiť ekoindex ako regulatív v územnom pláne, možno ho použiť, len ak súčasne určíme rozsah zastavaných plôch.

POUŽITÁ A ODPORÚČANÁ LITERATÚRA

Baloga, M., Batora, J. 2015. Územný plán: návod na použitie. Vydalo OZ EnviArch v rámci projektu. „Aplikácie stratégie rozvoja obcí s dôrazom na udržateľný rozvoj“ Tvarožná, 2015. ISBN 978-80-971956-2-5

Otto-Zimmermann, Konrad (Ed.). 2012. Resilient Cities 2 Cities and Adaptation to Climate Change – Proceedings of the Global Forum 2011. Springer 2012, ISBN 978-94-007-4223-9

Územný plán hlavného mesta SR Bratislavy,
Dostupný na: https://bratislava.blob.core.windows.net/media/Default/Dokumenty/Str%C3%A1nky/Chcem%20vediet/C_paragrafove_znenie.pdf

Kováč. B. 2009. Regulácia na lokálnej úrovni, Zdroj: Zborník z odborného seminára Konferencie Regulačné nástroje v ČR a SR. MVRR SR, SAS-ZUUPS, ZMOS.

Dostupné na:
<http://www.uzemneplany.sk/clanok/regulacia-na-lokalnej-urovni>.

Autori:

Zuzana Hudeková
 Anna Dobrucká
 Pavol Stano
 Michaela Koucká
 Jan Blažek
 Magda Maceková
 Martin Nawrath

Dosiahnutie žiadaných pozitívnych efektov zelenej infraštruktúry v meste na zmierňovanie dopadov zmeny klímy si okrem systémového zapracovania do strategických dokumentov mesta vyžaduje aj uvedomelé a kvalifikované plánovanie a realizáciu v podmienkach konkrétneho mesta. Je potrebné zohľadniť viacero princípov vplývajúcich na funkčnosť a využitie zelene, poznať možnosti a limity jednotlivých fáz rozvoja zelenej infraštruktúry a v neposlednom zohľadniť pri výbere druhového zloženia aktuálne a prognózované zmeny v klimatických podmienkach mesta. Zohľadnenie dopadov zmeny klímy v plánovaní zelenej infraštruktúry je nevyhnutné najmä pri plánovaní dlhovekých druhov (stromy a kry), pri ktorých je cieľom, aby žili (nie len preživali) a plnili svoje klimatické a iné funkcie na svojich stanovištiach aj niekoľko desaťročí.

Obsah:

Princípy plánovania a implementácie zelenej infraštruktúry
Plánovanie urbánnej zelene v kontexte zmeny klímy
Príklady opatrení s využitím zelenej infraštruktúry

4.1. PRINCÍPY PLÁNOVANIA A IMPLEMENTÁCIE ZELENEJ INFRAŠTRUKTÚRY

Rozvoj a plánovanie zelenej infraštruktúry v meste by malo vychádzať z princípu budovania prepojených prírodných a poloprírodných sietí urbanizovanej krajiny na viacerých úrovniach – od úrovne jednotlivých bodových prvkov (napr. strom, dažďová záhrada), cez maloplošné (napr. uličná zeleň, park) až po veľkoplošné prvky (napr. lesopark, mestské lesy), ktoré spĺňajú viacero funkcií súčasne.

Vzhľadom na význam a komplexnosť zelenej infraštruktúry **je potrebné zeleň a vodné prvky plánovať s ohľadom na celý rad aspektov:**

Prírodný kontext:

Navrhnuté opatrenia by mali rešpektovať charakteristický vzhľad krajiny, podporiť ekologickú stabilitu územia (obnoviť pôvodné krajinné štruktúry, zmeniť formu hospodárenia v krajine, využívať tradičné druhy, uplatniť podporiť biodiverzitu a uplatniť vo výsadbách napr. druhy medonosné, druhy poskytujúce potravu vtákom, formácie podporujúce hmyz ako napr. kvetné lúky, a pod.) a plniť funkciu adaptačného opatrenia na klimatické zmeny.

Návrh musí rešpektovať i nároky drevín na pôdu, na vodu (druhy znášajúce suchu či vyžadujúce zamokrenie), na slnečné polohy (napr. druhy tieňomilné využívať ako podrast, naopak dreviny pre slnečné polohy využívať ako solitérne prvky, dreviny namrzajúce je vhodné situovať na poveternostne chránené polohy), znášateľnosť na emisie z dopravy či posypovú soľ a pod.

Urbanistický kontext:

Rešpektovať funkciu danej plochy (kultúrne parky, oddychové parky, zhromaždiská, komunitné priestory a pod.), do verejných priestranstiev sú vhodné výsadby menej náročné na údržbu (napr. viac stromov a menej kvetinových záhonov), podporujúce hygienu prostredia (napr. druhy pohlcujúce pachy, pri cestách stromy zachytávajúce prachové častice), plochy poskytujúce ochranu pred horúčavami (vysoký podiel stromov na ploche), a pod.

Zelené kompozičné osi v území podporiť alejami stromov, doplniť ich najmä v súbehu s bulvármi a hlavnými komunikačnými ťahmi, ďalej na verejných plochách podporiť rekreačnú funkciu, edukačné plochy, doplniť vybavenosť, mobiliár, umelecké prvky, prípadne detské ihriská, športoviská a pod.

Vyhradené (určené napr. pre špecifickú skupinu obyvateľov) plochy ZI riešiť v kontexte príslušných objektov (napr. nemocničné záhrady riešiť bez alergénnych druhov, areály MŠ riešiť bez jedovatých druhov, v areáloch pre seniorov podporiť dekoratívne prvky podporujúce optimizmus a pod.).

Úlohou zelene je tiež začleniť rušivé objekty do krajiny (rôzne technické objekty, priemyselné zóny, atď.).

Historický kontext:

Pred riešením projektovej dokumentácie realizovať dôsledný archívny a krajinno-archeologický prieskum, sledovať pôvodné využitie územia, maximálne využiť stopy pôvodnej kompozície a zachovať tak prírodné i kultúrne dedičstvo pre

nasledujúce generácie, v prípade prísnej rekonštrukcie vysádzať i druhy tradičné, krajové sorty a pod.;

Umelecký kontext:

Krajinno-architektonická tvorba je aj umelecká tvorba, ktorá je súčasťou architektonickej tvorby, na ktorú sa vzťahujú i autorské práva. Pri riešení hlavne nových plôch zelene je vhodné zosúladiť architektúru exteriéru s architektúrou prilahlých objektov.

Pri budovaní prvkov zelenej infraštruktúry je potrebné venovať pozornosť okrem samotnej realizácie aj ostatným nemenej dôležitým fázam realizácie. Bez dôslednej prípravy a následnej vhodnej údržby nemusí realizované opatrenie dosiahnuť požadovanú kvalitu a pozitívny efekt na svoje okolie, môže sa predčasne znehodnotiť a prípadne spôsobovať sekundárne komplikácie, a mestu môžu vzniknúť výdavky na nápravu do želaného stavu.

Fáza realizácie zelenej infraštruktúry:

Plánovanie a príprava:

Projekty je vhodné pripravovať na základe odborných štúdií ako sú napr. adaptačné stratégie, územný plán, koncepcia rozvoja, stratégia mesta, technické opatrenia (stavebné štandardy) a ďalšie základné dokumenty. Pre prípravu kvalitného projektu je kľúčové aktívne zapojenie odbornej verejnosti a, ak je to možné, do fázy plánovania je vhodné zainteresovať aj používateľov (občanov, firmy a inštitúcie). Pri plánovaní je dobré vychádzať z aktuálne dostupných nástrojov/indikátorov (napr. pri mapovaní vnímania klimatickej zmeny možno použiť pocitovú mapu (<http://evp.adaptacepraha.cz/pocitova-mapa-prahy-8>), pri plánovaní výsady stromov možno použiť softvér Tree Check Pro alebo nástroje na hodnotenie emisií CO₂, a pod.). Pri plánovaní adaptačných riešení s dôrazom na zelenú infraštruktúru v mestách sa niekedy zabúda na to, že okrem priamych adaptačných opatrení (nové zelené či vodné plochy) môžu istý adaptačný potenciál obsahovať takmer všetky iné plánované realizácie projektov. Hodnotenie tohto potenciálu by sa preto malo stať bežnou súčasťou prípravy všetkých stavebných projektov v meste, aby sa maximalizovala snaha o zníženie dopadov mestského ostrova tepla.

Realizácia a implementácia:

Strategický dôraz je potrebné klásť na zahrnutie kvalitných, ale zároveň finančne dostupných modro-zelených prvkov. Skôr než na vytvorenie niekoľkých pilotných, avšak veľmi nákladných projektov, by sa malo dbať na plošné zahrnutie ambiciózných štandardov zelenej infraštruktúry do investičných zámerov mesta i do regulačných opatrení platných pre ostatných investorov v meste. Realizácia nových opatrení by mala vychádzať z dôkladného posúdenia funkčnosti existujúcej modro-zelenej infraštruktúry (napr. z evidencie stavu a adaptačného potenciálu stromov, ošetrovania existujúcej zelene pri stavebných prácach, a pod.). Cieľom realizácie zelenej infraštruktúry by malo byť vytvorenie siete a systému a nie len výsadba jednotlivých na seba nadväzujúcich prvkov. Realizácia by nemala zabúdať na hraničné situácie, ktoré majú v sieti zelenej infraštruktúry často prepájaciu funkciu. Takéto situácie vznikajú napríklad na hranici rôznych vlastníckych štruktúr (predzáhradky domov nadväzujúce na komunikáciu/mestskú zeleň alebo vnútrobloky v spoločnom vlastníctve), alebo na hranici funkčných zón vytýčených v územnom pláne (napr. mestská zeleň – komerčná zóna).

Údržba:

Jedným z hlavných princípov modro-zelenej infraštruktúry je vytváranie prírode blízkych riešení vhodných do mestského prostredia, ktoré sú zároveň adaptovateľné na klimatické zmeny. Pokiaľ možno, takéto riešenia by mali byť nenáročné na údržbu. Ak je to možné, technické časti infraštruktúry by mali byť vytvorené z recyklovateľných materiálov a mali by vychádzať z požiadaviek obehového hos-

podárstva a prístupu cradle2cradle – teda ich časti by mali byť ľahko vymeniteľné a štandardizované. Je tiež vhodné do údržby zapojiť verejnosť (napr. miestnych obyvateľov alebo súkromné služby usilujúce sa o zlepšenie svojho environmentálneho imidžu). Kvôli nárastu teploty v mestách a s tým súvisiacemu nárastu výparu a sucha je pre je pre prežitie zelene, ako aj pre zabezpečenie jej (mikro) klimatickej funkcie, nevyhnutná vhodná údržba a zabezpečenie dostatočnej zvlahy.

Monitoring:

Pre spätnú väzbu je nutné, aby mesto monitorovalo, či realizácia spĺňa predpokladaný adaptačný potenciál. Pri vybraných typoch projektov je preto potrebné zdefinovať hodnotiace kritériá a hodnotiace nástroje a sledovať ich vývoj/stav. Kritériá by mali vychádzať zo stanovenej metodiky hodnotenia investičných zámerov. Vyhodnotenie projektov následne možno využiť ako podklad úprav strategického plánu pre budúce aktivity. Navyše, z pozície správcu je v priebehu riešenia jednotlivých akcií možné monitorovať aj mnoho ďalších ukazovateľov. Tam, kde je to možné, je vhodné niektoré procesy prednastaviť, resp. včas upraviť zvolené technické riešenia.

Mesto je zodpovedné za stanovenie vízie rozvoja zelenej infraštruktúry, ako aj za jej implementáciu vlastnými investičnými aktivitami, či koordináciou a reguláciou aktivít iných subjektov na území mesta. Pre nastavenie vhodného prístupu mesta k podpore zelenej infraštruktúry je potrebné rozlíšiť tri úrovne **z hľadiska vlastníctva objektov**, v ktorých má mesto rôznu mieru vplyvu:

Verejný/mestský majetok – mesto má priamy vplyv na riešenie projektov. Takéto projekty by mali tvoriť kostru stratégie a plánov zelenej infraštruktúry mesta, mali by byť základom vzájomne prepojenej infraštruktúrnej siete, a mali by tiež definovať rámec štandardov pre ostatné opatrenia realizované v réžii iných aktérov. Zapojenie obyvateľov je možné a vhodné v priebehu celého procesu (plánovanie, realizácia, údržba). Je však nutné rozlišovať medzi verejným/mestským majetkom, ktorý je verejne prístupný, a majetkom v prenájme, ktorý zvyčajne nie je verejnosti prístupný, alebo je prístupný len čiastočne. V prípade verejne prístupného majetku (typický verejný priestor) možno k zapojeniu motivovať širokú verejnosť. Pri prenájom majetku je nutné zamerať sa na prenajímateľa/užívateľa.

Poloverejné inštitúcie – univerzity, nemocnice, stredné školy, domovy dôchodcov a iné: mestá obvykle nemajú priamy vplyv na dobu riešenia, ale je možné jednať s predstaviteľmi inštitúcií zodpovedných za zadávanie riešenia projektu alebo relevantné požiadavky formulovať v príslušných dotačných schémach. Verejnosť má časovo aj priestorovo obmedzený prístup do týchto inštitúcií. Vybrané riešenia sú často kombináciou opatrení prístupných pre obyvateľov a neprístupných opatrení. O správu areálu sa spravidla stará príslušná inštitúcia.

Súkromní vlastníci – domácnosti a firmy. Z hľadiska pomeru zelených plôch ide často o prevažnú časť mesta (vnútrobloky, záhrady, predzáhradky, atď.). Mesto má v tomto prípade motivačný (napr. môže poskytovať dotácie na hospodárenie s dažďovou vodou či na zelené strechy/fasády), regulačný (napr. Indexy zelenej infraštruktúry pri územnom plánovaní, určenie podielu zelene v rámci stavebných štandardov, a pod.) a osvetový vplyv.

4.2. PLÁNOVANIE A VÝBER VHODNEJ URBÁNEJ ZELENE V KONTEXTE ZMENY KLÍMY

Okrem všeobecne platných zásad a princípov pre plánovanie prvkov zelenej infraštruktúry je pri plánovaní výsadby vzrastlej zelene v špecifických podmienkach mestského prostredia potrebné vziať do úvahy viacero špecifických faktorov, ktoré by mal pri investičných plánoch zohľadniť zodpovedný projektant a investor (či už verejný alebo súkromný).

V súčasnej štruktúre miest tvoria kostru zelenej infraštruktúry prevažne **vzrastlé dreviny** a ich výsadba (v rôznych formách od solitérnej výsadby, cez uličné stromoradia až po rozsiahlejšie lesoparky) patrí medzi najčastejšie „zelené“ opatrenia realizované mestami. Práve stromy a kry sa zväčša vyznačujú svojou dlhovekosťou a pri ich výsadbe je zámerom, aby plnili svoje klimatické, spoločenské, biodiverzité (a iné) funkcie vo vybranej lokalite aj niekoľko desaťročí. Pri plánovaní ich výsadby je teda nevyhnutné zohľadniť aj meniace sa klimatické podmienky mesta a negatívne dopady zmeny klímy. Preto sa pozornosť v nasledujúcich častiach textu bude sústrediť práve na plánovanie výsadby drevín v kontexte výziev zmeny klímy v urbanizovanom prostredí.

V prvom rade, už v súčasnosti vo väčších sídlach je (resp. bolo) potrebné **zohľadniť zmenené podmienky** oproti okolitej krajine (tzv. „tepelný ostrov“ nad mestom, antropogénne pôdy, nepriepustný povrch, znečistenie ovzdušia, zasolenie pôdy a pod.), ktoré často lepšie znášajú nepôvodné dreviny alebo iné genotypy pôvodných druhov prispôsobené napr. vyšším teplotám, či dlhším obdobiam sucha. Na druhej strane, legislatívna požiadavka týkajúca sa novej výsadby v sídlach stále (napr. v SR) uprednostňuje a odporúča na výsadbu geograficky pôvodné a tradičné druhy.

Viacere **nepôvodné druhy** stromov lepšie znášajú nepriaznivé podmienky v mestách v súvislosti so zmenou klímy. Navyše, z estetického hľadiska, sú nepôvodné a šľachtené druhy často farebnejšie či bohatšie kvitnú, a tak prinášajú novú estetickú kvalitu. V celkovom kontexte výziev, kam patrí aj strata biodiverzity, však môžu negatívne prispievať a skôr zhoršovať aktuálny stav druhovej rozmanitosti v urbánnom prostredí.

Uvedieme zopár príkladov - na pomerne často vysádzané ginko dvojlaločné (Ginkgo biloba), ktoré je osobitne vhodné do uličných stromoradií v mestách, je v podmienkach Slovenska (a obdobne v rámci strednej Európy) naviazaných len 7 druhov hmyzu, zatiaľ čo na domáci dub vyše 500 druhov. Namiesto pôvodnej domácej lipy malolistej sa niekde vysádza lipa striebristá (Tilia tomentosa), ktorá lepšie znáša sucho a letné horúčavy, avšak nektár prítomný v kvetoch lipy striebristej pôsobí toxicky najmä na čmeliaky a, v menšej miere, aj na včely. Pri zavádzaní nepôvodných druhov je potrebné vyhnúť sa vysádzaniu (potenciálne) inváznym druhom (napr. Ailanthus altissima, Negundo aceroides, Fraxinus pennsylvanica), nadmerné šírenie ktorých je podporené rastúcou teplotou prostredia.

Mestské prostredie je špecifické a z pohľadu drevín výrazne stresové prostredie. Je preto nevyhnutné pri plánovaní výsadby vopred poznať limity vybranej lokality a na ich základe vybrať vhodné druhy drevín.

Medzi základné všeobecné **požiadavky na urbánnu zeleň** patria:

- » odolnosť voči zasoleniu a kontaktnému pôsobeniu soli,
- » odolnosť voči exhalátom,
- » dobrá reakcia na rez a iné poškodenie,
- » redukovaný opad listov a plodov a „medovanie“, ktoré znečisťujú nielen autá, ale aj vozovku,
- » dostatočne vysoký kmeň,
- » prílišné netienenie budov,
- » ekologické kritériá sú napr. dobrá prispôsobivosť, odolnosť voči teplotám a suchu – často preto vyberáme taxóny z južnej Európy, Malej Ázie, z časti východnej Ázie a zo Severnej Ameriky.

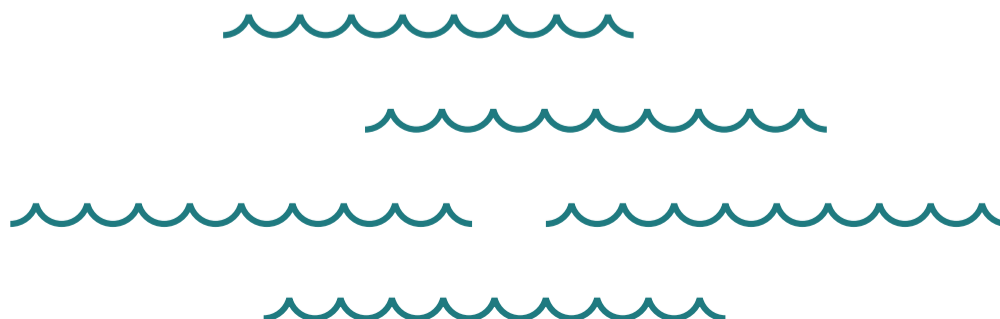
Pri výsadbách drevín je potrebné vziať do úvahy okrem týchto špecifik urbánneho prostredia aj súčasnú klimatickú charakteristiku, ale najmä prognózované **klimatické scenáre**. Dopady zmeny klímy však neznamenaajú, zjednodušene, že u nás nastanú pomery charakteristické pre súčasnú južnú Európu. Okrem už spomínaného zvýšenia priemernej ročnej teploty má zásadný význam fakt, že aj v budúcnosti sa budú na území strednej Európy vyskytovať zimy so silnými mrazmi (ktoré sa v Stredomorí nevyskytujú). Základným kritériom výberu drevín pre budúce zmenené podmienky je teda aj dostatočná odolnosť na sucho a zimu. K zmeneným podmienkam budú patriť aj dlhšie obdobia letných horúčav, dlhotrvajúce suchá a, naopak, prudké dažde a veterné smršte.

Globálne oteplenie prinesie zmeny nielen v skladbe drevín, nakoľko sa začínajú **posúvať vegetačné stupne**, ale zároveň so zvyšujúcou sa teplotou stúpne výpar (evapotranspirácia), čo bude mať za následok zvýšenú požiadavku vegetácie na riadené **zásobovanie vodou**. Nedostatočné zásobovanie vodou môže u stromov viesť k uzatvoreniu prieduchov na listoch, čo následne spôsobí zvýšenie listovej teploty. Chladiaci efekt stromov je v takomto prípade len vďaka ich tieneniu

Na základe možného oteplenia a zvýšenia výskytu klimatických extrémov je možné odvodiť nielen zvýšené vystavenie drevín stresovým faktorom abiotického pôvodu, ale aj zmenu biotických prvkov prostredia. Jednak je možné očakávať významný nárast fytopatologických problémov spôsobených **chorobami a škodcami**, ale zároveň sa bude veľmi pravdepodobne zvyšovať aj rozsah chradnutia stromov bez jednoznačne určiteľného škodlivého faktoru. Zatiaľ málo známou oblasťou s významným vplyvom na dreviny je napr. vývoj pôd v podmienkach zmeny klímy. Rovnako je nutné podotknúť, že predpokladaný **skorší začiatok vegetačného obdobia** v jarňých mesiacoch neznamenaá automaticky, že sa odpovedajúcim spôsobom posunie aj koniec obdobia **s neskorými jarňými mrazmi**. Preto sa ukazuje ako veľmi pravdepodobné, že dreviny budú, práve naopak, dlhšie ohrozené obdobím s neskorými jarňými mrazmi, ktoré ich poškozujú.

U stromov vysadených v pešých zónach, do spevnených plôch a pod. (keďže ide o extrémne stanovištia, kde sú dreviny už aj v súčasnosti značne poznačené rozličnými nepriaznivými faktormi ako je napr. zhutnenie koreňovej misy, nedostatočný priestor na prekorenenie či nedostatok vlahy), je možné očakávať, osobitne u dlhovekých drevín **skorší nástup chradnutia a dožívania**. Za hrozbu pre stromy, osobitne poškodené a prestarnuté, možno považovať silný až búrlivý **vietor a extrémne sneženie, ktoré môže spôsobiť zlomy** či vývraty týchto stromov.

Na základe uvedeného sme nútení konštatovať, že neexistuje drevina, ktorá by spĺňala všetky kritériá aj z dôvodu, že tak, ako bolo naznačené vyššie, kritériá sú rozmanité a sčasti aj protichodné. I napriek tomu bolo vypracovaných viacero zoznamov vhodných drevín pre urbanizované prostredie s ohľadom na dopady zmeny klímy. Vybrané zoznamy sú uvedené v odporúčanej literatúre v závere kapitoly.



4.3. PRÍKLADY OPATRENÍ S VYUŽITÍM ZELENEJ INFRAŠTRUKTÚRY

Využitie klimaticky odolného územného plánovania

Jedným z najúčinnějších opatrení na znižovanie dopadov vln horúčav a efektu mestského ostrova tepla je ochladzovanie územia prostredníctvom dobrej cirkulácie vzduchu, ktorú je možné dosiahnuť vhodnou kompozíciou budov a verejných priestranstiev v meste.

OBRÁZOK 8: Aspern Seestadt - nová časť Viedne (AT) s prvkami klimaticky uvedomelého územného plánovania a inteligentného mesta. ZDROJ: Wien 3420 Aspern Development AG.



Využitie princípov udržateľnej architektúry budov z pohľadu zmeny klímy

Udržateľná architektúra je z pohľadu zmeny klímy taká architektúra, ktorá má minimálny negatívny vplyv na životné prostredie. Pri projektovaní udržateľných stavieb je potrebné využívať princípy integrovaného dizajnu. Tvar budovy a jej orientácia, použitie vhodných stavebných materiálov s požadovanými technickými parametrami, umiestnenie a veľkosť transparentných výplní, budovanie vegetačných striech a stien, využívanie zrážkových či sivých vôd, premyslená výsadba stromov v okolí budovy i kvôli vytvoreniu tienenia, tepelná ochrana obvodového plášťa, výber vhodných stavebných materiálov (napr. s nízkou uhlíkovou stopou), využitie svetlých a odrazivých povrchov sú opatrenia, ktoré majú veľký vplyv na

energetickú hospodárnosť budovy, ako aj na zabezpečenie tepelného komfortu v interiéri počas celého roka.

OBRÁZOK 9:Intenzívna zelená strecha, Centrum Veronika Hostětín (CZ). ZDROJ: Počítame s vodou, Ekocentrum Koniklec (<https://www.pocitamesvodou.cz/mapa-prikladu/>).

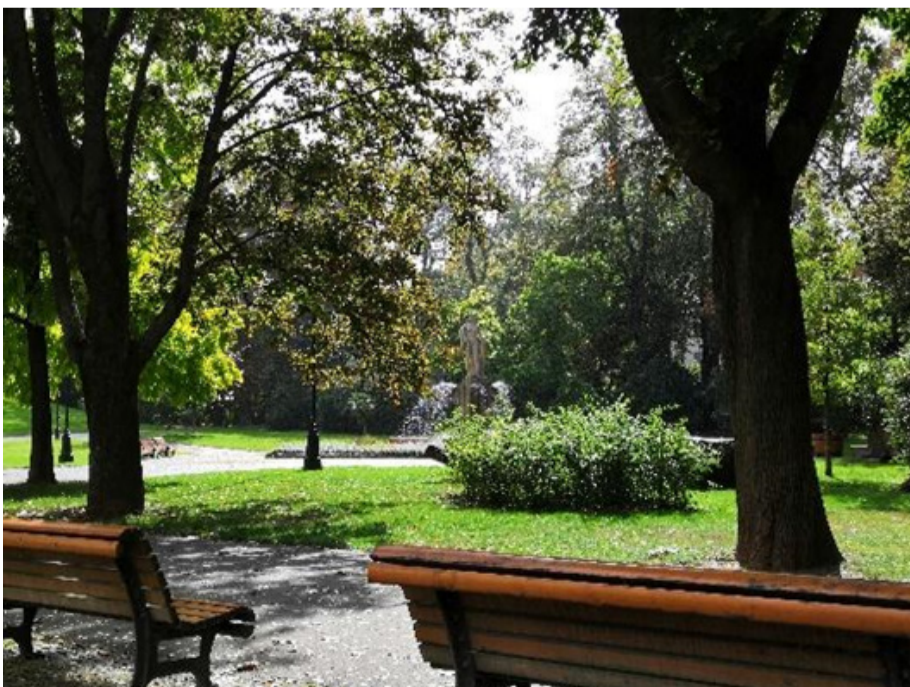


Výsadba a vhodná údržba mestskej zelene

Skupiny stromov a celkovo mestská zeleň vytvára počas horúčav na verejných priestranstvách príjemnú mikroklimu. Prostredníctvom tienenia a aktívneho ochladzovania okolia vzrastlou zeleňou môžu byť vhodne navrhnuté námestia, ulice či promenády útočiskom obyvateľov (najmä zraniteľných skupín) počas letných mesiacov a vln horúčav. **K mestskej zeleni patria napr.:**

- » solitérne stromy a spoločenstvá stromov na verejných priestranstvách s lokálnym ochladzovacím účinkom,
- » vnútrobloková zeleň,
- » parky s významným zastúpením stromovej vegetácie,
- » mestské a komunitné záhrady.

OBRÁZOK 10:Opava (CZ), Sady Svobody. ZDROJ: Koucká M. (2019)



Prírode blízka údržba zelene vrátane zníženia frekvencie kosenia

Prírode blízka údržba zelene komplexne pojednáva všetky úkony údržby, od prírodných postupov pri ochrane rastlín bez používania chemických preparátov, odburiňovanie, cez kosenie so zreteľom na ochranu hmyzu a iných živočíšnych druhov, a zároveň s umožnením tvorby semien u jednoročných bylín, až po dôsledné mulčovanie záhonov, nielen kvôli obmedzeniu rastu nežiaducich bylín a buriny, ale aj kvôli zamedzeniu nežiaduceho vysušovania pôdy a pod

OBRÁZOK 11: Mozaikové kosenie trávnik v meste Zvolen (SK). ZDROJ: Mesto Zvolen (<https://www.facebook.com/zvolen.mesto/posts/1679180378832071/>).



Budovanie prírode blízkyh prvkov na zachytávanie zrážkovej vody

Prostredníctvom výparu z vodnej hladiny ako aj z príľahlej vlhkomilnej vegetácie sa ochladzuje prostredie a zlepšujú mikroklimatické podmienky lokality. Súčasťou opatrenia môžu byť napr.

- » mokrade,
- » zberné jazierka,
- » dažďové záhrady,
- » terénne depresie.

OBRÁZOK 12: Brno – Bohunice (CZ), parková úprava so zberným jazierkom. ZDROJ: Koucká M.



Budovanie technických prvkov na vsakovanie zrážkovej vody

Udržateľné hospodárenie so zrážkovými vodami vo forme vybudovania technických prvkov na vsak zrážkovej vody znižuje riziko povodní, prispieva k prevencii sucha a môže prispievať k zlepšeniu mikroklímy. K prvkom na vsakovanie zrážkovej vody patria napr.:

- » priepustné povrchy na verejných priestranstvách,
- » vsakovacie prielahy/ryhy,
- » „vodné námestia“ (water plazas),
- » zachytávanie a využívanie zrážkovej zo striech budov.

OBRÁZOK 13: Využitie trávnatého vsakovacieho prielahu – Viedeň (AT). ZDROJ: Inštitút pre pasívne domy (IEPD).



POUŽITÁ A ODPORÚČANÁ LITERATÚRA

Dobrucká, A., Baloga, M. 2019. Príručka tvorby zelenej infraštruktúry. Partnerstvo pre Horné Záhorie o.z., 2019, ISBN 978-80-570-1255-9.

Európska environmentálna agentúra. 2011. Zelená infraštruktúra a územná súdržnosť (Green Infrastructure and territorial cohesion). Technická správa č. 18/2011. Dostupná na: http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/Green_Infrastructure.pdf

Bujis, A. et al., 2019. Mosaic governance for urban green infrastructure: Upscaling active citizenship from a local government perspective. In rUrban Forestry & Urban Greening. Volume 40. 2019. s. 53-62. ISSN 1618-8667. Dostupné na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1618866718300906>.

Pejchal, M. 2011. Použití dřevin v zahradní a krajinářské architektuře z pohledu možných klimatických změn. In Salaš, P. (ed). 2011. Rostliny v podmínkách měnícího se klimatu. Lednice 20.-21.2011. Úrodám vědecká příloha, 2011. s. 461-472. ISSN 0139-6013. Dostupné na: <http://www.cbks.cz/Rostliny2011/prispevky/Pejchal.pdf>.

KLimaArtenMatrix für Stadtbaumarten. Dostupné na: <https://www.die-gruene-stadt.de/klimaartenmatrix-stadtbaeume.pdf>.

E. Sander (Hrsg.). 2015. Der Klimabaum-Katalog. Broschüre, Rellingen. Dostupné na: <https://www.e-sander.de/wp-content/uploads/2015/11/Klimabaum-Katalog-E.-Sander-Baumschulen.pdf>.

Autori:

Jaroslav Kolařík

Hana Holešová

Na to, aby bolo možné pracovať na zlepšení situácie v mestách a na implementácii vhodných riešení, je potrebné poznať **aktuálny stav zelených plôch** vo vlastníctve miest a obcí. Evidencia aktuálneho stavu zelených plôch a zabezpečenie optimálneho stavu údržby patrí medzi povinnosti obce. Slúžia na to dva základné nástroje pre správu mestskej zelene: **pasportizácia zelene a prieskum stromov (dendrologický prieskum)**. Dá sa povedať, že tieto nástroje môžu slúžiť ako územno-analytické podklady pre ďalšie plánovanie rozvoja daného územia.

Pasportizácia zelene zaisťuje evidenciu majetku a plôch vo vlastníctve mesta alebo obce. Ide o textový a grafický záznam základných údajov o jednotlivých plochách zelene, skladbe a množstve zastúpených prvkov zelene a sprievodných technických prvkov, ktorý sa zhotovuje k určitému dátumu. Takáto pasportizácia slúži ako podklad pre plánovanie údržby a pre vyčíslenie nákladov na ňu.

V rámci hodnotenia stromov (dendrologického prieskumu) sa realizuje prieskum jednotlivých stromov vo vlastníctve mesta či obce v kontexte s okolitým prostredím. Prieskum slúži pre potreby evidencie majetku a je podkladom na vypracovanie plánu údržby a kontrol stromov z hľadiska prevádzkovej bezpečnosti. Základnou úrovňou je inventarizácia stromov, ktorá rieši umiestnenie a základné taxonomické a dendrologické údaje stromu. Na ňu nadväzuje dendrologický prieskum, ktorý strom posudzuje z hľadiska jeho biologického stavu a bezpečnosti vo vzťahu k okoliu. Na dendrologický prieskum následne nadväzuje návrh pestovateľských opatrení.

Softvér Tree Check PRO predstavuje nástroj umožňujúci využívať údaje získané v rámci prieskumov pre výpočet a monetizáciu efektu ochladzovania prostredia. Ide o nástroj, ktorý vychádza z realizovaných prieskumov a umožňuje používateľovi vidieť, do akej miery dokáže prítomná a evidovaná zeleň ochladiť verejný priestor v období vegetačnej sezóny. Softvér umožňuje združovanie všetkých prieskumov na jednom mieste, pričom údaje z prieskumov sa graficky premietnu nad mapou spravovaného územia. V ďalšom kroku môže používateľ na základe dendrologických prieskumov vnímať vývoj stromov v čase.

Tree Check PRO je nástroj, ktorý prepája úroveň evidencie zelene s úrovňou plánovania. Vychádzajúc zo zistených terénnych prieskumov vegetácie, softvér umožňuje analýzu populácie stromov z hľadiska stability a zraniteľnosti, vyčíslenie ochladenia okolitého prostredia a porovnanie nákladov na údržbu zelene s benefitmi, ktoré prítomnosť zelene má. V režime plánovania Tree Check PRO umožňuje realizovať zmenu skladby povrchov a prvkov v konkrétnej lokalite, ku ktorej používateľ následne získa aj príslušný report. Vďaka tomuto nástroju je teda možné posúdiť situáciu so zameraním na adaptačný potenciál plánovaných zmien a pripravovaných investičných projektov.

Podrobnejší popis jednotlivých funkcionalít nástroja Tree Check PRO uvádzame v kapitole 6.

5.1. PASPORTIZÁCIA ZELENE

Pasportizácia pozostáva z terénneho prieskumu – z evidencie jednotlivých základných plôch a ich prvkov, ktoré sú následne spracované graficky, najčastejšie pomocou GIS softvéru. Pasportizácia sa zaoberá základnými parametrami bezpečnosti na verejne prístupných plochách.

Pri pasportizácii sa využívajú hodnoty definované v rámci Technologických postupov v arboristike A01 003 – Pasportizácia zelene. Preferuje sa zadávanie kompletných informácií týkajúcich sa pasportu zelene v danej lokalite, analyzujú sa však len tie časti, ktoré charakterizujú typ vegetačného pokryvu.

Základným typom podkladovej mapy je aktuálna katastrálna mapa v mierke 1:1000 alebo 1:2880, optimálne vo vektorizovanej podobe. Obce a mestá spravidla poskytujú aj technickú mapu zahŕňajúcu digitalizovanú podobu uličných čiar

Obsah:

Pasportizácia zelene

Hodnotenie stromov

Evidencia stromov

Hodnotenie stavu stromov

a ďalších prvkov v rámci evidovaných plôch. Na evidenciu mnohých takýchto prvkov možno využiť aj fotogrammetricky umiestnené rastrové mapy (ortofotomapy).

Evidované prvky

Hlavnou priestorovou jednotkou je **základná plocha**. Základná plocha je územie s rovnakou funkciou, režimom návštevnosti a intenzitou starostlivosti. Základné plochy sa označujú skratkou „ZP“, po ktorej nasleduje unikátne číslo konkrétnej základnej plochy v rámci projektu a jednoznačným názvom. Čiastkové priestorové jednotky sa označujú poradovým číslom v rámci nadradenej základnej plochy, ktoré sa uvádza za lomkou.

Graficky sa základná plocha znázorňuje ako polygón (príp. viacero prepojených polygónov) s hranicami zodpovedajúcimi hraniciam zahrnutých parciel.

Využívanie základnej plochy a jej zaradenie do systému pestovateľskej starostlivosti charakterizuje **intenzitná trieda údržby**.

TABUĽKA 2: Stupnica tried intenzity údržby

TRIEDA	POPIS
1	Mimoriadne nároky na starostlivosť na obzvlášť exponovaných stanovištiach v centrálnych a centru blízkych oblastiach s významom formujúcim vzhľad mesta, obce či kultúrnych pamiatok (parky).
2	Priemerné nároky na starostlivosť pri všetkých plochách zelene, pokiaľ nie sú zaradené do triedy 1. Spravidla zahŕňa zeleň obytných súborov ako funkčný typ zelene s najvyšším podielom v systémoch zelene sídel.
3	Nízke nároky na starostlivosť, odľahlé objekty, ťažko prístupné časti parkov, plochy ležiace ladom. Spravidla ide o funkčné typy krajinej zelene na území mesta.
4	Plochy neudržiavanej zelene alebo plochy udržiavané len príležitostne.

TABUĽKA 3: Stupnica prístupnosti plôch na úrovni základnej plochy

TRIEDA	POPIS
1	Neobmedzený prístup.
2	Časovo obmedzený prístup (podľa definovaných návštevných / otváracích hodín).
3	Vyhradená zeleň neprístupná pre verejnosť.

Na základnej ploche sú **evidované jednotlivé prvky**, ktoré delíme na niekoľko kategórií:

- » technické bodové prvky,
- » vegetačné bodové prvky,
- » stromy,
- » technické plošné prvky,
- » vegetačné plošné prvky,
- » trávniky,
- » skupiny stromov,
- » cesty.

Evidencia prvkov spočíva v určení ich typu, definovaní ich lokalizácie, rozlohy, prípadne počtu. Zisťovanie parametrov kvality či iných charakteristík sa v rámci inventarizácie spracúva nadstavba zelene.

Vizuálne znázornenie na katastrálnej či ortofotomape sa realizuje s možnou odchýlkou do 3 m v prípadoch, keď situácia nie je významne komplikovaná.

V prípade lokalizácie stromov v porastoch, na svahoch a v podobných podmienkach komplikujúcich odhad, sa pripúšťa ja väčšia odchýlka.

Pri vybraných typoch vegetačných a technických prvkov je potrebné evidovať aj **sklon terénu** ako jeden z faktorov určujúcich finančnú náročnosť realizácie niektorých pestovateľských zásahov.

5.2. HODNOTENIE STROMOV

Prieskumy stavu stromov sú v súčasnej dobe neoddeliteľnou súčasťou viacerých odborov. Nutnosť evidencie stromov a ich porastov vyplýva z potreby evidencie majetku, starostlivosti o bezpečnosť pozemkov či infraštruktúry, manažmentu vegetácie, ale aj ako podklad pre koncepčné plánovanie.

Rozsah skúmaných parametrov je často daná utilitárne pre konkrétny typ prieskumu. Za ostatných 20 rokov vývoja v odbore arboristika sa však rozsah, náplň aj požadovaná presnosť jednotlivých kvalitatívnych a kvantitatívnych atribútov dendrologického prieskumu do značnej miery štandardizovala. Aktuálne odporúčaný rozsah evidovaných prvkov v rámci dendrologického prieskumu vychádza zo Štandardu starostlivosti o prírodu a krajinu A01 001 – Hodnotenie stavu stromov¹.

V extrémnych prípadoch môže byť dendrologický prieskum zadaný ako podklad pre žiadosť o výrub drevín v mimolesnom prostredí (požiadavka na uvedenie taxónu, rozmerov kmeňa a dôvodu výrubu) alebo ako prieskum stavu pamätných stromov (nutnosť analýzy vitality, stability, perspektívy, ekologickej a príp. aj historickej hodnoty s následným návrhom plánu starostlivosti). Je teda zrejmé, že od určitej úrovne je v opodstatnených prípadoch nutné metodiku základného dendrologického prieskumu rozšíriť o doplnkové moduly. Z tohto dôvodu sa pristúpilo k členeniu detailov od plošnej analýzy stavu stromov v určitej lokalite (na základnej ploche), cez súpis stromov (základná orientácia s dendrometrickými parametrami), vlastný dendrologický prieskum (analýza kvality a perspektívy stromu s príp. návrhom pestovateľského zásahu) až po prípadné špecializované prieskumy (fytopatologický alebo biologický prieskum, kompozičná a sadovnícka hodnota, detailná analýza stability či vitality, a pod.).

¹Anglická verzia textu štandardu je k dispozíci na adrese: <https://standards.nature.cz/res/archive/331/070926.pdf?sek=1582114754>

Kvalifikačné predpoklady

Realizácia dendrologických prieskumov je zodpovedná úloha, preto by ju mala vykonávať kvalifikovaná osoba. V oblasti starostlivosti o dreviny sú takýmito kvalifikovanými osobami najčastejšie:

- » znalci menovaní krajskými súdmi v odbore ochrana prírody, dendrológia, a pod.,
- » konzultanti - arboristi.

Osoba vykonávajúca základný dendrologický prieskum musí mať vzdelanie najmä v nasledujúcich oblastiach:

Dendrológia – rozoznávanie druhov a kultivarov stromov má často zásadný význam pre analýzu ich perspektívy, vhodnosti na stanovišti a stability.

Dendrometria – zisťovanie hlavných dendrometrických parametrov stromov je základným podkladom pre všetky následné výpočty (objem drevnej hmoty, estetická/spoločenská hodnota, stabilita a pod.). Všetky dendrometrické parametre preto musia byť stanovené pomocou štandardizovaných postupov s vhodným vybavením a zodpovedajúcou presnosťou.

Fytopatológia – prieskum stavu stromov sa musí opierať o znalosť základnej symptomatiky hlavných druhov drevokazných húb, xylofágneho hmyzu, parazitických rastlín a bakteriálnych chorôb. V prípade potreby môže základný dendrologický prieskum doplniť aj špecializovaný fytopatologický či biologický prieskum.

Arboristika – najčastejším výstupom dendrologického prieskumu je plán starostlivosti, t.j. návrh zodpovedajúceho pestovateľského zásahu, ktorý rieši zistené problémy stromu. Znalosť obsahu a typu aktuálne používaných technológií, najmä rezu stromov, stabilizácie stromov, starostlivosti o stanovištné pomery a výrub, je preto nevyhnutná.

5.3. EVIDENCIA STROMOV

Evidencia stromov prebieha ako podklad pre následné hodnotenie ich stavu (dendrologický prieskum). Evidencia stromov spravidla zahŕňa:

- » lokalizáciu s prípadným doplnením fyzického značenia (tagovanie),
- » zisťovanie taxónu,
- » meranie dendrometrických parametrov.

Evidencia resp. inventarizácia stromov je prieskum, ktorého cieľom je súpis drevín, ich druhové určenie, zmapovanie ich dendrometrických parametrov a ich priestorové zakreslenie.

Individuálne hodnotenie sa realizuje v prípade stromov, ktoré možno spoľahlivo lokalizovať, a pri ktorých je žiaduce individuálne určiť pestovateľské opatrenia. V ostatných prípadoch možno hodnotené stromy združovať do skupín. Hodnotenie skupín (porastov) stromov prebieha podľa Štandardu starostlivosti o prírodu a krajinu A02 008 – Zakladanie a starostlivosť o porasty drevín.

Na účely základného prehľadu majetku, stanovenia plánu starostlivosti a kontrol stromov je postupne vhodné spracovať kompletný dendrologický prieskum stromov na všetkých plochách zelene.

Lokalizácia stromov a ich skupín

Hlavnou priestorovou jednotkou je **základná plocha** (viď Pasportizácia zelene). Každý strom alebo porast (skupina) sa identifikuje číslom, ktoré je jedinečné minimálne v rámci danej základnej plochy. Lokalizácia individuálneho stromu prebieha pomocou bodu s definovanými súradnicami, voliteľne doplneného symbolom alebo znázornením priemetu koruny. Porasty drevín sa lokalizujú pomocou polygónu vhodného tvaru charakterizujúceho rozlohu daných porastov. Polygón zahŕňa tvar súboru priemetov korún drevín zahrnutých do daného porastu.

Za štandardné sa považujú nasledujúce typy súradnicového systému:

- » S-JTSK (Minus S-JTSK),
- » WGS 84

Vizuálne znázornenie na katastrálnej či ortofotomape sa realizuje s maximálnou možnou odchýlkou do 3 m v prípadoch, keď situácia nie je významne komplikovaná. V prípade lokalizácie stromov v porastoch, na svahoch alebo v podobných podmienkach komplikujúcich odhad, sa pripúšťa ja väčšia odchýlka. Zakreslenie do technickej mapy prebieha s možnou odchýlkou do 0,5 m

Porasty drevín² sa jednoznačne identifikujú v rámci základných plôch rovnakým číselným radom ako jednotlivo hodnotené dreviny. **Porastové skupiny**³ sa vyčleňujú pomocou písmena za číslom porastu. V prípade, že porast nie je členený na viacero porastových skupín, obsahuje len porastovú skupinu A. Porastové skupiny sa ďalej členia na veľkostné kategórie definované prevažujúcim súborom hrúbkových stupňov.

TABUĽKA 4: Príklad identifikačného čísla

121	A	2
číslo porastu	porastová skupina	veľkostná kategória 11–30 cm

²Zoskupenie drevín, spravidla aj s ďalšími vegetačnými prvkami. Súборы drevín, ktoré môžu byť usporiadané do porastových etáží a vývojových fáz, vytvárajú typické porastové prostredie

³ V prípade významných rozdielov vo vekovej alebo druhovej skladbe častí porastov môže byť vhodné vymedziť nižšie priestorové jednotky v rámci porastu, tj. porastových skupín.

Tagovanie stromov

Pre uľahčenie orientácie na rozsiahlych základných plochách je vhodné na identifikáciu jednotlivých stromov používať systém štítkov inštalovaných na kmene stromov, príp. ich označovanie pomocou čísel napísaných na kmeň stromu. Číslo tagu (štítka či záznamu na kmeni) spravidla nezodpovedá identifikačnému číslu stromu v rámci základnej plochy, ale využíva sa unikátne číslo v rámci celkového spravovaného územia. Používané štítky musia byť trvácne, čitateľné zo vzdialenosti od komunikácie a inštalované spôsobom, ktorý umožňuje hrúbkový prírastok stromu bez zarastania do jeho pletiva.

Určovanie taxónu

- » Rodové meno (rod – genus)
- » Druhovú meno (druh – species)
- » Kultivar (forma, poddruh, varieta)

Obdobie realizácie dendrologického prieskumu môže mať vplyv na presnosť určenia taxónu hodnotených drevín

Dendrometrické parametre

Rozmery kmeňa

Rozmery kmeňa možno uvádzať ako priemer (hrúbku) alebo obvod kmeňa. Vzájomný prepočet medzi parametrami je možný. Rozmer kmeňa sa meria vo výške 1,3 m nad úrovňou terénu, kolmo na os kmeňa. U stromov rastúcich na svahu sa za referenčné miesto pre meranie výšky 1,3 m berie päta kmeňa v hornej časti svahu.

Rozmer kmeňa sa určuje pomocou príslušných prístrojov ako je napr. hmatadlo alebo meracie pásmo. Tento parameter musí byť určený meraním, a nie odhadom.

OBRÁZOK 14: V prípade, že na kmeni sú v stanovenej výške nerovnosti (bobule, rany apod.), rozmer sa určuje nad alebo pod touto nerovnosťou tak, aby bolo možné zmerať reprezentatívnu hodnotu žiadaného parametru bez ovplyvnenia koreňovými nábehmi alebo konármi. ZDROJ: Safe Trees



Výška stromu

Výška stromu je daná vzdialenosťou medzi bázou kmeňa a vrcholom koruny. Udáva sa zaokrúhľená na 1 m. Výšku stromu možno určovať priamym meraním každého jedinca alebo odhadom. Aj pri odhade výšok však prebieha priame meranie výšky jedného reprezentatívneho stromu na každej ploche a následne minimálne každého 50. jedinca kvôli spresneniu odhadu.



Meranie výšky prebieha pomocou príslušného prístrojového vybavenia (spravidla výškomeru a diaľkomeru). Je potrebné dbať na elimináciu hlavných systematických chýb ako sú:

- » nedostatočná odstupová vzdialenosť (minimálna odstupová vzdialenosť sa približne rovná výške stromu),
- » nesprávne meranie odstupovej vzdialenosti stromov s vychýleným vrcholom koruny (je nutné merať od zvislého priemetu najvyššieho bodu v korune),
- » neznalosť používania konkrétneho typu výškomeru (napr. nutné sčítanie a odčítanie dvoch meraní vo vzťahu k horizontále u niektorých prístrojov).

Rozmery koruny

Pre charakteristiku objemu či náporovej plochy koruny individuálne hodnotených stromov sa používajú viaceré parametre.

TABUĽKA 5: Parametre stanovenia rozmeru koruny stromov. ZDROJ: Safe Trees

Parameter	Znázornenie
<p>Výška nasadenia koruny, prípadne výška koruny (rozdiel výšky stromu a výšky nasadenia koruny). Zaokrúhľuje sa na 0,5 m. Výška nasadenia koruny sa uvádza ako určenie vzdialenosti medzi päťou kmeňa a miestom, kde začína hlavný objem konárov a asimilačných orgánov. Pri určení výšky koruny sa berie do úvahy aj skutočnosť, že účelom je následný reprezentatívny výpočet objemu resp. náporovej plochy koruny.</p>	
<p>Šírka koruny charakterizuje reprezentatívny priemer priemetu koruny na rovinu kolmú na výšku stromu. Stanovuje sa ako aritmetický priemer dvoch navzájom kolmých smerov (príp. ako súčet dvoch navzájom kolmých polomerov). V prípade výrazne asymetrickej koruny sa jedno meranie uskutočňuje v najdlhšej osi a jedno v kolmom smere. Údaj sa zaokrúhľuje na 1 m.</p>	

5.4. HODNOTENIE STAVU STROMOV

Hodnotenie stavu stromov, alebo dendrologický prieskum, je prieskum, ktorý zahŕňa prvky inventarizácie stromov, zhodnotenia ich zdravotného stavu a vitality, zhodnotenia prevádzkovej bezpečnosti a potenciálneho vývoja v budúcnosti a posúdenia vhodnosti stromov vzhľadom k zámeru využitia územia.

Nadväzujúce a špecializované prieskumy sú podrobné typy hodnotenia realizované v prípade osobitnej potreby ako nadstavba alebo rozšírenie dendrologického prieskumu. Môžu zahŕňať získavanie ďalších špecifických informácií o stromoch, zameraných najmä na:

- » sadovnícku hodnotu,
- » prieskum a evidenciu sprievodných organizmov,
- » prieskum prekoreniteľného priestoru,
- » biomechanickú a bezpečnostnú analýzu stromu,
- » význam stromov pre kompozíciu objektu,
- » oceňovanie drevín,
- » fytopatologický prieskum a pod.

V rámci hodnotenia stavu (dendrologického prieskumu) dochádza k zisťovaniu hlavných charakteristík definujúcich stav stromu. Využívajú sa pritom najmä **analytické** hodnoty zamerané na konkrétny diagnostický pohľad.

TABUĽKA 6: Hlavné charakteristiky hodnotenia stavu stromu

Diagnostický pohľad	Stručná charakteristika
Vitalita	Posúdenie dynamiky priebehu biologických funkcií stromu
Zdravotný stav	Zhodnotenie celkovej mechanickej integrity stromu (celkový rozsah poškodenia a defektov)
Stabilita	Zhodnotenie rozsahu destabilizácie stromu (len staticky relevantné poškodenie a defekty)
Biologický vek	Zaradenie do ontogenetickej fázy vývoja jedinca

Vitalita

Vitalita stromu (životné funkcie, biologická vitalita, životaschopnosť) charakterizuje jedinca z pohľadu dynamiky priebehu jeho biologických funkcií. Vitalita sa hodnotí na základe súhrnnej analýzy najmä nasledujúcich prejavov stromu a ich súbehu:

- » rozsah defoliácie (príp. odhad počtu ročníkov ihličia),
- » zmeny veľkosti (malolistosť) a farby asimilačných orgánov (chloróza),
- » významné napadnutie asimilačných orgánov chorobami alebo škodcami,
- » dynamika vývoja sekundárnych výhonkov,
- » zmeny formy vetvenia vrcholovej časti koruny,
- » presychanie v periférnych častiach koruny,
- » pri biologickom veku 1 - 3 dynamika výškového prírastku.

TABUĽKA 7: Stupnica vitality

Kód	Stupeň	Popis
1	Výborná až mierne znížená (Husto olistená kompaktná koruna)	Bez známkov presychania v periférnych častiach koruny (možné výnimky pri raste v čiastočne zatienených oblastiach), vo vrcholovej partii dlhodobý vývoj makroblastov z vrcholového i postranných pukov (bez výnimky u jedincov s biologickým vekom 1-3), bez spontánneho vývoja sekundárnych výhonkov (možné výnimky pri výraznej zmene svetelných pomerov osvetlenia – redukcia koruny, uvoľnenie z porastu, a pod.), pri neopadavých ihličnanov počet ročníkov ihličia zodpovedajúci taxónu.
2	Viditeľne znížená (Stagnácia rastu, presychanie koruny v periférnych oblastiach)	Zjavná defoliácia koruny s možnou fragmentáciou v periférnych častiach, presychanie bočných partií koruny nevyvolané zatienením s tendenciou ďalšieho presychania (väčšinou sa netýka vrcholovej partie), vo vrcholovej partii koruny častý vývoj brachyblastov z postranných pukov, možný spontánny vývoj sekundárnych výhonkov v korune, na kmeni či v okolí bázy kmeňa i bez zmeny stanovištných pomerov, znížený počet ročníkov ihličia u neopadavých ihličnanov.
3	Výrazne znížená (začínajúci ústup koruny)	Významná defoliácia koruny (až do cca 50 %), koruna významne fragmentovaná, dynamické presychanie nevyvolané zatienením s tendenciou ďalšieho zostupu; často suchá vrcholová partia koruny, brachyblasty sa vyvíjajú z postranných aj z vrcholových pukov, pri neopadavých ihličnanov len 1-2 ročníky ihličia.
4	Zbytková (Väčšia časť koruny odumretá)	Defoliácia koruny významne nad 50 %, Len niektoré časti koruny vykazujú živý asimilačný aparát, väčšina koruny je odumretá
5	Suchý (mŕtvy) strom	Úplne odumretý jedinec.

OBRÁZOK 15: Výborná až mierne znížená vitalita (vľavo) vs. výrazne znížená vitalita (vpravo). ZDROJ: Safe Trees



Zdravotný stav

Zdravotný stav (defekty a poškodenia) stromu charakterizuje jedinca z pohľadu jeho mechanického narušenia či poškodenia. **Zdravotný stav sa hodnotí na základe úhrnného vyhodnotenia predovšetkým nasledujúcich prejavov stromu a ich súbehu:**

- » mechanické poškodenia,
- » napadnutie drevokaznými hubami a xylofágnym hmyzom,
- » prítomnosť hrubých suchých konárov,
- » prítomnosť dutín a výletových otvorov,
- » prítomnosť defektného a poškodeného vetvenia.

Zdravotný stav hodnotí všetky narušenia stromu ako mechanického objektu bez ohľadu na ich bezprostredný vplyv na celkovú stabilitu jedinca. Oba mechanisticke pohľady na hodnotenie stavu stromu (zdravotný stav a stabilita) sú v určitom prieniku, ktorý je nutné poznať.

OBRÁZOK 16: Logický diagram defektov a poškodení, ktoré sa zohľadňujú pri hodnotení zdravotného stavu a stability stromu. ZDROJ: Safe Trees



Zdravotný stav predstavuje globálny diagnostický pohľad analyzujúci analyzuje celkový rozsah všetkých defektov a poškodení, ktoré hodnotený strom odlišujú od ideálneho stavu. **Stabilita**, naopak, zachytáva len tie poškodenia a defekty, ktoré majú negatívny dopad na stabilitu stromu. Klasickým príkladom osvetľujúcim rozdiel týchto pohľadov je strom po radikálnom zosadení koruny (napr. v dôsledku odlomenia koruny v dôsledku víchrice). Zatiaľ čo z pohľadu zdravotného stavu dochádza k zhoršeniu stavu, z pohľadu stability ide o postup zlepšujúci stabilitu jedinca.

Z uvedeného tak pre diagnostickú prax okrem iného vyplýva, že stupeň stability musí vždy zodpovedať prinajmenšom stupňu zdravotného stavu (tj. nemôže byť vyšší).

TABUĽKA 8: Stupnica zdravotného stavu

Kód	Stupeň	Popis
1	Výborný až dobrý	<ul style="list-style-type: none"> » Bez viditeľných mechanických poškodení kmeňa a hrubších konárov (možná prítomnosť rán po vhodne vykonanom reze), » bez prítomnosti hrubých suchých konárov v korune (nad 50 mm), » žiadne príznaky infekcie drevokaznými hubami (výnimočne možná prítomnosť saprofytov na odumretom dreve), » prípadné defektné vetvenie (aj v kostrovom vetvení) len v štádiu vývoja.
2	Zhoršený	<p>Mechanické narušenie významného charakteru.</p> <ul style="list-style-type: none"> » Možná prítomnosť poškodenia na kmeni či väčšie poškodenie konárov, » viditeľné prejavy infekcie drevokaznými hubami v počiatkových fázach vývoja, » možná prítomnosť hrubých suchých konárov, vylomené či zlomené hrubšie konáre, » možná prítomnosť ojedinelých výletových otvorov v korune, » vyvíjajúce sa defektné vetvenie (tlaková vidlica) v kostrovom vetvení, » možná prítomnosť trhlín na kmeni či v kostrových vetvách, » možná prítomnosť „rakovinových“ útvarov, » nerovnovážny prírastok podnože a vrúbľa, príp. viditeľná inkonzistencia v oblasti spoja.
3	Výrazne zhoršený	<p>Prítomnosť poškodení obvykle znižujúcich dožité hodnotené jedinca.</p> <ul style="list-style-type: none"> » Mechanické poškodenia kmeňa s prejavmi aktívnej infekcie drevokaznými hubami, » rozsiahlejšie dutiny, významnejší výskyt výletových otvorov na viacerých úrovniach, » rozsiahlejšie prejavy infekcie pozdĺž kostrových vetví, » odlomená časť koruny, » vyvinuté tlakové vidlice v kostrovom vetvení alebo vo vetvení hrubých konárov, » podozrenie na zásah do mechanicky významného koreňového balu. <p>Jednotlivé zásadné defekty nie sú funkčne prepojené, nevyskytujú sa vo vzájomnej kombinácii. Pri súbehu viac než 2 vyššie opísaných defektov prechod na zdravotný stav 4.</p>

4	Silne narušený	<p>Súbeh defektov či prítomnosť poškodení výrazne znižujúcich dožitie hodnoteného jedinca.</p> <ul style="list-style-type: none"> » Rozsiahle dutiny v kmeni, » prejavy infekcie alebo rozsiahleho narušenia mechanicky významného koreňového balu, » vyvinuté tlakové vidlice s prasklinami alebo s prejavmi infekcie drevokaznými hubami, » odlomená podstatná časť koruny, » stromy so zásadne zhoršenou perspektívou v dôsledku mechanických poškodení. <p>Všeobecne ide o súbeh viacerých závažných defektov</p>
5	Kritický/rozpanutý strom	Celkovo rozpadajúci sa či rozpadnutý strom (torzo).

Stabilita

Stabilita stromu hodnotí stromu hodnotí úroveň rizika zlyhania stromu vývratom, zlomom kmeňa alebo odlomením časti koruny. Pri vizuálnom hodnotení stavu stromov je predmetom hodnotenia len odolnosť voči zlomu. Odolnosť voči vývratu sa hodnotí len v rozsahu prejavov, ktoré sú vizuálne identifikovateľné (viditeľné). Reprezentatívna charakteristika odolnosti stromov voči vývratu je možná len s využitím vybraných prístrojových metód.

Obsahom hodnotenia stability stromu je posúdenie rozsahu prítomných defektov a ich vplyvu na stabilitu jedinca, nie predvídanie momentu zlyhania.

Zdravotný stav a stabilita sa hodnotia na základe vyhľadávania a analýzy rozsahu mechanických defektov. Okrem typu defektu je významná aj jeho lokalizácia a rozsah (stupeň závažnosti).

TABUĽKA 9: Stupnica stability





Kód	Stupeň	Popis
1	Výborná až dobrá (nenarušená)	» Bez zisteného výskytu staticky významných defektov
2	Zhoršená	<ul style="list-style-type: none"> » Prítomné staticky významné defekty vo fáze vývoja, doposiaľ bez predpokladaného rizika zlyhania, » rozsah defektov je väčšou možnosťou riešiť bežnými pestovateľskými zásahmi (napr. S-RZ, S-RV) bez nutnosti špeciálnych stabilizačných zásahov.
3	Výrazne zhoršená	<ul style="list-style-type: none"> » Zistený výskyt jedného vyvinutého defektu s predpokladaným vplyvom na pravdepodobnosť zlyhania stromu, » možný výskyt viacerých staticky významných defektov vo fáze vývoja, » častá potreba realizácie špeciálneho stabilizačného zásahu (stabilizačné rezy, bezpečnostné väzby a pod.).
4	Zbytková (Väčšia časť koruny odumretá)	<ul style="list-style-type: none"> » Zistený súbeh viacerých vyvinutých staticky významných defektov, » nutná realizácia špeciálneho stabilizačného zásahu s alternatívou výrubu stromu,


		» stabilizačné zásahy je často potrebné realizovať v takom rozsahu, že môžu mať sekundárne negatívny vplyv na perspektívu jedinca,
5	Kritická	» Stromy, ktorým bezprostredne hrozí pád alebo rozlomenie, » Stabilizáciu nie je možné realizovať pomocou nedeštruktívneho pestovateľského zásahu.

Biologický vek

Biologický vek charakterizuje strom z hľadiska štádia jeho ontogenetického vývoja. V rámci dendrologického prieskumu sa využíva ako alternatíva k určeniu veku stromu.

TABUĽKA 10: Stupnica Biologického veku. Zdroj: Safe Trees

Kód	Stupeň	Znázornenie
1	Mladý jedinec vo fáze ujímania sa Semenáč s výškou do 1 m odrastajúci v konkurencii tráv a krov alebo novovysadený strom vo fáze ujímania sa.	
2	Aklimatizovaný mladý strom Mladý ujatý jedinec vo fáze tvorby architektúry koruny. Koruna spravidla doteraz prechádza výchovným rezom vrátane postupného zvyšovania korunky za účelom zaistenia podchodného a podjazdného profilu.	
3	Dospievajúci jedinec Strom s dotvárajúcimi sa charakteristickými znakmi koruny daného taxónu s trvajúcou preferenciou výškového prírastku. Pestovateľské zásahy prebiehajú už najmä v oblasti trvalej koruny (nad požadovaným podchodným či podjazdným profilom) a sú zamerané najmä na vytváranie stabilnej oblasti kostrového vetvenia a symetrickej koruny.	
4	Dospelý jedinec Strom s väčšinovo ukončenou fázou výškového prírastku. Koruna je už celkom rozvinutá a starostlivosť sa zameriava najmä na riešenie fyto-sanitárnych problémov a a udržanie zodpovedajúcej stability a vitality jedincov. Vzhľadom k rozmerom stromov v tejto fáze (s výnimkou malokorunných taxónov) stúpa potreba realizácie pravidelnej kontrolnej činnosti	

5	<p>Senescentný jedinec⁴ Strom vykazujúci známky senescencie najčastejšie indikovanej nasledujúcimi parametrami:</p> <ul style="list-style-type: none"> » obvodové odumieranie koruny s nahradzovaním asimilačného aparátu vývojom sekundárneho obrastu v nižších častiach koruny, » viditeľné známky osídlenia ďalšími organizmami, » podiel odumretého a rozkladajúceho sa dreva v korune, » častá prítomnosť prvkov so zvýšeným biologickým potenciálom. 	
----------	--	---

⁴Detailná definícia senescentného stromu a súvisiacej starostlivosti o takýto typ stromu je v anglickom jazyku k dispozícii v rámci Štandardu starostlivosti o prírodu a krajinu A02 009 – Špeciálne zásahy na stromoch (<https://standards.nature.cz/res/archive/219/070908.pdf?sek=1581941767>)

Perspektíva

Zjednodušene sa dá povedať, že perspektíva stromu charakterizuje predpokladanú dĺžku jeho existencie na konkrétnom stanovišti danú stavom jedinca (vitalita, zdravotný stav, stabilita) pri zohľadnení limitov stanovišta a pod. Rozhodujúcu váhu pri zaradení do stupnice má horší z parametrov.

TABUĽKA 11: Stupnica perspektívy

Kód	Stupeň
a	<p>Dlhodobý perspektívny Strom na stanovišti je vhodný a udržateľný v horizonte desaťročí (teda odhadom na viac než 10 rokov).</p>
b	<p>Krátkodobý perspektívny (dočasná perspektíva) Strom na stanovišti je dočasne udržateľný, prípadne je v stave, keď nemožno očakávať dlhodobú perspektívu (do 5–10 rokov).</p>
c	<p>Neperspektívny Strom na stanovišti je nevhodný, prípadne má len veľmi krátku predpokladanú dobu ponechania (spravidla stromy určené na odstránenie do dvoch rokov).</p>

Návrh ošetrovania

Návrh pestovateľského zásahu je obvykle zásadným výstupom dendrologického prieskumu (pokiaľ nie je určené inak).

Zahrňa:

- » technológiu zásahov,
- » naliehavosť zásahov,
- » navrhované opakovanie zásahov (až na výnimky).

Návrh technológie pestovateľského opatrenia (zásahu) sa uvádza slovom alebo skratkou vždy podľa príslušného národného štandardu. Konkrétne popisy štandardne využívaných technológií sú obsahom arboristických štandardov. Bližšie individuálne špecifikácie pestovateľských opatrení sa uvádzajú v poznámke k príslušnej technológii.

Naliehavosť

Všetky navrhnuté technológie pestovateľských opatrení sa delia do štyroch tried naliehavosti podľa miery svojej dôležitosti. Účelom je najmä možnosť finančnej optimalizácie zásahu. Realizácia všetkých navrhovaných pestovateľských opatrení v jednom kroku (bez ohľadu na naliehavosť) nepredstavuje technologickú chybu.

TABUĽKA 12: Stupnica naliehavosti

Kód	Popis stupňov
0	Zásahy s nutnosťou okamžitej realizácie – riziko z odkladu Ide o zásahy, ktoré riešia najmä prevádzkovú bezpečnosť stanovišťa. Typicky a to týka návrhov na výrub stromov (S-K), u ktorých ich stav zjavne a bezprostredne ohrozuje okolie. Môže ísť aj o návrhy bezodkladnej realizácie bezpečnostných alebo stabilizačných rezov.
1	Realizácia v prvej etape prác Zásahy s vysokou prioritou, realizované kvôli zabezpečeniu prevádzkovej bezpečnosti stanovišťa, ale aj pre udržanie kontinuity pestovateľskej starostlivosti.
2	Realizácia v druhej etape prác Zásahy, ktoré sú potrebné, avšak nemajú zásadnú prioritu. Väčšinou ide o pestovateľské opatrenia vhodné na realizáciu, ale bez prioritného príznaku.
3	Realizácia v tretej etape prác Zásahy, realizácia ktorých je navrhnutá v dlhšom časovom horizonte. Realizujú sa až po všetkých predchádzajúcich triedach naliehavosti. Často ide o prípady, keď bol pestovateľský zásah realizovaný len nedávno.

Autori:

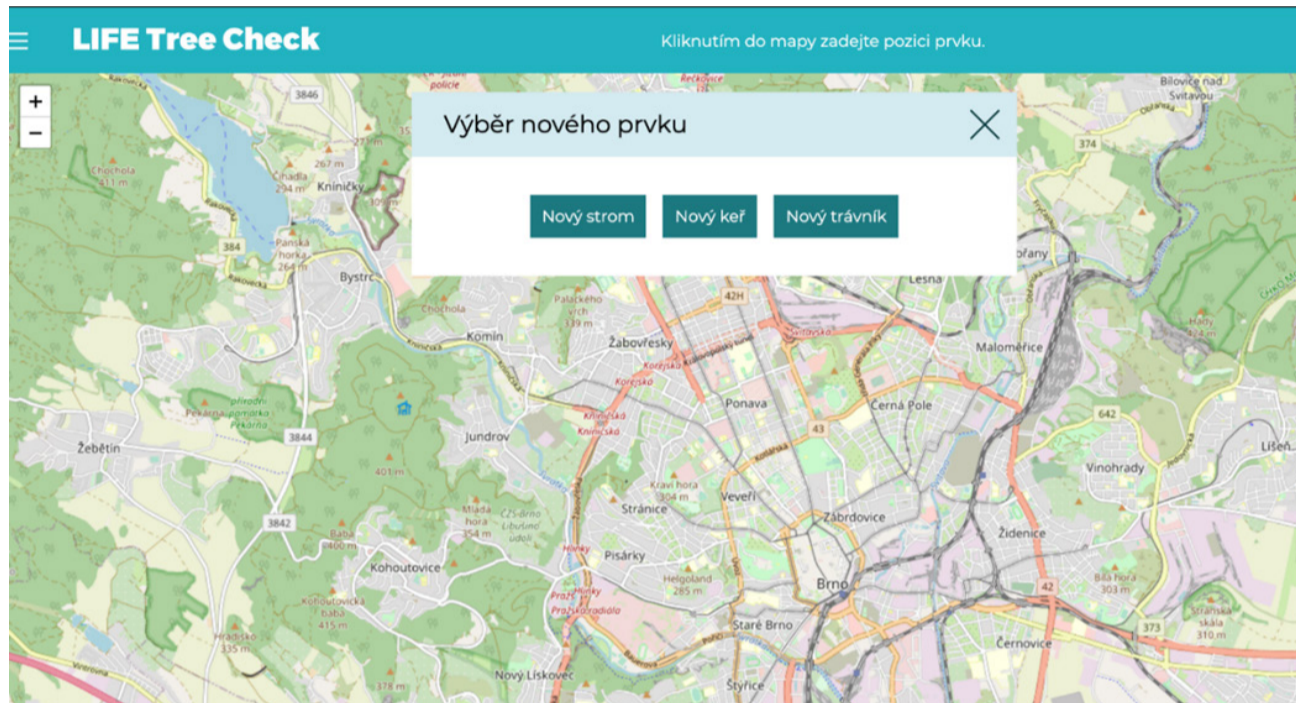
Jaroslav Kolařík

Hana Holešová

Program TreeCheck PRO je systém, ktorý na základe vstupných dát umožňuje výpočet ochladzovacej funkcie príslušného typu zelene a umožňuje základné analytické postupy. Softvér sa poskytuje v dvoch základných úrovniach:

- » individuálny výpočet
- » správa územia

OBRÁZOK 17: Náhľad na používateľské rozhranie TreeCheck PRO
Zdroj: Safe Trees



6.1. INDIVIDUÁLNY VÝPOČET

Jednoduchú orientáciu v problematike výpočtu ochladzovacej funkcie zelene ponúka jednoduchá kalkulačka, kam sa zadávajú konkrétne parametre k niektorému z prvkov. Výstupom je kvantifikácia konkrétneho rozsahu plnenia chladiacej funkcie daným prvkom za dobu pohyblivého roku (teda 365 dní spätne od konkrétneho zadaného dátumu), a to pri zohľadnení skutočného priebehu meteorologických charakteristík.

OBRÁZOK 18: Náhľad na výpočet ochladzovacej funkcie stromu
Zdroj: Safe Trees

Obsah:

Individuálny výpočet

Správa územia

Používateľské rozhranie

Vstupné dáta ako podklad pre analýzu územia, na ktorom sa nachádza zeleň

Definícia lokality

Výpočet UHI – Heat map (tepelná mapa)

Plánovacia funkcia – scenáre zmien

Dynamika

Detailná analýza stromovej populácie

6.2. SPRÁVA ÚZEMIA

Pri výpočte pre potreby analýzy záujmového územia má používateľ možnosť:

- » definovať rozsah záujmovej plochy vyznačením v mapovom rastru,
- » postupne načítať údaje z inventarizácií (pasportizácia zelene, dendrologický prieskum).

Následná analýza ochladzovacích funkcií prebieha v 3 úrovniach presnosti podľa rozsahu disponibilných vstupných dát. Výpočet sa vždy realizuje za dobu pohyblivého roka (teda 365 dní spätne od konkrétneho zadaného dátumu), pri zohľadnení skutočného priebehu meteorologických charakteristík.

TABUĽKA 13: Úrovne presnosti analýzy ochladzovacej funkcie

Kód	Vstupné údaje	Reportovanie
1	Definícia záujmového územia – na tomto základe prebehne analýza územia pomocou neurónovej siete ARBIE z leteckých snímok s rozčlenením plochy podľa typov povrchu (rôzne typy vegetácie, spevnené povrchy a pod.) - vid' kap. 5.2.	Orientačný výpočet ochladzovacej funkcie za pohyblivý rok.
2	Import pasportu zelene a prvej úrovne dendrologického prieskumu (evidencia dendrometrických parametrov).	Spresnený výpočet ochladzovacej funkcie za pohyblivý rok.
3	Import kvalitatívneho hodnotenia komplexného dendrologického prieskumu vrátane plánu starostlivosti.	Spresnený výpočet ochladzovacej funkcie za pohyblivý rok, analýza zraniteľnosti populácie stromov, cost/benefit analýza (porovnanie nákladov a prínosov) populácie stromov.

Pre potreby možného porovnania jednotlivých variantov úpravy menších plôch je možné využiť scenáre, ktoré definujú rozsah plánovaných zmien a ich vplyv na plnenie chladiacej funkcie konkrétnej lokality.

6.3. POUŽÍVATEĽSKÉ ROZHRAŇIE

Používateľom systému môže byť celá organizácia (vrátane možnosti evidencie viacerých používateľov jedného účtu) alebo jednotliviec.

Používateľské rozhranie ponúka mapový podklad, v ktorom si používateľ môže spravovať svoje vybrané územie, spravidla na úrovni katastrálneho územia obce/mesta (príp. viaceru spravovaných katastrov), a ku ktorému sa viažu ďalšie informácie a charakteristiky, ako sú meteorologické údaje, nadmorská výška a pod.

Používateľ má možnosť pre dané územie nahrať údaje týkajúce sa evidencie zelene (pasport zelene, dendrologický prieskum) a na základe zvoleného dátumu sa mu premietne informácia, do akej miery vybraná vegetácia ochladzovala svoje okolie za ostatných 365 dní. Výsledok sa zobrazí vo forme tzv. „Heat mapy“ prekrývajúcej orientačnú mapu.

Používateľ môže svoje projekty aktualizovať, zakladať nové a nad nimi vytvárať scenáre zmien, alebo prepínať medzi projektmi a vybrať si, ktoré sa majú zobrazit.

6.4. VSTUPNÉ DÁTA PRE ANALÝZU ÚZEMIA

Analýza pozitívnych funkcií stromov v rámci nástroja Tree Check Pro vychádza zo zaistenia kvalitných vstupných podkladov. Presnosť a komplexnosť vstupných dát rozhoduje o možnom rozsahu následných analýz. Časť dát sa získava automaticky vďaka kontinuálnemu **zberu meteorologických údajov** z vybraných lokalít (cca 500 miest v ČR a strednej Európe) a vďaka **charakterizácii predmetnej lokality** (nadmorská výška a pod.).

Ďalším potrebným vstupným parametrom je evidencia existujúcej zelene, ktorá prebieha prostredníctvom základných nástrojov pre jej správu: pasportizáciou zelene a dendrologickým prieskumom stromov. Podrobnejšie informácie vid' kapitola Nástroje pre správu mestskej zelene.

OBRAZOK 19: Importný nástroj pre vstup dát potrebných na realizáciu výpočtu. Zdroj: Safe Trees

The screenshot shows a web interface titled 'Import inventory' with a close button (X) in the top right corner. It contains two side-by-side panels:

- Import from Shapefile:**
 - Text: "It is possible to import the inventory from the Shapefiles which are compressed in a ZIP archive."
 - The required structure of the Shapefiles is described in the [attached document](#).
 - The import will be performed in the background.
 - You will be notified by email upon the completion.
 - Form: "Soubor ZIP k importu" with a button "Vybrat soubor" and a text input "Soubor nevybrán".
 - Form: "Coordinate system" with a dropdown menu showing "EPSG:5514 (S-JTSK / Krovak East North)".
 - Button: "Import".
- Import from TreeCheck:**
 - Text: "It is possible to import the inventory from a project on the CheckTrees portal."
 - Enter the import code which will identify the project and authenticate the import.
 - The import will be performed in the background.
 - You will be notified by email upon the completion.
 - How to get the import code:
 - Log in to the CheckTrees portal.
 - Open the My data section in the left column and click the Projects link. The page with listing of your projects will open.
 - Find the card of the project you want to import and click the Export button. The Export project page will open.
 - You can find the import code in the Export for TreeCheck Pro section.
 - Form: "Import code" with a text input field.
 - Button: "Import".

Výstupné reporty projektu sú rozdelené na základe disponibilných údajov o vegetácii do 3 úrovní detailnosti, pričom jednotlivé úrovne sa môžu v rámci konkrétneho projektu prekrývať:

1. úroveň - analýza lokality

Tato úroveň výpočtu prebieha výhradne na základe definície záujmovej lokality. Nevyžadujú sa žiadne špeciálne vstupné údaje, využívajú sa len výsledky diaľkového prieskumu Zeme. Analyzujú sa presné ortofotomapy s veľkosťou pixelu cca. 10 cm, aby sa zaistila čo najpresnejšia charakteristika lokality z pohľadu albeda (odraz žiarenia) a rozsahu prítomnosti vegetačných povrchov vrátane základných typov.

2. úroveň – kvantitatívna evidencia

Pre druhú úroveň sú potrebné základné údaje o pasportizácii zelene a o konkrétnych stromoch v rozsahu evidencie stromov (vid' ďalší text, príp. Štandard starostlivosti o prírodu a krajinu A01 001 – Hodnotenie stavu stromov). Analýza prínosov vychádza z výpočtov konkrétnej ochladzovacej funkcie vyčlenenej z plochy predchádzajúcej prepočítanej úrovne (Úroveň 1) s využitím informácií o konkrétnom taxóne a rozmeroch stromu (najmä rozmer jeho koruny).

Táto úroveň sa už dá využiť aj pre aplikáciu niektorých scenárov modelujúcich možnosti rekonštrukcie konkrétnej lokality.

3. úroveň – kvalitatívna evidencia

Tretia úroveň si už vyžaduje vstupy z kompletného dendrologického prieskumu vrátane kvalitatívnych informácií, ktoré sú určujúce najmä pre dĺžku bezpečného dožitia konkrétneho jedinca v daných stanovištných pomeroch. Výsledkom – okrem spresnenia predchádzajúceho výpočtu prínosov na základe biologickej vitality konkrétneho jedinca – je najmä realizácia doplnkových analýz:

- » cost/benefit analýza
- » analýza zraniteľnosti..

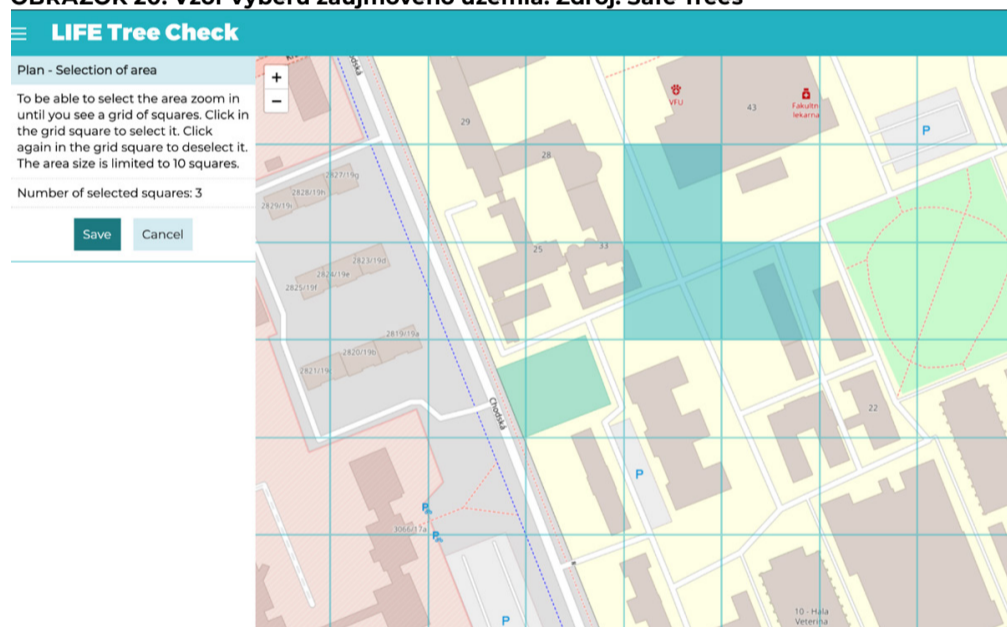
6.5. DEFINÍCIA LOKALITY

Lokalita pre zadanie výpočtu ekologických prínosov s využitím systému Tree Check Pro je definovaná pomocou štvorcov s hranou 100 m. Funkcionalita pre voľbu rozsahu predmetu záujmu je súčasťou používateľského rozhrania programu.

V rámci každého štvorca dochádza k nasledujúcim operáciám:

- » Zabezpečenie presných podkladových máp pre danú lokalitu,
- » presná analýza s využitím neurónovej siete ARBIE za účelom analýzy albedo a typu povrchu v jednotlivých presných častiach záujmovej lokality (štvorce so stranou 10 cm),
- » rozčlenenie typov zisteného povrchu do kategórií pre potreby detailnej analýzy,
- » výpočet rozsahu eko-benefitov pre jednotlivé triedy povrchov so zohľadnením:
 - »» umiestnenia danej lokality, konkrétneho vývoja základných meteorologických funkcií v priebehu predošlého roku,
 - »» odhadovaného modelu vývoja prezentovaného formou diagramov pre jednotlivé časti roku.

OBRÁZOK 20: Vzor výberu záujmovej oblasti. Zdroj: Safe Trees



Výsledky výpočtu sa prezentujú vo fyzikálnych jednotkách (kW/hod) a v prepočte na menu (monetizácia) s využitím paralelného výpočtu efektu umelej ochladzovacej funkcie.

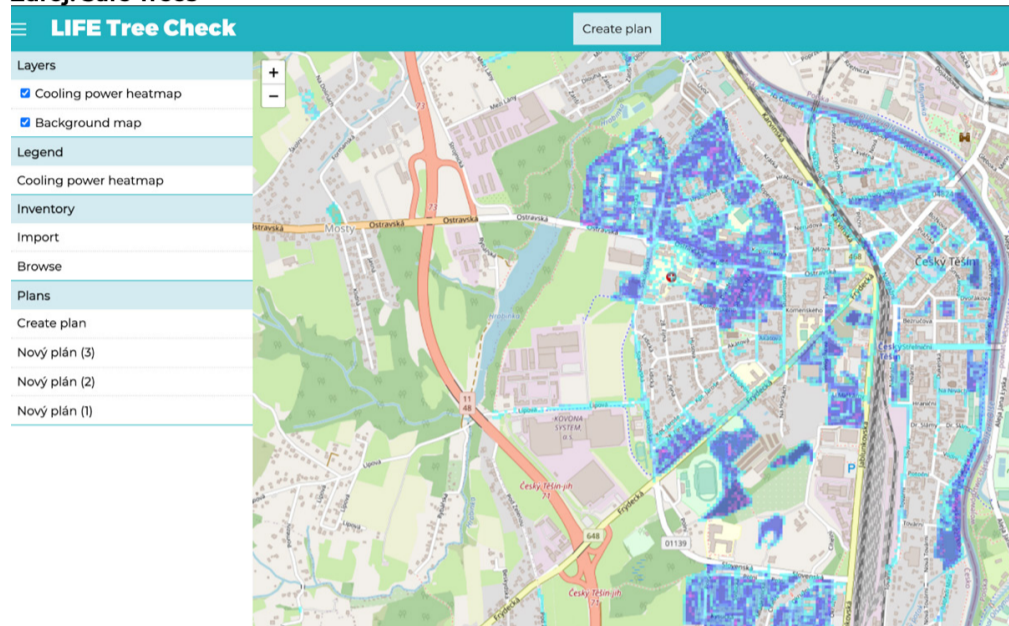
6.6. VÝPOČET UHI – HEAT MAP (TEPLOTNÁ MAPA)

Kvôli spresneniu výpočtu sa nepoužívajú len údaje o osvite lokality (závislé na zemepisnej dĺžke, nadmorskej výške a expozícii), ale priebežne sa ukladajú aj vybrané meteorologické charakteristiky z cca 500 miest v ČR a v strednej Európe. Zbierajú sa nasledujúce údaje:

- » teplota,
- » zrážky,
- » rýchlosť a smer vetra,
- » tlak,
- » vlhkosť vzduchu,
- » rosný bod,
- » charakteristika oblačnosti.

Údaje sa zbierajú za každú hodinu predmetného dňa. Podľa úrovne dostupnosti dát o pokryve prebehne výpočet pre vybrané územie mesta za obdobie ostatného pohyblivého roka (365 dní spätne). Výpočet pracuje s aktuálnym stavom vegetácie a meteorologickými charakteristikami pre jednotlivé dni. Výpočet používateľovi oznámi, do akej miery sa prostredie ochladí vzhľadom k zvolenému dátumu za ostatnú vegetačnú sezónu. To znamená, že pokiaľ bude žiadosť o výpočet zadaná v priebehu leta, výpočet bude zahŕňať aj časť vegetačnej sezóny predošlého roka.

OBRÁZOK 21: Vzor prepočtu heat map pre záujmové územie na základe dendrologického prieskumu.
Zdroj: Safe Trees



Jednotkou ochladzovacej funkcie je energia odparovania [kW/hod], ktorá vyjadruje rozdiel stavu danej plochy bez zelene a jej súčasného stavu. Aby sa uľahčila popularizácia, táto hodnota bude monetizovaná na cenu elektrickej energie, ktorá je potrebná, ak by sme podobný efekt chceli dosiahnuť technickou cestou (činnosť klimatizačnej jednotky).

Typ vegetačného pokryvu	Vstupné parametre
Trávny pokryv	<ul style="list-style-type: none"> » Kategória plochy » Poloha » Plocha
Krovinatý (drevinný) porast	<ul style="list-style-type: none"> » Kategória plochy » Poloha » Kategória vzrastnosti drevinnej skupiny (podľa taxonomickej skladby) s charakteristikou LAI » Plocha drevinného porastu (priemetu korún)
Solitérny strom	<ul style="list-style-type: none"> » Kategória plochy » Poloha » Taxón (skupina taxónov) s charakteristikou LAI » Vitalita s úpravou LAI pre konkrétneho jedinca » Plocha priemetu koruny

Hodnota ochladenia je graficky znázornená farebnou mriežkou nad orientačnou mapou – tzv. heat mapou, ktorá bude mesto farebne škálovať podľa miery chladenia.

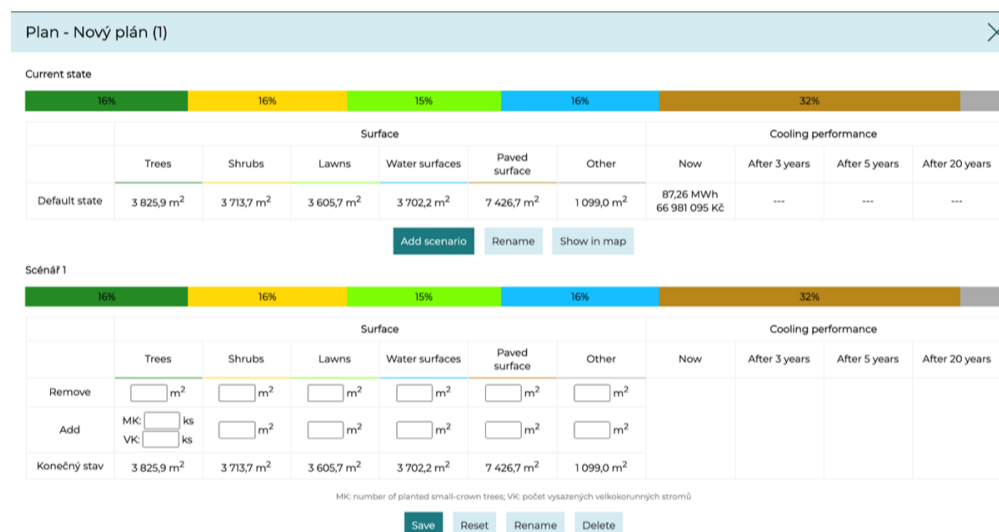
6.7. PLÁNOVACIA FUNKCIA – SCENÁRE ZMIEN

Plánovacia časť softvéru TreeCheck Pro sa zaoberá možnými **variantmi riešenia** zmien v území. Tieto variantné riešenia by mali používateľovi poskytnúť prehľad možných efektov v prípade zmeny skladby zelene a ďalších povrchov.

Na lokálnej úrovni mesta môže používateľ plánovať v rámci jednotlivých plôch, ako sú napr. ulice či námestia. Pre plánovanie je rozhodujúca definícia zmien, ktoré si používateľ vyberá vo vzťahu k dvom alternatívnym scenárom. Úlohou **scenárov** je ponúknuť používateľom rôzne varianty riešenia pre zmenu vegetačného pokryvu na záujmovej ploche. Následne sa pre dané scenáre vypočíta zmena teploty, ktorá môže byť tiež prevedená na jej finančné vyjadrenie (monetizácia).

V prvom kroku používateľ špecifikuje rozsah predmetného územia, v rámci ktorého bude jednoducho vyčíslený pomer zastúpenia jednotlivých plôch, ako sú napr. cesty, vodné plochy, priemyselné oblasti (brownfieldy), trávnik, kroviny, stromy a výpočet ochladenia územia. Nad týmto referenčným stavom bude možné realizovať zmeny pomeru zastúpených plôch.

OBRÁZOK 22: Spracovanie scenára v prostredí TreeCheck PRO. Zdroj: Safe Trees



Rámcové scenáre:

Negatívna zmena – v riešenom území dochádza k odstráneniu vegetačného prvku bez ďalšej náhrady. Jednoznačne dochádza k zhoršeniu klimatických a tepelných podmienok.

Rekonštrukcia – ide o úpravy v rámci existujúceho vegetačného prvku. Pri rekonštrukcii dochádza k obnove časti plochy, a to bodovo, líniovo alebo plošne. Vždy to znamená dočasné oslabenie stability a zhoršenie funkčnosti vegetačného prvku výhľadovo na obdobie približne desiatich rokov, pričom následne nastáva expanzia vlastností prvku.

Pozitívna zmena – v riešenom území dochádza k vytvoreniu resp. pridaniu nového vegetačného prvku. V časovom horizonte niekoľkých rokov dochádza k zlepšeniu klimatických a tepelných podmienok.

Zmeny pre dva alternatívne scenáre sú vyjadrené úpravou rozsahu jednotlivých prvkov (v m²), príp. počtom novo vysadených stromov. Odstraňovanie stromov (v prípade rekonštrukcií) bude realizované opäť konkrétnym odberom jednotlivých jedincov z inventarizácie

Pre účely porovnania efektivity plánovaných zmien a aktuálneho stavu prebieha výpočet ochladzovacej funkcie v prípade rôznych scenárov formou výpočtu potenciálneho efektu – teda s opomenutím vplyvu meteorologických vlastností a výhradne na základe lokalizácie predmetnej plochy (zemepisná dĺžka a šírka, nadmorská výška a expozícia).

6.8. Dynamika

V rámci snahy o poskytovanie kvalitnejších podkladov pre rozhodovanie budú postupne pridávané ďalšie moduly ponúkajúce možnosť vypočítať ochladzovacie funkcie v konkrétnom používateľskom kontexte. Typicky sa to bude týkať:

- » denného priebehu v porovnaní s obdobným obdobím predošlého roku, príp. s potenciálom porovnania s obdobnými lokalitami v okolí
- » zobrazenie vplyvu konkrétnych meteorologických vlastností na plnenie požadovanej funkcie, a pod.

6.9. Detailné analýzy populácie stromov

Základným typom vegetácie, ktorý plní maximálne ochladzovacie funkcie, je dreviný porast a solitérne stromy, pričom najmä solitérne stromy sú prvkom, ktorý v prostredí miest a obcí podlieha značnému tlaku z dôvodu svojich nárokov na priestor (prekoreniteľný priestor potrebný pre vývoj koreňov, priestor pre rozvoj korunového aparátu) a požiadavku na minimalizáciu antropického ovplyvňovania tohto priestoru. Z tohto dôvodu je preto nutné modelovanie vývoja ochladzovacej funkcie vegetácie upravovať na základe detailnej analýzy zraniteľnosti populácie stromov vyplývajúcej z realizovaného detailného prieskumu aktuálneho stavu.

Analýza zraniteľnosti

Analýza zraniteľnosti populácie stromov vychádza z viacerých diagnostických charakteristík obsiahnutých v dendrologickom prieskume.

Charakteristika	Reflexia v analýze zraniteľnosti
Taxón	Krátkoveké x dlhoveké dreviny, dreviny s invazívnym potenciálom, známe typy negatívneho ovplyvňovania okolia s rizikom požiadavky na odstránenie
Biologický vek	Náchylnosť k poškodeniu vzhľadom k rozmerom stromu a úrovni jeho aklimatizácie na konkrétne podmienky
Vitalita	Rozsah detekovaného fyziologického stresu vrátane dynamiky reakcie konkrétneho jedinca
Zdravotný stav, Stabilita	Rozsah mechanického narušenia nosných štruktúr, rozsah destabilizácie stromu
Výskyt sprievodných organizmov	Evidovaná prítomnosť najmä poloparazitických krov (imelo, imelovec), húb a hmyzu s prejavmi umožňujúcimi určenie konkrétneho taxónu a jeho stratégie voči hostiteľskému stromu
Plán starostlivosti	Navrhovaný pestovateľský postup s možnosťou ovplyvniť dobu dožitia stromu (napr. požiadavka na výrub), príp. redukujúce parametre plnenia ochladzovacej funkcie (tvarovanie korún, stabilizačné rezy).

Výstupom bude škálovateľné znázornenie zraniteľnosti jednotlivých stromov i celkovej populácie stromov v porovnaní s obdobnými záujmovými plochami.

Cost-benefit analýza

V prípade analýzy možností zachovania konkrétnych stromov je vhodným podkladom analýza ich celkovej funkčnosti v porovnaní s nutnými nákladmi vynakladanými pravidelne na kontrolu a starostlivosť o dané stromy.

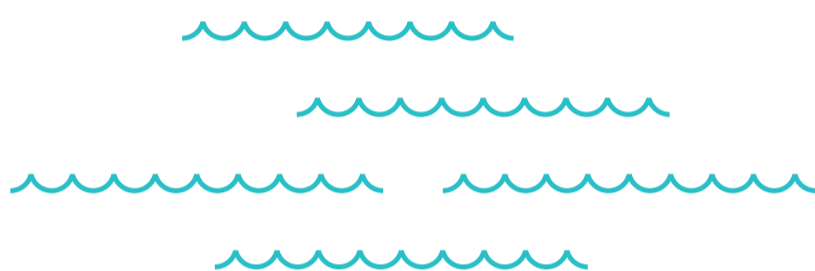
Pre potreby celkovej cost-benefit analýzy sa využívajú podklady z dendrologického prieskumu, vrátane navrhnutého plánu starostlivosti. Náklady sa vypočítajú na základe nasledujúcich parametrov:

- » všeobecný režim povinných kontrol
- » realizácia navrhnutého plánu starostlivosti (naliehavosť, opakovanie zásahu),
- » nutné špecializované kontroly (prístrojové testy, kontroly bezpečnostných väzieb).

Okrem podrobne analyzovanej ochladzovacej funkcie sa k prínosom riadia aj jednorazová spoločenská/ekologická hodnota stromu vyčíslená pomocou replacement cost metódy, s využitím metodiky Agentúry ochrany prírody a krajiny ČR.



Aby mesto nepálilo Plánovanie na úrovni miest



Projekt LIFE Tree Check získal finančnú podporu Európskej únie z programu LIFE



Podporené



Koordinátor



Partneri

