



METODICKÉ USMERNENIE NA VYPRACOVANIE STRATÉGIE/AKČNÉHO PLÁNU ADAPTÁCIE NA NEPRIAZNIVÉ DÔSLIEDKY ZMENY KLÍMY

Zuzana Hudeková, Ľubica Midriaková Zaušková, Ján Dzurdženič, Matej Masný

Odborný garant Juraj Bebej

*Projekt "Metodiky pre hodnotenie investičných rizík spojených s nepriaznivými dôsledkami zmeny klímy", kód ITMS 2014+: 310021BSY3 (ďalej len „Projekt“)
bol realizovaný na základe Zmluvy o poskytnutí nenávratného finančného príspevku č. OPKŽP-PO2-SC211-2019-54/01 zo dňa 09. 11. 2022 (ďalej len „Zmluva o poskytnutí NFP“)
v rámci Operačného programu Kvalita životného prostredia (OP KŽP)*



METODICKÉ USMERNENIE NA VYPRACOVANIE STRATÉGIE/AKČNÉHO PLÁNU ADAPTÁCIE NA NEPRIAZNIVÉ DÔSLIEDKY ZMENY KLÍMY

Zuzana Hudeková, Ľubica Midriaková Zaušková, Ján Dzurdženiák, Matej Masný

Odborný garant Juraj Bebej

Projekt "Metodiky pre hodnotenie investičných rizík spojených s nepriaznivými dôsledkami zmeny klímy", kód ITMS 2014+: 310021BSY3 (ďalej len „Projekt“) bol realizovaný na základe Zmluvy o poskytnutí nenávratného finančného príspevku č. OPKZP-PO2-SC211-2019-54/01 zo dňa 09. 11. 2022 (ďalej len „Zmluva o poskytnutí NFP“) v rámci Operačného programu Kvalita životného prostredia (OP KŽP)

Názov:	Metodické usmernenie na vypracovanie stratégie/akčného plánu adaptácie na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy
Autorský kolektív:	Ing. Zuzana Hudeková, PhD., doc. Ing. Ľubica Midriaková Zaušková, PhD., Mgr. Ján Dzurdženík, RNDr. Matej Masný, PhD.
Odborný garant:	doc. RNDr. Juraj Bebej, CSc.
Foto na obálke:	Copyright © Ing. Zuzana Hudeková, Intenzíny dážd' - Karlova Ves, Bratislava
Grafická úprava:	Miloslav Hlaváček
Jazyková úprava:	Mgr. Martina Kubealaková, PhD.
PodĎakovanie:	PodĎakovanie za cenné rady, pripomienky a odporúčania k rukopisu, ktoré nám výrazne pomohli zvýšiť úroveň pôvodného diela, patrí: Ing. Milan Kalas, PhD. (KAJO, s. r. o.), Ing. Martin Kubáň, PhD. (STU, KAJO, s. r. o.), Mgr. Martin Gális (Inštitút environmentálnej politiky, MŽP SR), Mgr. Miroslava Dančová, Mgr. Anna Hinerová, Mgr. Ľudmila Chovancová, Mgr. Viktória Látal Pokorná, Ing. Jozef Škultéty, CSc. (MŽP SR), RNDr. Andrej Šteiner, PhD., Mgr. Michal Schwalb (KRI – Inštitút pre klímu a rozvoj), Mgr. Marcel Garaj, PhD. (SHMÚ). PodĎakovanie za pomoc pri spracovaní podkladov pri realizácii prípadovej štúdie BA-Karlova Ves: Mgr. et. Mgr. art. Peter Snoha, Mgr. Zuzana Šimová
Vydavateľ:	© Slovenská agentúra životného prostredia, Tajovského 24, 975 09 Banská Bystrica
Vydanie:	I.
Rok vydania:	2023
Počet strán:	94
ISBN:	978-80-8213-138-6
Upozornenie:	Texty a fotografie v tejto publikácii sú chránené autorským právom.
Odporúčaná citácia:	HUDEKOVÁ, Z., MIDRIAKOVÁ ZAUŠKOVÁ, Ľ., DZURDŽENÍK, J., MASNÝ, M., 2023. Metodické usmernenie na vypracovanie stratégie/akčného plánu adaptácie na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy, Banská Bystrica, 94 s.

Textovo-grafické spracovanie a tlač publikácie bolo realizované v rámci projektu Metodiky pre hodnotenie investičných rizík spojených s nepriaznivými dôsledkami zmeny klímy (ITMS 2014+: 310021BSY3), ktorý je financovaný z Operačného programu Kvalita životného prostredia.

OBSAH

1. Úvod a problematika	6
Pre koho je Metodické usmernenie určené?	6
Z čoho metodické usmernenie vychádza?	6
2. Proces a metodický postup pri vypracovaní Adaptačnej stratégie / Akčného plánu	11
1. Fáza: Prípravná fáza - Vytvorenie podmienok pre adaptáciu	11
Krok 1: Politická podpora, informovanosť a komunikácia	11
Krok 2: Vytvorenie pracovnej skupiny/tímu (podľa ISO 14092, 5.3)	11
Krok 3: Zohľadnenie sociálno-ekonomických súvislostí (podľa ISO 14092, 6.2)	12
Krok 4: Identifikácia najvýznamnejších klimatických ohrození (podľa ISO 14092, 6.2)	12
Klimatické ohrozenia	12
Možnosti získania klimatických scenárov pre potreby identifikácie najvýznamnejších klimatických ohrození	13
Informačné zdroje k vybraným ohrozeniam	14
Krok 5: Výber kľúčových systémov (podľa ISO 14092, 6.3)	14
2. Fáza: Posúdenie zraniteľností a rizík vo vzťahu k dôsledkom zmeny klímy	16
Všeobecné informácie	16
Krok 1: Vytvorenie reťazca dôsledkov (podľa ISO 14091, 6.3.1)	16
Krok 2: Identifikácia vhodných indikátorov	17
Stanovenie indikátorov citlivosti systému	17
Stanovenie indikátorov adaptívnej kapacity systému	18
Stanovenie indikátorov expozície systému	18
Krok 3: Zber a vyhodnotenie údajov k jednotlivým indikátorom	19
Zdroje dát k vybraným indikátorom	20
Krok 4: Normalizovanie, pridelenie váh a agregovanie údajov	21
Normalizovanie údajov	21
Pridelenie váh (a zdôvodnenie váhovania)	21
Agregovanie zložiek rizika	23
Vyhodnotenie v matici	24
Odporúčanie pre malé obce a/alebo obce s obmedzenými zdrojmi	26
Prezentácia výsledkov hodnotenia rizík	26
Príklad	27
3. Fáza: Vízia a ciele	27
4. Fáza: Výber a vyhodnotenie opatrení	27
Krok 1: vytvorenie katalógu/zoznamu možných adaptačných opatrení	27
Krok 2: Kritériá výberu a výber adaptačných opatrení	28
5. Fáza: Implementačná časť - Príprava Akčného Plánu adaptácie na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy, návrh monitoringu	29
Návrh monitoringu	29

3. Návrh obsahu osnovy pre spracovateľov adaptačných stratégií	31
I. Prípravná a analytická časť	31
II. Hodnotiaca časť	31
III. Návrhová a implementačná časť	31
Zoznam literatúry	32
Prílohy	33
Príloha 1: Analýza existujúcich prístupov a metodík v krajinách EÚ	34
Príloha 2: Analýza aktérov a zúčastnených strán	47
Príloha 3: Faktory a indikátory zraniteľnosti rizík	49
Príloha 4: Normalizovanie, váhovanie a agregovanie jednotlivých indikátorov	54
Príloha 5: Hodnotenie zraniteľnosti a rizík vo vzťahu k zmene klímy pre menšie obce (dotazníkové hodnotenie)	57
Príloha 6: Príklad hodnotenia zraniteľnosti a rizík – prípadová štúdia hodnotenia rizika letných horúčav na zdravie obyvateľstva v Bratislave-Karlovej Vsi	71
Príloha 7: Návrh adaptačných opatrení	85
Príloha 8: Príklady indikátorov na hodnotenie a monitorovanie pokroku adaptačného procesu	89

1. ÚVOD A PROBLEMATIKA

Zmena klímy a jej dôsledky sa stáva zaslúžene poprednou témou, vstupuje nielen do politik a nariadení na národnej úrovni, ako aj na úrovni EÚ, ale dôsledky zmeny klímy už ovplyvňujú priamo prostredie v našich sídlach a bežný život každého z nás.

V súčasnosti už niet pochýb, že klimatická zmena, prejavujúca sa nielen nárastom priemerných teplôt, počtom a dĺžkou vln horúčav, obdobiami sucha striedanými intenzívnymi zrážkami, zvýšenou intenzitou veterných smršťí a záplav, je dôsledkom ľudskej (antropogénnej) činnosti. Z toho vyplýva, že jediným riešením je cielečné zníženie emisií skleníkových plynov na globálnej úrovni. Podľa Medzivládneho panelu o zmene klímy (IPCC) musíme urobiť všetko preto, aby svetová teplota nevráťala viac ako o 1,5 °C, inak budú dôsledky zmeny klímy nezvratiteľné.

Na spomalenie rastu teplôt je potrebné, aby sme do **polovice 21. storočia dosiahli uhlíkovú neutralitu**. Európska únia s jej členskými štátmi sa snaží aj v celosvetovom kontexte testovať a prezentovať spôsoby postupného prechodu na uhlíkovú neutralitu. V decembri 2019 Európska komisia predstavila **Európsku zelenú dohodu**¹, ktorej cieľom je dosiahnuť, aby bola Európa do roku 2050 klimaticky neutrálna.

Dosiahnutie klimatickej neutrality znamená, že do roku 2050 budú musieť krajiny EÚ výrazne znížiť svoje emisie skleníkových plynov a nájsť spôsoby, ako kompenzovať zostávajúce a nevyhnutné emisie, aby sa dosiahla nulová bilancia emisií. K radikálnemu zníženiu emisií musí však prísť aj v celosvetovom meradle.

Jedno je však isté, na dôsledky zmeny klímy sa musíme pripraviť už teraz, bez ohľadu na to, akým spôsobom sa podarí znížiť emisie skleníkových plynov.

Posledné obdobie totiž ukazuje, že v priebehu posledných 10 rokov sa nárast globálnej teploty natoľko zrýchlil, že odhadovaný rok trvalého prekročenia kritickej hodnoty +1,5 °C sa posúva takmer o 10 rokov bližšie k súčasnosti. Ak by to takto pokračovalo ďalej, do piatich rokov (2028) sa stane to, čo sme na začiatku tohto tisícročia očakávali až „ďaleko“ po roku 2045².

Akým spôsobom je možné čo najlepšie sa pripraviť na dôsledky zmeny klímy? V prvom rade musíme poznať riziká vyplývajúce z meniacej sa klímy a lokality, ktoré sú nimi najviac ohrozené, aby sme mohli následne cielečne realizovať adaptačné opatrenia. Aj na to slúži táto publikácia ponúkajúca metodické usmernenie, ktorá vznikla ako súčasť projektu Slovenskej agentúry životného prostredia (Metodiky pre hodnotenie investičných rizík spojených s nepriaznivými dôsledkami zmeny klímy [ITMS 2014+: 310021BSY3], financovaný z Operačného programu Kvalita životného prostredia).

Komu je metodické usmernenie určené?

Metodické usmernenie má za cieľ odporučiť postupy, ako aj metodickú podporu pri príprave adaptačných stratégií a akčných plánov s osobitným zameraním na správnu identifikáciu (prípadne lokalizáciu) účinných adaptačných opatrení na miestnej a regionálnej úrovni na základe primeraného hodnotenia zraniteľnosti a rizík.

Primárnou cieľovou skupinou metodického usmernenia sú samosprávy (miestne aj regionálne), predovšetkým pracovníci zodpovední za proces adaptácie na zmenu klímy na miestnej a regionálnej úrovni, osobitne z oddelení životného prostredia, plánovania a strategického riadenia. Usmernenie je ďalej určené aj odbornej verejnosti, ktorá sa už touto témou zaoberá, resp. už má predchádzajúce skúsenosti s adaptáciou na dôsledky zmeny klímy a znalosti o nej. Zároveň môže osloviť všetkých, ktorých téma zaujíma alebo sa chcú o danej problematike dozvedieť viac.

Samosprávy môžu použiť metodické odporúčania pri vypracovaní vlastnej adaptačnej stratégie/adaptačného plánu. Metodické usmernenie môže ďalej slúžiť aj ako rámec pre samosprávy, ktoré chcú poveriť externého poskytovateľa služieb vypracovaním takejto stratégie. Tieto odporúčania môžu použiť ako návod pri formulovaní výzvy na predkladanie ponúk.

Z čoho vychádza metodické usmernenie?

Použitie materiály a dokumenty, základné pojmy a postupy pri vypracovaní usmernenia

Adaptácia na zmenu klímy je komplexný proces, ktorý vyžaduje dlhodobé investície a plánovanie. Je dôležité, aby sa naše mestá a obce na tento proces pripravili a úspešne ho realizovali. Zmena klímy totiž postihuje tak prírodné systémy (lesy, pôda, vodné plochy, ekosystémy), ako aj systémy závislé od prírodných zdrojov (poľnohospodárstvo, lesníctvo, rybolov, vodné hospodárstvo, priemysel, obchod) – teda všetky oblasti ľudského života a zdravia. Metodické usmernenie má byť účinným nástrojom a pomocníkom na tejto ceste, pričom sa zameriava na jednoduchosť a realizovateľnosť prípravy adaptačnej stratégie/akčného plánu (ďalej ako AS/AP), ktoré je možné pripraviť s ohľadom na odborné kapacity samosprávy vo vlastnej réžii alebo s pomocou externých expertov (v súlade s ISO 14091, 5.3).

¹ https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0018.02/DOC_1&format=PDF

² Copernicus/C3S/ERA5

Pri hodnotení zraniteľnosti a rizík sa v existujúcich metodikách hodnotenia klimatickej zraniteľnosti a rizika vychádza z nasledujúcich kľúčových pojmov a definícií:

Základné pojmy

Základné pojmy používané pri hodnotení zraniteľnosti a rizík (viac v Slovníku environmentálnej terminológie; <https://terminologia.enviroportal.sk/words>).

adaptívna kapacita [ZDROJ: ISO 14090:2019] – *adaptive capacity* v anglickom jazyku

Schopnosť systémov, inštitúcií, ľudí a iných organizmov prispôbiť sa potenciálnemu poškodeniu, využiť príležitosti alebo reagovať na dôsledky.

zraniteľnosť [ZDROJ: ISO 14090:2019] – *vulnerability* v anglickom jazyku

Náchylnosť alebo predispozícia byť nepriaznivo ovplyvnený. Zraniteľnosť zahŕňa celú škálu konceptov a prvkov vrátane citlivosti, expozície a adaptívnej kapacity.

citlivosť [ZDROJ: ISO 14091:2019] – *sensitivity* v anglickom jazyku

Stupeň, akým je systém alebo druh ovplyvnený, či už nepriaznivo, alebo priaznivo, klimatickou variabilitou/premenlivosťou alebo jej zmenou.

ohrozenie (hrozba) [ZDROJ: ISO 14091] – *hazard* v anglickom jazyku

Potenciálny zdroj poškodenia. Potenciál poškodenia sa môže týkať straty životov, zranenia alebo iných vplyvov na zdravie, ako aj škôd a strát na majetku, infraštruktúre, živobytí, poskytovaní služieb, ekosystémoch a zdrojov životného prostredia.

ohrozenie (hrozba) vyplývajúce zo zmeny klímy [ZDROJ: IEA] – *climate related hazards* v anglickom jazyku

Ohrozenie vzťahujúce sa na potenciálny výskyt fyzikálnych udalostí alebo trendov súvisiacich so zmenou klímy, ktoré môžu spôsobiť škody a straty.

dôsledok [ZDROJ: ISO 14090:2019] – *impact* v anglickom jazyku

Účinok na prírodné a antropogénne systémy. V súvislosti so zmenou klímy sa pojem „dôsledok“ používa predovšetkým na označenie účinkov na prírodné a ľudské systémy v dôsledku extrémnych poveternostných a klimatických javov a zmeny klímy. Dôsledky sa vo všeobecnosti týkajú účinkov na životy, zdroje obživy, zdravie, ekosystémy, ekonomiku, spoločnosť, kultúru, služby a infraštruktúru v dôsledku vzájomného pôsobenia zmeny klímy alebo nebezpečných klimatických udalostí, ktoré sa vyskytujú v určitom časovom období, a zraniteľnosti vystavenej spoločnosti alebo systému.

expozícia [ZDROJ: ISO 14090:2019] – *exposure* v anglickom jazyku

Prítomnosť ľudí, ich živobytia (spôsobov a zdrojov obživy), druhov alebo ekosystémov, environmentálnych funkcií, služieb, zdrojov, infraštruktúry alebo ekonomických, sociálnych alebo kultúrnych hodnôt na miestach a v prostrediach, ktoré by mohli byť ovplyvnené nepriaznivým vplyvom.

indikátor a faktor [ZDROJ: ISO 14091: 2021] – *indicator and factor* v anglickom jazyku

Indikátor je kvantitatívna alebo kvalitatívna premenná, ktorá sa dá merať alebo opísať, ako odozva na definovaný faktor (kritérium). Je to merateľná premenná, ktorá poskytuje informácie o konkrétnom faktore súvisiacom s klimatickým rizikom a zraniteľnosťou. Indikátory sa používajú na kvantifikáciu a sledovanie zmien rizík v priebehu času.

Faktor je charakteristika alebo podmienka, ktorá ovplyvňuje klimatické riziko a zraniteľnosť systému vo vzťahu k dôsledkom zmeny klímy. Tieto faktory môžu byť biofyzikálne alebo socioekonomické.

klimatický odolný rozvoj [ZDROJ IPCC Glossary] – *climate resilient development* v anglickom jazyku

Klimatický odolný rozvoj je proces, ktorý začleňuje znižovanie skleníkových plynov a adaptáciu na zmenu klímy tak, aby sa podporil udržateľný rozvoj pre všetkých.

hnacia sila, hnacie sily [ZDROJ: IPCC 2022] – *driver, drivers* v anglickom jazyku

Akýkoľvek prírodný alebo človekom vyvolaný faktor, ktorý priamo alebo nepriamo spôsobuje zmenu v systéme (upravené podľa MA, 2005). V kontexte zmeny klímy sa termín klimatické hnacie sily často používa na opis faktorov, ktoré spôsobujú zmenu klímy.

klimatický signál [ZDROJ: Elektronický meteorologický slovník] – *climate signal* v anglickom jazyku

Potenciálne predvídateľná zložka klímy súvisiaca so zmenami vonkajšej časti úplného klimatického systému. Pozn.: Príkladom potenciálne predvídateľnej zložky klímy je zmena priemernej teploty vzduchu. Táto zmena je spôsobená zmenami v koncentrácii skleníkových plynov v atmosfére.

Hodnotenie zraniteľnosti a rizík

Metodické usmernenie vychádza z najnovších poznatkov a odporúčaní v oblasti hodnotenia zraniteľnosti a rizík. V prvom rade vychádza zo správ Medzivládneho panelu o zmene klímy (IPCC), ktorý sa považuje za najväčšiu autoritu v danej oblasti. Správy IPCC už v minulosti predstavili prvé koncepty zraniteľnosti, rizika a ich hodnotenia (napr. v Hodnotiacej správe 4 z roku 2007). Tieto sa postupne vyvíjali a zdokonaľovali, až kým nebol navrhnutý súčasný rámec, ktorý sa posunul od „zraniteľnosti“ na dôsledky zmeny klímy k hodnoteniu rizík na dôsledky zmeny (viac o podkladových zdrojoch, politikách a iniciatívach v prílohe 1).

Pre pochopenie súčasného prístupu je kľúčový pohľad na vývoj hlavných konceptov. Staršia, štvrtá hodnotiaca správa IPCC (2007) popisuje zraniteľnosť ako funkciu expozície, citlivosti a adaptívnej kapacity, pričom samotnú expozíciu definuje ako „povahu a stupeň, do akého je územie vystavené významným klimatickým stresom, ktoré zahŕňajú jednak dlhodobé zmeny klimatických podmienok, resp. zmeny variability klímy, a jednak krátkodobé zmeny prejavujúce sa v náraste intenzity a častosti extrémnych udalostí“.

Novšia, piata hodnotiaca správa (IPCC, 2014) predstavila mierne odlišnú terminológiu a posunula sa od „zraniteľnosti“ na dôsledky zmeny klímy k hodnoteniu rizík dôsledkov zmeny klímy začlenením konceptov pre riziko katastrof. Riziko je funkciou klimatického ohrozenia (hrozby), expozície a zraniteľnosti. Posun je aj pri definovaní expozície, ktorá sa „po novom“ definuje ako „prítomnosť ľudí, druhov, ekosystémov, služieb, infraštruktúry... na miestach a v prostrediach, ktoré by mohli byť ovplyvnené ohrozením“. Expozícia v zmysle definície IPCC 2007 sa skôr posunula do termínu „hazard“ – ohrozenie (hrozby), t. j. potenciálny zdroj poškodenia.

Napriek rôznym rámcom vyvinutým na definovanie a hodnotenie zraniteľnosti a rizík, v súčasnosti boli jasne pomenované základné faktory zraniteľnosti, ktorými sú citlivosť a adaptívna kapacita hodnoteného systému a základné faktory rizika, ktorými sú expozícia, zraniteľnosť a klimatické ohrozenie/hrozba (viac v texte ďalej).

Zraniteľnosť závisí od citlivosti systému (ľudia, príroda, infraštruktúra) na dané klimatické ohrozenie a od jeho adaptívnej kapacity, t. j. schopnosti pružne reagovať na klimatické ohrozenie, ak sa vyskytne. Čím je stupeň ovplyvnenia systému (citlivosť) nižší a čím je schopnosť rýchlo a efektívne reagovať na dôsledky vplyvu zmeny klímy (adaptívne kapacita) vyššia, tým je zraniteľnosť toho-ktorého systému menšia.

Riziko je funkciou klimatického ohrozenia (hrozby), expozície a zraniteľnosti. Miera rizika je zároveň vyjadrená vzťahom – kombináciou pravdepodobnosti výskytu ohrozenia (hrozby) a závažnosti vplyvu dôsledkov. Závažnosť dôsledkov je vyjadrená zraniteľnosťou a expozíciou hodnoteného kľúčového systému. Čím je vyššia pravdepodobnosť výskytu klimatického ohrozenia a čím závažnejšie sú jej dôsledky, tým vyššie je riziko (pozri obrázok 1).

Tento vzťah vyjadruje nasledujúci vzorec:

$$R = f(H, E, Z)$$

R – riziko

H – hrozba/ohrozenie (pravdepodobnosť výskytu ohrozenia/hrozby a jeho intenzita)

Z – zraniteľnosť

E – expozícia

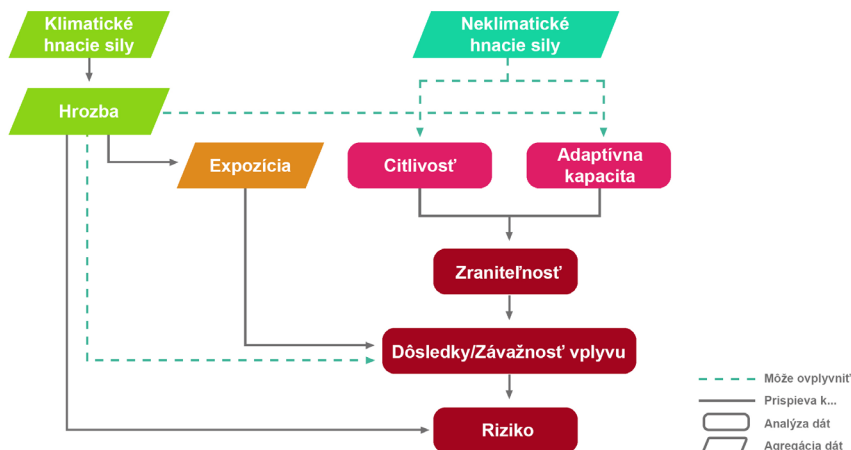
príčom samotná zraniteľnosť je funkciou citlivosti a adaptívnej kapacity:

$$Z = f(C, AK)$$

C – citlivosť

AK – adaptívna kapacita

Obrázok č. 1: Celková schéma posudzovania klimatického rizika. Klimatické ohrozenie (klimatická hrozba) môže ovplyvniť dôsledky a závažnosť dôsledkov na základe svojej intenzity a samotné riziko na základe pravdepodobnosti výskytu. Šípky znázorňujú vzťah medzi základnými prvkami. Zdroj: spracované podľa <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128148952000124>³



³ Zdroj: Rome, E., Bogen, M.B., Worst, R., Lückerath, D., Sojeva, B., Ullrich, O., Voß, H., Voß, N., Xie (Fraunhofer), J., 2018. Realisation & Implementation of Method and Tools for Impact and Vulnerability Analysis of Vital Infrastructures and Built-Up Areas:

Príklad:

Ak sa zvýši frekvencia a intenzita privalových zrážok (**ohrozenie**) a v danej lokalite sa nachádza cestná komunikácia vo svahu, ktorý je potenciálne ohrozený eróziou a zosuvom (**expozícia**), samotná cesta je v zlom stavebno-technickom stave napr. poškodená vozovka, nespevnené výkopové aj násypové svahy cestnej komunikácie (**citlivosť**) a zároveň nemáme zdroje na rekonštrukciu/prestavbu cesty alebo nie sú jasné vlastnícke vzťahy ani technické možnosti, ako cestu sanovať (**adaptívna kapacita**), vtedy môžeme hovoriť o vysokom riziku (citlivosť a adaptívna kapacita nám spolu určujú **zraniteľnosť** hodnoteného systému – cestnej infraštruktúry).

V doteraz spracovaných stratégiách na lokálnej a regionálnej úrovni na Slovensku⁴ sa zväčša hodnotila zraniteľnosť systémov na dôsledky zmeny klímy podľa IPPC AR4, ktorá je už síce prekonaná, ale stále akceptovaná.

Medzinárodné normy a metodiky

Metodické usmernenie priamo vychádza a interpretuje **ISO normy**, t. j. **medzinárodné normy, ktoré poskytujú pokyny na adaptáciu na zmenu klímy**. Ide o **ISO 14090, ISO 14091 a ISO 14092**.

ISO 14090 je všeobecná norma, ktorá poskytuje základné princípy a požiadavky na adaptáciu na zmenu klímy. Norma sa vzťahuje na všetky organizácie bez ohľadu na ich veľkosť, sektor alebo región. Táto v poradí prvá ISO norma týkajúca sa adaptácie ustanovuje všeobecné zásady, terminológiu (v slovenčine). Pre hodnotenie (posúdenie) vplyvov zmeny klímy popisuje hodnotenie rizík, zraniteľnosti a prahovú analýzu. Pri hodnotení rizík uvádza posúdenie zraniteľnosti, expozície a ohrozenia alebo pravdepodobnosti a následkov.

ISO 14091 je špeciálna norma, ktorá poskytuje pokyny na posudzovanie rizík a dôsledkov zmeny klímy. Norma je určená organizáciám všetkých veľkostí a sektorov, ktoré chcú posúdiť riziká a dôsledky zmeny klímy na svoje činnosti, produkty alebo služby. Samotný proces hodnotenia rizík a zraniteľnosti, ktorý sa sčasti prebral aj do metodického usmernenia, sa podľa tejto normy skladá z týchto fáz:

Príprava:

- vytvorenie kontextu,
- identifikovanie cieľov,
- vytvorenie tímu,
- stanovenie rozsahu hodnotenia a metodiky,
- časový horizont vypracovania hodnotenia rizík,
- zhromažďovanie informácií, vypracovanie plánu implementácie, transparentnosť.

Realizácia posudzovania rizík (a zraniteľnosti):

- skríning a identifikovanie dôsledkov,
- vypracovanie reťazcov dôsledkov,
- identifikovanie indikátorov,
- získavanie dát,
- zoskupovanie indikátorov a zložiek rizík,
- posúdenie adaptívnej kapacity,
- interpretácia a vyhodnotenie zistených skutočností,
- medzisektoriálna analýza,
- nezávislé preskúmanie,
- príprava správy z hodnotenia a komunikácia výsledkov.

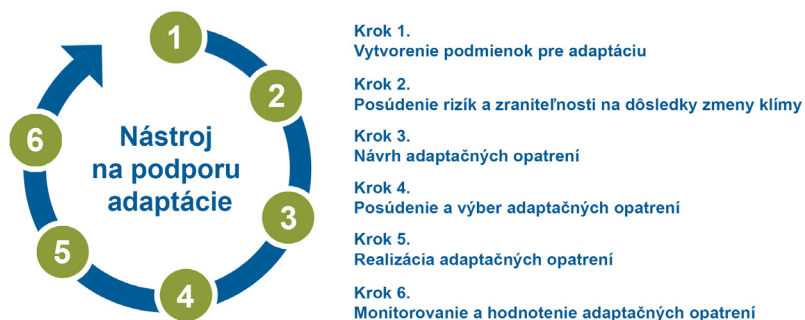
ISO 14092 je technický štandard, ktorý poskytuje pokyny na plánovanie adaptácie na zmenu klímy pre miestne orgány a komunity. Norma je určená pre miestne orgány a komunity, ktoré chcú vyvinúť a implementovať adaptačné stratégie na zníženie zraniteľnosti voči zmene klímy. Dokument sa zaoberá požiadavkami a poskytuje návod na „adaptačné plánovanie“ pre miestne samosprávy a komunity. Zaoberá sa jednotlivými krokmi od prípravných prác po formulovanie samotného adaptačného plánu. V prílohe A tejto normy sa nachádzajú konkrétne príklady tvorby adaptačných stratégií.

Významným podkladom pre metodické usmernenie je aj jednotná **rámcová metodika EÚ na regionálnej úrovni – Nástroje na podporu adaptácie (Adaptation Support Tool)**, ako aj **Regionálny nástroj na podporu adaptácie (RAST)**⁵. Tieto poskytujú návod na každý zo šiestich hlavných krokov vrátane vyhodnotenia zraniteľnosti na lokálnej a regionálnej úrovni. Zároveň predstavujú relevantné zdroje údajov, ďalšie usmernenia a nástroje, zohľadňujúc najnovší vývoj a dostupné informácie.

⁴ <https://www.sazp.sk/zivotne-prostredie/starostlivost-o-krajinu/zelena-infrastruktura/adaptacne-strategie-a-akcne-plany-na-zmenu-klimy.html>

⁵ <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/mission/knowledge-and-data/regional-adaptation-support-tool>

Obrázok č. 2: Šesť hlavných krokov pri procese adaptácie a príprave adaptačného plánu



Základné 4 kroky (prípravná fáza – vytvorenie podmienok pre adaptáciu, posúdenie rizík a zraniteľnosti systémov na zmenu klímy, návrh, posúdenie a výber adaptačných opatrení) sú súčasťou aj tohto metodického usmernenia k príprave AS/AP. Navrhujú sa rôzne prístupy (priestorové, indikátorové a dotazníkové), ktoré pomôžu samosprávam lepšie pochopiť vplyvy zmeny klímy, zraniteľné lokality a riziká na ich území. Líšia sa úrovňou podrobnosti, požadovanými údajmi, nástrojmi a technickými zručnosťami potrebnými na výpočet zraniteľnosti voči konkrétnemu klimatickému ohrozeniu.

Pre mestá a regióny sa navrhuje hodnotenie rizík na základe priestorovo-indikátorového prístupu, ktorý sa opiera aj o modely a simulácie dôsledkov zmeny klímy, podľa špecifických klimatických ohrození a biofyzikálnych atribútov napr. mapy ohrozenia letnými horúčavami.

Pre menšie mestá a obce (s počtom obyvateľov max. do 7 tisíc) sa pri hodnotení rizík a zraniteľnosti odporúča zjednodušený prístup. Pre potrebu identifikovania adaptačných opatrení a aktivít v týchto sídlach postačuje zjednodušené hodnotenie zraniteľnosti a rizík pomocou hodnotiaceho dotazníka. Dotazník smeruje riešiteľov od otázok (odpovedí) priamo k návrhu opatrení. Zjednodušujúce usmernenia pre obce a menšie mestá sa nachádzajú na konci každej kapitoly v rámciku.

2. PROCES A METODICKÝ POSTUP PRI VYPRACOVANÍ ADAPTAČNEJ STRATÉGIE/AKČNÉHO PLÁNU ADAPTÁCIE

1. Fáza: Prípravná fáza – vytvorenie podmienok pre adaptáciu

Krok 1: Politická podpora, informovanosť a komunikácia

Prvým predpokladom je získať hneď na začiatku trvalú **politickú a odbornú podporu**, a to tak od volených (primátor, starosta, poslanci), ako aj od výkonných predstaviteľov samosprávy s hlavným cieľom, aby sa neskôr táto problematika premietla do všetkých relevantných dokumentov a činností miestnej samosprávy. Odporúča sa, aby bol prijatý už na začiatku adaptačného procesu formalizovaný záväzok (napr. vo forme uznesenia/vyhlásenia zastupiteľstva) systematicky sa zaoberať dôsledkami zmeny klímy v meste/obci samostatne alebo aj v synerгии so snahou a záväzkami účinne znižovať emisie skleníkových plynov.

Keďže je zapojenie verejnosti a ďalších aktérov veľmi dôležité, odporúča sa zverejniť oznam o začatí spracovávania dokumentu a tému pravidelne komunikovať so všetkými aktérmi.

Krok 2: Vytvorenie pracovnej skupiny/tímu (podľa ISO 14092, 5.3)

Je potrebné **vytvoriť prierezovú interdisciplinárnu pracovnú skupinu**, ktorá sa skladá z výkonných reprezentantov samosprávy, ako aj odborníkov z iných inštitúcií.

Pretože sa téma adaptácie na dôsledky zmeny klímy dotýka rozličných oblastí, v ideálnom prípade by adaptačná stratégia/akčný plán mal byť spoluvytváraný interdisciplinárnym tímom, ktorý zahŕňa odborníkov z rôznych oblastí podľa danej situácie (životné prostredie, územný plán, voda, lesy, energetika, bezpečnosť, výstavba, doprava, zdravotníctvo, sociálne služby, civilná ochrana, osobitne napríklad v prípade menších obcí aj poľnohospodárstvo, miestna ekonomika/cestovný ruch a pod.).

Podpora pre adaptačný proces sa týka aj organizácií, ktoré sa musia, resp. by sa mali vyjadrovať k príprave a implementácii adaptačnej stratégie/akčného plánu (napr. podniky vodárni a kanalizácií, správa povodia, úrad verejného zdravotníctva a pod.). Súčasne je dôležité získať podporu a zapojiť do procesu aj zástupcov podnikateľov a verejnosti. *V týchto súvislostiach je veľmi vhodné formou workshopu vykonať analýzu zúčastnených strán a vytvoriť „mapu“ všetkých zúčastnených aktérov podľa ich kompetencií (výkonu), sily a záujmu ovplyvniť riešenie* (viac informácií v prílohe 2).

Zároveň, ak je to možné, sa odporúča aj spolupráca s akademickou obcou. Rovnako sa odporúča určiť koordinátora pracovnej skupiny, ktorý ju riadi, a činnosť samotnej pracovnej skupiny by mohla začať **formalizovaním záväzku a svojím formálnym ustanovením vrátane menovania členov, rozdelenia zodpovednosti a prípadne vytvorením štatútu**.

Pre menšie obce a mestá je možné namiesto pravidelne sa stretávajúceho pracovného tímu uplatniť prístup, že koordinátor (zodpovedný spracovateľ) uskutoční okrem niekoľkých spoločných stretnutí hlavne osobné (štruktúrované) rozhovory o vnímaní problémov a o možných riešeniach v jednotlivých oblastiach (systémoch). Tieto rozhovory a individuálne stretnutia by sa mali realizovať s kľúčovými aktérmi, ktorými sú v obci napr. starosta, zástupca starostu, poslanci, členovia komisií, obvodný lekár, zástupcovia subjektov v obci (poľnohospodársky subjekt, lesnícky subjekt, urbár). Ďalej by bolo potrebné zahrnúť aj aktívnych občanov, ktorí sa danej problematike venujú, združenia, neziskové organizácie.

V tejto úvodnej fáze je dôležité, aby sa identifikovali a zabezpečili (okrem ľudských) aj technické zdroje vrátane kvalifikovaného odhadu nákladov na vypracovanie štúdií či prieskumov, náklady na zapojenie verejnosti do procesu, náklady na zazmluvnenie externých odborníkov. Uvedené má úzky súvis s detailnosťou a náročnosťou spracovania, technickou zdatnosťou (napr. v GIS) na samospráve a pod.

Krok 3: Zohľadnenie sociálno-ekonomických súvislostí (podľa ISO 14092, 6.2)

V prípravnej fáze (stanovenie súvislostí) by sa mala zohľadniť situácia mesta/obce, t. j. sociálno-ekonomické a geografické podmienky, ako aj typické trendy (napr. demografické zmeny, urbanizačné tendencie) aj na základe posúdenia existujúcich strategických a plánovacích dokumentov (napr. program hospodárskeho rozvoja a sociálneho rozvoja, územný plán, sektorové koncepcie a pod.).

Ako výstup z tejto časti by sa vo vypracovanej adaptačnej stratégii/akčnom pláne mali objaviť kapitoly zameriavajúce sa na:

- **Stručnú charakteristiku územia (obec, mesto, VÚC, mikroregión)**

Stručný popis územia (poloha, rozloha, nadmorská výška, reliéf, typy krajiny, charakterizovanie v zmysle klimatických máp v Atlase krajiny, resp. Klimatického atlasu Slovenska aj s faktormi, ktoré ovplyvňujú klímu, vizualizácia klimatických scenárov pre dané územie (ak sú dostupné) vrátane lokalizačnej mapky, prípadne iné zdroje.

- **Analýzu a zhodnotenie strategických dokumentov v danej oblasti**

V tejto úvodnej časti je potrebné oboznámiť sa s relevantnými dokumentmi, ako aj s prepojením na už spracované adaptačné stratégie a akčné plány na vyššej úrovni (národné a regionálne dokumenty).

Sú to napr. relevantné strategické a koncepcné dokumenty a štúdie na rôznych úrovniach – VÚC, mikroregión, mesto, obec. Ide o dokumenty: program hospodárskeho a sociálneho rozvoja, územný plán, všeobecne záväzné nariadenia, územný systém ekologickej stability, regionálna integrovaná stratégia, analýza dokumentov vo vzťahu k zmene klímy... stratégie adaptácie na národnej a regionálnej úrovni, prípadne klimatický zákon (ak bude schválený).

- **Účel a využitie**

Postavenie adaptačnej stratégie/akčného plánu v rámci iných strategických dokumentov, stručný popis ďalšieho procesu a využitia spracovanej AS/AP (napr. zapracovanie do ÚP a PHSR, ako povinný podklad pre krajinné plánovanie a pod.) a popis, ako bude AS schválená.

Krok 4: Identifikácia najvýznamnejších klimatických ohrození podľa ISO 14092, 6.2)

Úlohou tohto kroku je identifikácia najvýznamnejších klimatických ohrození pre dané riešené územie v rámci SR, t. j. rámec dôsledkov klimatickej zmeny. Čím presnejšie a detailnejšie údaje o vývoji kľúčových klimatických charakteristík a ich interpretácie budú k dispozícii, tým viac to pomôže nielen v tomto kroku, ale aj pri hodnotení expozície v ďalších krokoch.

Na základe klimatických scenárov (o detailnejších možnostiach získania informácií v texte ďalej) sa pri identifikácii sleduje hlavne rozsah klimatických ohrození a ich povaha. Pri klimatických scenároch vývoja sa odporúča uviesť súčasnosť a výhľadové obdobie rokov 2030 a 2050.

Klimatické ohrozenia

Klimatické ohrozenia sa v súlade s [taxonómiou](#) EÚ [2020] rozdeľujú na ohrozenia súvisiace s teplotou, vetrom, vodou a presunom pevnej hmoty. Zatiaľ čo všetky klimatické ohrozenia môžu ovplyvniť sídelné prostredie v závislosti od miesta a kontextu, šesť z nich bolo označených za „prioritné ohrozenia“. Ide o klimatické ohrozenia, ktoré výrazne ovplyvňujú sídelné prostredie a sú typické pre sídelné prostredie v celej Európe vrátane Slovenska. Ide o:

1. vlny horúčav,
2. silnú búrkovú činnosť spojenú víchricami (vrátane snehových, prachových/piesočných búrok),
3. sucho,
4. privalové zrážky – dážď/krupobitie/sneh/ľad,
5. záplavy (fluviálne, pluvialne),
6. zosuvy a poklesy pôdy.

V súlade s národnou *Stratégiou adaptácie SR na zmenu klímy* (2018) v kapitole „Prejavy a trendy zmeny klímy na Slovensku, pozorované zmeny na území Slovenska a odhad vývoja do polovice 21. storočia“ boli uvedené niektoré klimatické scenáre, na základe ktorých sa pre územie Slovenska uvažuje s týmito najdôležitejšími ohrozeniami:

- zvýšená priemerná teplota vzduchu,
- zvýšený počet tropických dní, častejší výskyt vln horúčav,
- dlhodobé sucho,
- extrémne úhrny zrážok,
- privalové povodne,
- extrémne poveternostné javy (búrky, víchrice).

Okrem týchto 6 klimatických ohrození identifikovaných v národnej Stratégii adaptácie SR na zmenu klímy považujeme za významné klimaticky podmienené ohrozenie aj požiare.

Možnosti získania klimatických scenárov pre potreby identifikácie najvýznamnejších klimatických ohrození

V čase spracovania tohto metodického pokynu sa finalizovali práce SHMÚ na klimatických scenároch pre jednotlivé regióny Slovenska (NUTS 3), okresy (LAU 1) alebo samotné obce (LAU 2). Uvedené scenáre budú sprístupnené na webe SAŽP. Zatiaľ odporúčame vychádzať (na základe predpokladaného vývoja klimatických ohrození pri identifikácii a stanovení najvýznamnejších dôsledkov zmeny klímy) z nasledujúcich zdrojov:

Zo spracovaných adaptačných stratégií na hierarchicky vyššej úrovni, napr. na úrovni VÚC, pokiaľ sa spracováva lokálna adaptačná stratégia. Spracovaná je napr. Adaptačná stratégia Košického samosprávneho kraja s geoportálom a v súčasnosti sú spracované adaptačné stratégie pre Bratislavský, Košický, Prešovský a Trnavský kraj.

Pre adaptačné stratégie KSK a BSK boli spracované klimatické scenáre s týmito klimatickými indikátormi:

- zmena priemernej ročnej teploty,
- zmena priemerného ročného počtu mrazových dní,
- zmena priemerného ročného počtu letných dní,
- zmena priemerného ročného počtu tropických dní,
- relatívna zmena priemerných zrážok v zimných mesiacoch,
- relatívna zmena priemerných zrážok v letných mesiacoch,
- zmena priemerného počtu dní so zrážkami nad 20 mm za rok,
- zmena priemerného počtu dní so snehovou pokrývkou za rok,
- relatívna zmena ročnej potenciálnej evapotranspirácie,
- zmena klimatického ukazovateľa zavlaženia,
- ročné maximá jednodenných úhrnov zrážok s pravdepodobnosťou opakovania raz za 100 rokov.

Pre menšie územia (mestá a obce) s ohľadom na prehľadnosť budúcich dokumentov navrhujeme zúžený zoznam klimatických indikátorov, napr.:

- zmena priemernej ročnej teploty,
- zmena priemerného ročného počtu letných (tropických) dní – v kontexte vln horúčav (heatwaves),
- zmena priemerného počtu dní so zrážkami nad 20 mm za rok (alebo ročné maximá jednodenných úhrnov zrážok s pravdepodobnosťou opakovania raz za 100 rokov) v kontexte bleskových povodní v istých oblastiach aj s dôrazom na zosuvy,
- relatívna zmena ročnej potenciálnej evapotranspirácie (alebo zmena klimatického ukazovateľa zavlaženia) v kontexte sucha.

V lokalitách, kde sú lyžiarske zjazdovky, prípadne to spracovatelia považujú za dôležité z hľadiska iných systémov (napr. poľnohospodárstva):

- zmena priemerného počtu dní so snehovou pokrývkou za rok,
- zmena priemerného ročného počtu mrazových dní.

Zdroj klimatických údajov je spracovaný aj v správe [IEP](#).

Pokiaľ nie sú k dispozícii dáta z VÚC, je možné získať dáta z nadnárodnej úrovne:

- Zdroj EEA (European Environmental Agency)

Zo stránky EEA – 32 klimatických indikátorov v 6 oblastiach (teplo a chlad, zrážky a sucho, vietor sneh a ľad, oceány) pre úroveň NUTS 2 a niektoré indikátory ako napr. snehové zrážky pre NUTS 3 a scenáre pre 2011 – 2040, 2041 – 2070, 2071 – 2099 (pre scenáre RCP 2.6 a RCP 8.5), pre niektoré indikátory sú scenáre po 20 rokoch (napríklad horúčavy).

Dáta sú dostupné na:

<https://www.eea.europa.eu/publications/europes-changing-climate-hazards-1/what-will-the-future-bring>

- Zdroj: Typológia klimatických rizík regiónov NUTS3 v Európe (Climate Risk Typology of NUTS 3 Regions in Europe)

Použitie indikátory ukazujú rozdiel medzi obdobím 1981 – 2010 a obdobím 2036 – 2065 (budúca projekcia). Budúca projekcia je vypracovaná pre scenár vysokých emisií skleníkových plynov Medzivládneho panelu pre zmenu klímy (IPCC) scenár RCP 8.5 pre indikátory:

- predpokladaná zmena priemernej teploty (RCP 8.5),
- predpokladaná zmena v počte letných dní (RCP 8.5),
- predpokladaná zmena v počte tropických nocí (RCP 8.5),
- predpokladaná zmena v počte dní vln horúčav (RCP 8.5),
- predpokladaná zmena minimálnej teploty (RCP 8.5),
- predpokladaná zmena v počte mrazových dní (RCP 8.5),

- predpokladaná zmena v dňoch ľadu (RCP 8.5),
- predpokladaná zmena celkového úhrnu zrážok vo vlhkých dňoch (RCP 8.5),
- predpokladaná zmena v počte vlhkých dní nasledujúcich po sebe (RCP 8.5),
- predpokladaná zmena v dňoch s výdatnými zrážkami (RCP 8.5).

Viac informácií prostredníctvom: <https://european-crt.org/map.html>

- **Zdroj: Climate Adapt – URBAN ADAPTATION MAP VIEWER**

Cieľom tohto prehliadača máp je poskytnúť prehľad o súčasných a budúcich klimatických ohrozeniach, ktorým čelia európske mestá, o zraniteľnosti miest voči týmto nebezpečenstvám a o ich adaptačnej schopnosti. Prehliadač máp zhromažďuje informácie z rôznych zdrojov o pozorovanom a predpokladanom priestorovom rozložení a intenzite vysokých teplôt, záplav, suchu, požiarov a chorôb prenášaných vektormi.

<https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/knowledge/tools/urban-adaptation/Urban-Adaptation-viewer-datasets>

<https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/knowledge/tools/urban-adaptation>

- **Zdroj CHELSA (Climatologies at High Resolution for the Earth's Land Surface Areas)**

Reprezentuje klimatické údaje s globálnym pokrytím vo vysokom rozlíšení (približne 1 km²). Údaje sú voľne stiahnuteľné zo servera, ktorý prevádzkuje Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research WSL (<https://envicloud.wsl.ch/#/>). Ide o údaje pre rôzne časové obdobia a premenné, ako aj scenáre budúceho vývoja. Bližšie informácie o projekte je možné nájsť na stránke <https://chelsa-climate.org/>. Popis obsahu dostupných datasetov sa nachádza tu: https://chelsa-climate.org/wp-admin/download-page/CHELSA_tech_specification_V2.pdf.

- **Zdroj CLIMAAX – Climate Risk Assessment for Every European Region.** [zdroj: <https://www.climaax.eu/>]

Informačné zdroje k vybraným ohrozeniam

Informačné zdroje k zosuvom

Štátny geologický ústav Dionýza Štúra (ŠGÚDŠ) sprístupňuje dáta o zosuvoch v jednoduchej klasifikácii – prakticky len aktívny, potenciálny alebo stabilizovaný zosuv, a to v mierke 1 : 10 000. Každá obec/mesto si to vie podrobne pozrieť na mapovom portáli <http://apl.geology.sk/geofond/zosuvy/>. Pre užívateľov geografických informačných systémov je k dispozícii aj WMS služba či vektorová vrstva vo formáte shapefile (<https://www.geology.sk/geoinfportal/mapove-sluzby-2/poskytovanie-udajov/>).

Informačné zdroje k záplavám

Slovenský vodohospodársky podnik, š. p. (SVP), voľne publikuje záplavové čiary na vybraných (väčších) tokoch SR pre prietoky Q5, Q10, Q50, Q100 a Q1000.

SVP uvedené dáta zverejnil už aj prostredníctvom samostatných mapových portálov: https://mpt.svp.sk/svp_vmap-portal/?basemap=orto2022&zoom=1&lat=48.635428&lng=19.190401

<https://www.minzp.sk/voda/ochrana-pred-povodnami/manazment-povodnovych-rizik/>

Ďalšie informačné zdroje

Ďalšie informačné zdroje:

Pokiaľ nie sú dostupné dáta na lokálnej úrovni, systém GeoIKP (<https://geoikp.operandum-project.eu/data/map>) poskytuje rôzne dáta širšej mierke pre celú EÚ v sekcii „Risk“ a podsekcii „Hazard“.

Ďalšie zdroje sú uvedené v prílohe 3. Informácie napr. k získaniu teplotnej snímky za pomoci satelitného snímkovania, ktorá sa následne môže využiť pri hodnotení klimatického ohrozenia, sa nachádzajú v prílohe 6.

Krok 5: Výber kľúčových systémov (podľa ISO 14092, 6.3)

V tomto kroku sa realizuje identifikácia kľúčových systémov, ktorých zraniteľnosť na klimatické ohrozenia sa bude vyhodnocovať. Neexistuje jednoznačný najlepší spôsob, ako sa rozhodnúť, ktoré kľúčové systémy majú byť vybrané na hodnotenie zraniteľnosti. Závisí to od viacerých aspektov, osobitne od socio-ekonomického aspektu danej lokality, ale aj od predchádzajúcej skúsenosti a od dôvodov prípravy samotnej adaptačnej stratégie/akčného plánu. Keďže AS/AP rieši celé administratívne územie, je potrebné identifikovať systémy, ktoré sú pre dané územie kľúčové, resp. kde sa už v súčasnosti prejavujú dôsledky zmeny klímy, ktoré sa na základe scenárov v priebehu ďalších rokov budú výrazne zhoršovať, a tým bude ohrozená kvalita života, spoločnosti a pod. (napr. ohrozenie zdravia, ekonomická dôležitosť pre územie a pod.).

Príklady dôsledkov zmeny klímy na jednotlivé systémy budú názorne uvedené na webplatforme SAŽP. V kontexte vplyvu zmeny klímy je v rámci možnosti potrebné uvažovať aj o systémoch, ktoré v súčasnosti nepovažujeme za problematické, ale s narastajúcimi klimatickými ohrozeniami (hrozbami) sa dá očakávať, že sa tam dôsledky v budúcnosti prejavujú.

ISO 14092 uvádza príklady:

- Poľnohospodárstvo a potravinová bezpečnosť
- Vodné zdroje a ochrana pred povodňami
- Lesy, mestské lesy a parky – t. j. zelená infraštruktúra
- Ekosystémy, biodiverzita
- Obchod a priemysel vrátane turizmu
- Energetika a energetická infraštruktúra
- Doprava a dopravná infraštruktúra
- IT a telekomunikácie
- Sociálna infraštruktúra
- Obyvateľstvo, zdravie vrátane zdravotného systému
- Urbanizované prostredie – výstavba a verejné priestranstvá
- Riadenie (Government) a komunitné služby
- Finančný sektor vrátane „bankovníctva“ a poistenia

Pri vyhodnotení je potrebné mať na pamäti aj možné ohrozenie, napríklad klimatické ohrozenie „sucho“ ovplyvní výšku úrodu, degraduje pôdu a jej vlastnosti, môžu vzniknúť požiare, následne môže vzniknúť nielen nedostatok potravín, ale aj nedostatok pitnej vody, ohrozenie plavby v riekach ap. Kaskádovým dôsledkom (efektom) sa venujeme aj v časti „Vyhodnotenie reťazcov dôsledku“).

Pre menšie obce uvádzame jednoduchšie príklady systémov:

- Poľnohospodárstvo a zásobovanie potravinami
- Lesy
- Iné sektory miestnej ekonomiky, napríklad cestovný ruch
- Voda a vodné zdroje
- Ochrana prírody, biodiverzita a ekosystémy
- Zdravie, zastavané územie (výstavba)
- Doprava

Identifikáciu kľúčových systémov sa odporúča realizovať formou workshopu pracovnej skupiny. Jednotlivé kľúčové systémy sa upravujú pre potreby obce, mesta či VÚC. Ich názvy sa môžu modifikovať alebo spájať (napr. biodiverzita a lesy).

Príklady vyhodnotenia systémov (lesníctvo, cestovný ruch) sa nachádzajú v Metodike 2 (Metodické usmernenie pre posudzovanie klimatickej zraniteľnosti a klimatickej odolnosti existujúcich podnikateľských subjektov).

Hodnotiaci skrínig

Po identifikovaní kľúčových systémov sa odporúča prvotné vyhodnotenie (skrínig), v rámci ktorého sa určia najviac „ohrozené“ systémy v danej obci/meste na identifikované klimatické ohrozenie.

Prvotné vyhodnotenie je možné realizovať expertným posúdením alebo v predpripravenej matici (pozri obr. č. 3). Vyhodnotenie sa odporúča realizovať formou workshopu pracovnej skupiny, pričom je možné zvoliť 5-stupňovú škálu hodnotenia.

Príklad štruktúry hodnotiacej matice pre kľúčové sektory

Ohrozenie	Ohrozenie spôsobené zmenou klímy				
	Ohrozenie I (napr. sucho)	Ohrozenie II (napr. horúčava)	Ohrozenie III (napr. záplavy)	Ohrozenie IV	Priemer
Systém A (napr. sídelná a krajinná vegetácia)	5	4	1	-	3,3
Systém B (napr. sociálne služby a zdravie obyvateľstva)	2	5	4	-	3,7
Systém C (napr. technická infraštruktúra)	2	3	4	-	3
Priemer	3	4	3		

Obrázok č. 3: Príklad hodnotiacej matice pre výber kľúčových sektorov; zdroj: vlastné spracovanie autorov podľa *Climate Risk Assessments at the Municipal Level* https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1/publikationen/uba_fachbroschuere_en_bf_220708.pdf, str.21

KONTROLNÉ OTÁZKY:

- Je zabezpečená politická podpora a zdroje pre tvorbu adaptačného plánu?
- Je medzi riešiteľmi a zainteresovanými stranami vytvorené porozumenie o adaptácii na zmenu klímy?
- Sú nastavené mechanizmy na zapojenie zainteresovaných strán do procesu?
- Sú vyhodnotené miestne podmienky a trendy (napr. demografické zmeny, urbanizačné tendencie) na základe posúdenia existujúcich plánovacích dokumentov?
- Sú identifikované a vyhodnotené najrelevantnejšie klimatické ohrozenia na základe klimatických scenárov?
- Sú identifikované „kľúčové systémy“ na najrelevantnejšie klimatické ohrozenia v danom meste/obci?

2. Fáza: Posúdenie zraniteľnosti a rizík vo vzťahu k dôsledkom zmeny klímy

Všeobecné informácie

Základným predpokladom hodnotenia rizík je pochopenie vzťahov medzi príčinami a dôsledkami. Adaptačný tím by mal vypracovať reťazce dôsledkov na základe identifikovaných klimatických ohrození (krok 4 vo fáze 1). Preto je potrebné dôkladné pochopenie hodnoteného systému, ako aj ďalšie odborné znalosti. Z tohto dôvodu sa odporúča, aby adaptačný tím nadviazal spoluprácu s (ďalšími) externými odborníkmi (napr. zástupcami dotknutých sektorov alebo komunít) pri identifikácii relevantných vplyvov a príprave ich reťazcov. K vytvoreniu reťazca vplyvov je vhodné využiť moderované participatívne semináre so zainteresovanými stranami.

Pre potreby hodnotenia zraniteľnosti a rizík sa navrhuje postupovať s ohľadom na úroveň spracovania (štát, región, mesto/obec, zóna). Všetky úrovne by mali byť v súlade s vyššou úrovňou spracovania, pričom sa postupuje k čoraz väčšej detailnosti.

Pre **regionálne hodnotenie** je základnou analytickou jednotkou **obec**.

Pri mestách a mestských častiach sa hodnotí riziko/zraniteľnosť zväčša na úrovni **základných sídelných jednotiek (ZSJ)** alebo na základe posudzovania územia mesta prostredníctvom **pravidelnej štvorcovej siete** (kde veľkosť strany štvorca je napr. 250 m, v závislosti od detailnosti hodnotenia). Základná sídelná jednotka (ZSJ) je základná časť sídelného útvaru určená na priestorovú identifikáciu a sledovanie sociálno-ekonomických a územno-technických javov priamo viazaných na osídlenie. Základné sídelné jednotky pokrývajú celé územie štátu s výnimkou neosídlených oblastí. Vo vybraných mestách sú základné sídelné jednotky urbanistické obvody, ktoré sú charakterizované zhodným funkčným využitím väčšiny objektov. Aktuálna vrstva ZSJ je k dispozícii na stiahnutie na tomto linku: <https://drive.geocloud.sk/s/FFG2Jbpxf5jxcRb>⁶.

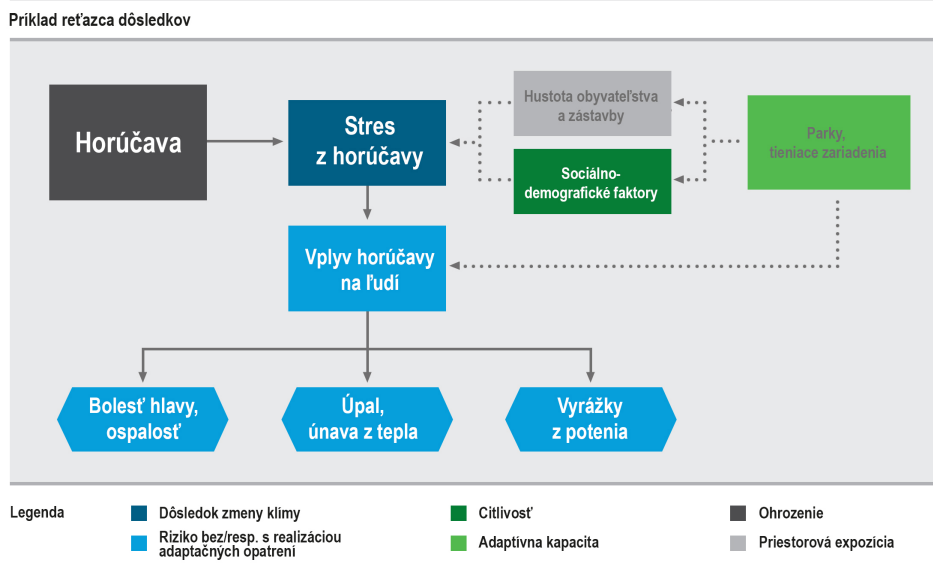
Krok 1: Vytvorenie reťazca dôsledkov (podľa ISO 14091, 6.3.1)

Na základe výsledkov skríningu (krok 5, fáza 1) môže pracovná skupina vytvoriť reťazce dôsledkov (na ohrozenia a jednotlivé oblasti). Reťazce dôsledkov pomáhajú pri systematickom hodnotení klimatických rizík, pretože poskytujú prehľad možných dôsledkov a objasňujú súvislosti (napr. možné kaskádové dôsledky) a umožňujú stanovenie priorit v rámci adaptácie. Reťazce dôsledkov majú aj priamy súvis s definovaním adaptívnej kapacity.

Cieľom je lepšie pochopiť faktory, ktoré zvyšujú riziko, a vyvinúť štruktúru na analýzu rizík založenú na reťazcoch dôsledkov. Reťazce dôsledkov by mali odrážať miestne podmienky a zároveň by nemali byť „všeobecné“.

Klimatické faktory a ohrozenia (napr. priemerná teplota vzduchu, horúčavy, sucho) by sa mali použiť ako východiskový bod reťazcov dôsledkov. To pomáha určiť, ktoré klimatické dôsledky (napr. zdravotné poškodenia v dôsledku tepelného stresu) vyplývajú z klimatických faktorov a ako sú prepojené (interakcie). Citlivosť systému môže ovplyvniť napr. zdravotný stav, vek, hustota obyvateľstva, hustota zástavby, ale aj adaptačné opatrenia, ktoré už boli realizované v minulosti a teraz sú už účinné (napr. chladiace alebo tieniace opatrenia). Všetky tieto faktory sú identifikované a zahrnuté v reťazci dôsledkov. Obrázok č. 5 predstavuje príklad reťazca dôsledkov klimatického ohrozenia „horúčav“ na „systém“ zdravie:

⁶ Na tieto priestorové dáta sa vzťahujú podmienky ako na otvorené dáta, takže sú voľne šíriteľné a použiteľné bez akýchkoľvek obmedzení.



Obrázok č. 4: Reťazec dôsledkov klimatického ohrozenia „horúčavy“ na systém zdravia; zdroj: vlastné spracovanie autorov podľa Climate Risk Assessments at the Municipal Level (https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1/publikationen/uba_fa-chbroschuere_en_bf_220708.pdf), Recommendations for the Implementation of ISO 14091, s. 22 dostupné na <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/climate-risk-assessments-at-the-municipal-level>

Ďalším príkladom je využitie reťazca dôsledkov napr. na analýzu rizika povodne v určitom sídle. Klimatickým ohrozením môže byť zvýšenie intenzity zrážok v dôsledku zmeny klímy. Priamym fyzickým vplyvom môže byť vybreženie toku, povrchový odtok z príľahlých polí, prekročenie kapacity kanalizácie a následne vznik povodne. Nepriame vplyvy môžu zahŕňať škody na majetku, infraštruktúre a životnom prostredí, ako aj sociálne a ekonomické vplyvy, ako je prerušenie dodávok vody a energie, uzavretie ciest a škody na podnikaní. Riziko povodne sa môže zvýšiť v dôsledku rôznych faktorov, ako je hustota osídlenia, vlastnosti pôdy a kvalita infraštruktúry.

Vytvorenie reťazca dôsledkov môže pomôcť identifikovať najdôležitejšie faktory a následne indikátory, ktoré prispievajú k riziku povodne v danom meste, a prioritizovať ich. Napríklad, ak je hlavným faktorom hustota osídlenia, môžu sa prijať opatrenia na zníženie hustoty osídlenia v povodňových oblastiach v rámci územného plánovania. Ak sú hlavným faktorom vlastnosti pôdy, môžu sa prijať opatrenia na zvýšenie priepustnosti pôdy (zvýšenie vodozadržnej schopnosti krajiny). A ak je hlavným faktorom kvalita infraštruktúry, môžu sa prijať opatrenia na zlepšenie kvality infraštruktúry, napr. výstavbou nových kanalizácií a protipovodňových hrádí.

Vytvorenie reťazca dôsledkov je užitočným nástrojom na analýzu rizík spojených s klimatickými zmenami a na vývoj účinných stratégií na ich zníženie.

Krok 2: Identifikácia vhodných indikátorov

Analýza zraniteľnosti voči zmene klímy skúma (s využitím číselných hodnôt indikátorov) dôsledky zmeny klímy v priestore, pričom je možné jednotlivé časti celku vzájomne porovnávať, ale možné je aj porovnanie v čase. Na určenie zraniteľnosti jednotlivých častí riešeného priestoru sa využívajú indikátory expozície, citlivosti a adaptívnej kapacity. Aby bolo možné zraniteľnosť vyčíslieť, indikátory sa normalizujú, pridelujú sa im váhy a agregujú sa.

Existuje možnosť, že priestor s vyššou expozíciou a citlivosťou na zmenu klímy môže byť menej zraniteľný, ak je schopný prispôbiť sa očakávaným zmenám klímy. Na druhej strane, vysoká citlivosť by viedla k vysokej zraniteľnosti voči zmene klímy, ak má región nízku adaptačnú kapacitu. V predchádzajúcom kroku sme aj za pomoci reťazca dôsledkov analyzovali, ktoré faktory vstupujú do analýzy rizík, resp. zraniteľnosti. K týmto faktorom sa vyberajú vhodné indikátory.

Stanovenie indikátorov citlivosti systému

Aké vlastnosti robia systém zraniteľným voči potenciálnym negatívnym dôsledkom posudzovaného ohrozenia (ohrození)? Citlivosť zahŕňa fyzické prostredie, ako aj sociálno-ekonomické alebo kultúrne aspekty, ako sú vlastnosti pôdy (zrornosť pôdy, obsah humusu, vodozadržná kapacita, miera zhutnenia, zníženie obsahu pôdnej organickej hmoty) alebo miera degradácie eróziou, spôsob obhospodarovania alebo ne/existencia odvodňovacích a zavlažovacích systémov. Citlivosť je zložkou zraniteľnosti, ktorá popisuje, ako veľmi je systém „citlivý“ na negatívne dôsledky klimatického ohrozenia. Príkladmi faktorov citlivosti sú:

- fyzické faktory: typ pôdy, sklon terénu, hustota osídlenia, kvalita infraštruktúry, ekologická stabilita (spôsob využitia zeme) alebo vodozadržná schopnosť a pod.;
- sociálno-ekonomické faktory: napr. zdravotný stav, vek, sociálna situácia;
- kultúrne faktory: tradície, hodnoty, presvedčenia.

Pri identifikácii faktorov citlivosti je dôležité zvážiť všetky relevantné aspekty systému. Napríklad pri posudzovaní citlivosti mesta voči povodni je potrebné zvážiť faktory, ako je hustota osídlenia a vodozadržná schopnosť (schopnosť spomaliť odtok) a pod.

Faktory citlivosti sa často navzájom ovplyvňujú. Napríklad vysoká hustota osídlenia môže zvýšiť citlivosť mesta voči povodni, pretože je k dispozícii menej priestoru na zachytenie a vsak vody. Podobne, nízky príjem môže zvýšiť citlivosť ľudí voči povodni, pretože si nemôžu dovoliť evakuovať alebo si opraviť poškodený majetok.

Pochopenie indikátorov citlivosti je dôležité pre vývoj účinných adaptačných stratégií. Znížením citlivosti môžeme znížiť zraniteľnosť systému voči ohrozeniu.

Stanovenie indikátorov adaptívnej kapacity systému

Aké schopnosti spoločenského systému sú teraz a v budúcnosti k dispozícii alebo chýbajú na zníženie príslušného rizika? Faktory adaptívnej kapacity zahŕňajú aspekty, ktoré charakterizujú schopnosť (alebo neschopnosť) vyrovnáť sa s nepriaznivou situáciou, ako aj aspekty, ktoré určujú schopnosť (alebo neschopnosť) prispôbiť sa budúcim situáciám.

Adaptívnu kapacitu ovplyvňuje celý rad faktorov vrátane zdrojov systému, jeho inštitúcií a jeho vedomostnej základne. Napríklad komunita so silnou ekonomikou a dobre vzdelanou populáciou bude mať vyššiu adaptívnu kapacitu ako komunita so slabou ekonomikou a nízkou úrovňou vzdelania. Faktory kapacity môžu byť inštitucionálne, sociálne, ekonomické alebo technologické. Za zdroje adaptívnej kapacity považujeme finančné zdroje, prírodné zdroje a infraštruktúru.

Príkladmi indikátorov adaptívnej kapacity sú:

- inštitucionálne faktory: štruktúry riadenia, zákony a predpisy, politiky, plány, inštitúcie;
- sociálne faktory: sociálne prepojenia, súdržnosť komunity...
- ekonomické faktory: príjem, prístup k finančným zdrojom, poisťné zmluvy;
- technologické faktory a vedomostná základňa: vedecké poznatky, miestne poznatky, tradičné poznatky, dostupnosť technológií, schopnosť využívať technológie, vzdelanostná úroveň obyvateľov obce, prípadne dostupnosť informácií o adaptácii na klimatickú zmenu.

Pri identifikácii indikátorov adaptívnej kapacity je dôležité zvážiť všetky relevantné aspekty systému. Napríklad pri posudzovaní kapacity mesta na zvládanie povodní je potrebné zvážiť faktory, ako sú existujúce plány na ochranu pred povodňami a dostupnosť finančných zdrojov na investície do ochrany pred povodňami (prioritne vo voľnej krajine, mimo vodného toku).

Faktory indikátorov adaptívnej kapacity sa často navzájom ovplyvňujú. Napríklad kvalitné právne predpisy a politiky môžu zlepšiť schopnosť spoločnosti vyrovnáť sa s nepriaznivými dôsledkami nebezpečenstva a prispôbiť sa budúcim zmenám. Podobne, vysoký sociálny kapitál môže zvýšiť schopnosť komunity vyrovnáť sa s nepriaznivými dôsledkami ohrozenia a pomôcť jej prispôbiť sa budúcim zmenám.

Pochopenie indikátorov adaptívnej kapacity a citlivosti je dôležité pre vývoj účinných adaptačných stratégií. Zvýšením hodnoty indikátorov adaptívnej kapacity môžeme znížiť zraniteľnosť systému voči ohrozeniu a zvýšiť jeho odolnosť.

Stanovenie indikátorov expozície systému

Ktoré indikátory určujú expozíciu? Termín expozícia má v koncepcii IPCC AR5 nový význam (pozri úvodnú kapitolu). Teraz sa ním označuje prítomnosť ľudí, ich živobytia (spôsobov a zdrojov obživy), druhov alebo ekosystémov, environmentálnych funkcií, služieb, zdrojov, infraštruktúry alebo ekonomických, sociálnych alebo kultúrnych hodnôt na miestach a v prostrediach, ktoré by mohli byť ovplyvnené (prítomnosť niečoho cenného v danom systéme).

Odporúčame formulovať túto zložku spôsobom, ktorý vyjadruje relevanciu exponovaných (vystavených) prvkov v danom systéme, napr. pri poľnohospodárstve by mohli byť vhodnými faktormi „pôda využívaná na drobné poľnohospodárstvo“ alebo „počet malých roľníkov“. Napríklad, čím vyšší je podiel malých roľníkov na celkovej populácii v danom regióne, tým vyššie je súvisiace riziko.

Expozíciu možno ľahko zameniť so zraniteľnosťou, najmä so zložkou citlivosť. Aby sa tieto dve zložky od seba odlišili, je potrebné mať na pamäti nasledujúci príklad: Predstavte si, že ste identifikovali klimatické ohrozenie „letné horúčavy“ a hodnotíte systém „zdravie“ a chcete ho posúdiť. Aby ste ho mohli posúdiť, môžete ako exponované prvky špecifikovať „obyvateľstvo/populáciu“ a expozíciu vyjadriť napríklad ako „hustotu populácie“ alebo „počet obyvateľov v danom v prostredí, ktoré sa v lete prehrieva“, teda je „prítomné“. Charakteristiky exponovanej populácie, ktoré prispievajú k pre-dispozícii (napr. vek), musia byť priradené k citlivosti (starší ľudia sú zraniteľnejší/citlivejší na horúčavy ako mladší ľudia).

Expozícia je zložkou reťazca dôsledkov a hodnotenia rizík, ktorá popisuje, čo je vystavené nebezpečenstvu. Exponovanými prvkami môžu byť ľudia, majetok, infraštruktúra alebo životné prostredie.

Príkladmi exponovaných prvkov sú:

- ľudia: obyvateľstvo, komunita, pracovná sila;
- majetok: budovy, infraštruktúra, zariadenia;
- infraštruktúra: cesty, železnice, mosty, elektrárne;
- životné prostredie: lesy, rieky, biodiverzita.

Pri identifikácii exponovaných prvkov je dôležité zvážiť všetky relevantné aspekty systému. Napríklad pri posudzovaní expozície mesta voči povodni je potrebné zvážiť faktory, ako je hustota osídlenia, umiestnenie kritickej infraštruktúry a vlastnosti krajiny súvisiace s odtokom vody.

Expozícia sa často zamieňa so zraniteľnosťou. Zraniteľnosť však popisuje, ako veľmi je systém vystavený negatívnym dôsledkom hrozby, zatiaľ čo expozícia popisuje, čo je nebezpečenstvu vystavené.

Návrh faktorov a indikátorov citlivosti, adaptívnej kapacity a expozície pre kľúčové systémy je v prílohe 3.

Krok 3: Zber a vyhodnotenie údajov k jednotlivým indikátorom

Je veľmi pravdepodobné, že na základe reťazca dôsledkov budeme mať viacero indikátorov expozície, citlivosti či adaptívnej kapacity. Indikátory sú merateľné veličiny, ktoré sa používajú na sledovanie pokroku v čase a na hodnotenie účinnosti adaptačných opatrení.

Vytvorte si zoznam predbežných indikátorov pre každý faktor. Je dôležité poznamenať, že neexistuje univerzálny zoznam indikátorov na posúdenie rizík a zraniteľnosti vybraného systému voči konkrétnemu klimatickému ohrozeniu. Výber indikátorov závisí od konkrétneho systému, ktorý sa posudzuje, a od dostupných dát a pod. Príklady postupov, ako dané dáta využívať a na aký typ problému, sú aj dostupné napríklad na https://joint-research-centre.ec.europa.eu/peseta-projects/jrc-peseta-iv_en.

Ukážka v tabuľke:

Príklady faktorov a možných indikátorov

Komponent rizika	Faktor	Možný indikátor
Ohrozenie (klimatický signál)	Výdatné zrážky	Počet dní v roku so zrážkami viac ako 50mm
Ohrozenie (priamy fyzikálny vplyv)	Záplavy	Počet katastrofálnych povodní počas roka
Zraniteľnosť (citlivosť)	Využívanie pôdy náchylnej na eróziu	% krajinej pokrývky s vysokým rizikom erózie
	Strmé svahy	% krajinej pokrývky so sklonom viac než 30%
Zraniteľnosť (kapacita)	Chudoba	% populácia s denným príjmom menej ako 14,5 EUR/deň
Expozícia	Hustota obyvateľstva	počet obyvateľov na km ²
	Význam poľnohospodárskej výroby závislej od dažďa	% poľnohospodárskej výroby závislej od zrážok v rámci vymedzeného územia

Obrázok č. 5: Príklady faktorov a možných indikátorov; zdroj: vlastné spracovanie autorov podľa Risk Supplement to the Vulnerability Sourcebook, s. 43, dostupné na https://www.adaptationcommunity.net/wp-content/uploads/2017/10/GIZ-2017_Risk-Supplement-to-the-Vulnerability-Sourcebook.pdf

Pri výbere indikátorov je dôležité zvážiť nasledujúce všeobecné podmienky pre indikátory, ktoré by mali byť relevantné, merateľné, dosiahnuteľné, relevantné a časovo obmedzené:

- Špecifickosť/relevantnosť: Indikátory by mali byť relevantné pre posudzované riziko a mali by poskytovať informácie o vplyve zmeny klímy na hodnotený systém. Indikátor by mal byť dostatočne špecifický na to, aby bol zrozumiteľný a použiteľný. Mal by jasne definovať, čo meria a ako sa meria.
- Merateľnosť: Indikátory by mali byť merateľné pomocou dostupných údajov.
- Časovo obmedzené: Indikátory by mali byť citlivé na zmeny v čase.
- Dosiahnuteľnosť: Zber a aktualizácia údajov o ukazovateľoch by mali byť finančne dostupné. Indikátor by mal byť dosiahnuteľný v rámci stanovených časových a zdrojových obmedzení.

Vybrané indikátory je potrebné zaznamenať napr. do tabuľky. Tabuľka by mala obsahovať informácie ako:

- Stručný opis indikátora: Tento opis by mal vysvetliť, čo indikátor meria a prečo bol vybraný.
- Faktor a zložka zraniteľnosti: Tento riadok by mal uviesť, ktorý faktor a zložku zraniteľnosti indikátor predstavuje.
- Stručné vysvetlenie: Tento riadok by mal vysvetliť dôvod výberu indikátora.
- Požadovaná jednotka merania alebo priestorové rozlíšenie: Tento riadok by mal uviesť požadovanú jednotku merania alebo priestorové rozlíšenie údajov o indikátore.
- Potenciálny zdroj údajov: Tento riadok by mal uviesť potenciálny zdroj údajov o indikátore.

Zdroje dát k vybraným indikátorom

Príklady zberu údajov

Fyzické merania a satelitné snímkovanie

- metódy: analýza satelitných údajov, teplomery, vlhkomery a iné meracie prístroje;
- indikátory (príklady): teplota povrchu, vlhkosť vzduchu, odtok vody, kryt pôdy;
- výhody: vysoko presné údaje;
- nevýhody: vyžaduje si určitú úroveň odborných znalostí a zručností, prípadne štatistickú analýzu (projekt [CLIMAAX](#) poskytuje návody na spracovanie satelitných údajov);
- príklady: analýza satelitných snímok na určenie teploty povrchu, meranie teploty povrchu pomocou teplomerov.

Údaje zo sčítania ľudu, prieskumy

- metódy: prieskumy, dotazníky;
- indikátory (príklady): veková štruktúra, vzdelanie, stav a rekonštrukcia budov, chladenie v budovách;
- výhody: poskytuje podrobné údaje o socioekonomických faktoroch;
- nevýhody: pokiaľ nie sú údaje dostupné z posledného sčítania, je získavanie údajov časovo náročné, vyžaduje odborné znalosti, štatistickú analýzu;
- príklady: uskutočnenie prieskumu o kvalite bytového fondu (priepustnosť obvodového plášťa, chladenie vnútorných priestorov), terénny prieskum a jeho spracovanie.

Modelovanie/simulácia

- metódy: hydrologické modely, modely podzemnej vody;
- indikátory (príklady): objem odtoku, systémy prúdenia podzemnej vody;
- výhody: môže simulovať zložité systémy, poskytuje poznatky o budúcich scenároch;
- nevýhody: hydrologické modely sú časovo náročné, vyžadujú odborné znalosti, náročné na údaje;
- príklady: dostupnosť zelenej infraštruktúry (resp. priestorov) na chladenie počas letných horúčav, použitie hydrologického modelu na predpovedanie objemu odtoku z daného množstva zrážok, použitie modelu podzemnej vody na simuláciu prúdenia podzemnej vody.

Expertný posudok

- metódy: participatívne workshopy, rozhovory;
- indikátory: napr. získanie prehľadu o miestach prehrievania a mapy záplav, znalosti miestnych pomerov o klimatických rizikách;
- výhody: možno použiť rýchlo a lacno, môže poskytnúť jedinečné poznatky;
- nevýhody: subjektívne, spolieha sa na odborné znalosti jednotlivých respondentov;
- príklady: pocitové mapy, kde obyvatelia vyznačia ohrozené oblasti, alebo miestni odborníci môžu zostaviť mapu oblastí, ktoré sú pravidelne zaplavované v dôsledku silných zrážok.

Zdrojom dát sú:

- SHMÚ – indikátory klimatického ohrozenia (alternatívne uvedené nadnárodné zdroje vo fáze 1)
- Štatistický úrad SR – demografické a iné údaje zo sčítania ľudu
- Dostupné mapy – zosuvy, povodňové ohrozenie (bližšie informácie časti fáza 1)
- Informácie z oddelenia mestského/obecného úradu/miestneho úradu mestskej časti (hlavne oddelenie územného plánu, zelene či životného prostredia, územný plán, generel či pasport zelene, mapové GIS dáta, voľne dostupné, relevantné dáta vrátane satelitného snímkovania, napríklad CORINE, LandCover, Copernicus Land Monitoring Service – Urban Atlas (land.copernicus.eu), The Landsat Program (landsat.gsfc.nasa.gov), ESRI basemaps (arcgis.com), Google maps (maps.google.com), Openstreetmap
- Informácie od ústredných orgánov štátnej správy a ich podriadených organizácií, napr. dostupnosť vodovodov, vodných zdrojov, stupeň ochrany územia

Viac informácií o zdrojoch informácií sa nachádza v prílohe 3.

Krok 4: Normalizovanie, pridelenie váh a agregovanie údajov

Normalizovanie údajov

Pretože je naším cieľom vyhodnotiť, do akej miery je daný systém na zvolené klimatické ohrozenie zraniteľný alebo ako je exponovaný, musíme získané hodnoty/dáta pre jednotlivé indikátory normalizovať. Normalizácia je proces premeny rôznych hodnôt na porovnateľnú škálu. Je to nevyhnutné pri porovnávaní rôznych indikátorov, rôznych častí riešeného územia alebo pri sledovaní hodnoty indikátora v čase.

Pri normalizácii hodnôt indikátorov/ukazovateľov je dôležité zvážiť, čo znamená optimálna a kritická hodnota pre daný systém. Napríklad pri normalizácii ukazovateľa citlivosti (ako súčasti zraniteľnosti) by sme mohli definovať optimálnu hodnotu citlivosti ako „žiadna“ a kritickú hodnotu ako „maximálna“ citlivosť. Po definovaní optimálnych a kritických hodnôt môžeme použiť rôzne metódy na normalizáciu hodnôt indikátorov. Jednoduchou metódou je lineárna normalizácia. Pri lineárnej normalizácii sa hodnoty ukazovateľov prepočítajú na novú škálu od 0 do 1, kde 0 predstavuje optimálnu hodnotu a 1 predstavuje kritickú hodnotu.

PRÍKLAD

Normalizácia indikátora klimatického ohrozenia „ročný úhrn zrážok“

V strednej Európe je optimálne množstvo zrážok pri pestovaní kukurice 600 až 800 mm za rok. Toto množstvo zrážok zabezpečí dostatok vody na rast a vývoj kukurice, ale zároveň nezvýši riziko hubových chorôb. Minimálne množstvo zrážok pri pestovaní kukurice je 400 mm za rok. Pri menšom množstve zrážok je potrebné kukuricu zavlažovať, aby sa zabezpečil jej rast a vývoj. Samozrejme, konkrétna potreba zrážok závisí aj od odrody kukurice, pôdy a ďalších faktorov. Napríklad, kukurica na siláž potrebuje viac zrážok ako kukurica na zrno. Preto by ročné zrážky 600 – 800 mm/rok boli normalizované na hodnotu 0 a ročné zrážky 400 mm/rok by boli normalizované na hodnotu 1.

Normalizácia indikátora citlivosti „podiel zastavaného územia“

Iným príkladom je možný indikátor citlivosti „podiel zastavaného územia“ – ak hodnota indikátora pre jednotlivé porovnávané územia (napríklad ZSJ) nadobúda hodnoty od 5 % do 40 %, v tom prípade 5 % by bolo normalizovaných na hodnotu 0 a 40 % by bolo normalizovaných na hodnotu 1.

Viac informácií o normalizovaní je dostupných v prílohe 4.

Ďalšou z možností je priradenie hodnoty tried a ich popis v rámci normalizácie údajov. Príklad je uvedený v tabuľke (obr. č. 6).

Hodnoty tried a ich popis

Hodnota metrickej triedy v rozsahu od 0 do 1	Hodnota kategoriálnej triedy v rozsahu od 1 do 5	Popis
0 – 0,2	1	Optimálna (nie sú potrebné opatrenia na zlepšenie stavu)
> 0,2 – 0,4	2	Skôr pozitívne
> 0,4 – 0,6	3	Neutrálne
> 0,6 – 0,8	4	Skôr negatívne
> 0,8 – 1	5	Kritické (môžu vyústiť do viacerých negatívnych dôsledkov)

Obrázok č. 6: Hodnoty tried a ich popis v rámci normalizácie údajov; zdroj: vlastné spracovanie autorov podľa Risk Supplement to the Vulnerability Sourcebook, s. 49, dostupné na https://www.adaptationcommunity.net/wp-content/uploads/2017/10/GIZ-2017_Risk-Supplement-to-the-Vulnerability-Sourcebook.pdf

Pridelenie váh (a zdôvodnenie váhovania)

Ak sú niektoré indikátory dôležitejšie ako iné, mali by sa im priradiť rôzne váhy. To znamená, že indikátory s vyššou (alebo nižšou) váhou majú potom väčší (alebo menší) vplyv na príslušnú zložku rizika/zraniteľnosti. Výber váh závisí od konkrétneho systému, ktorý sa posudzuje, ako aj od názoru a expertného vyhodnotenia v rámci pracovnej skupiny. Následne je možné jednotlivým indikátorom prideliť expertným posúdením váhy a vhodne ich agregovať, najprv

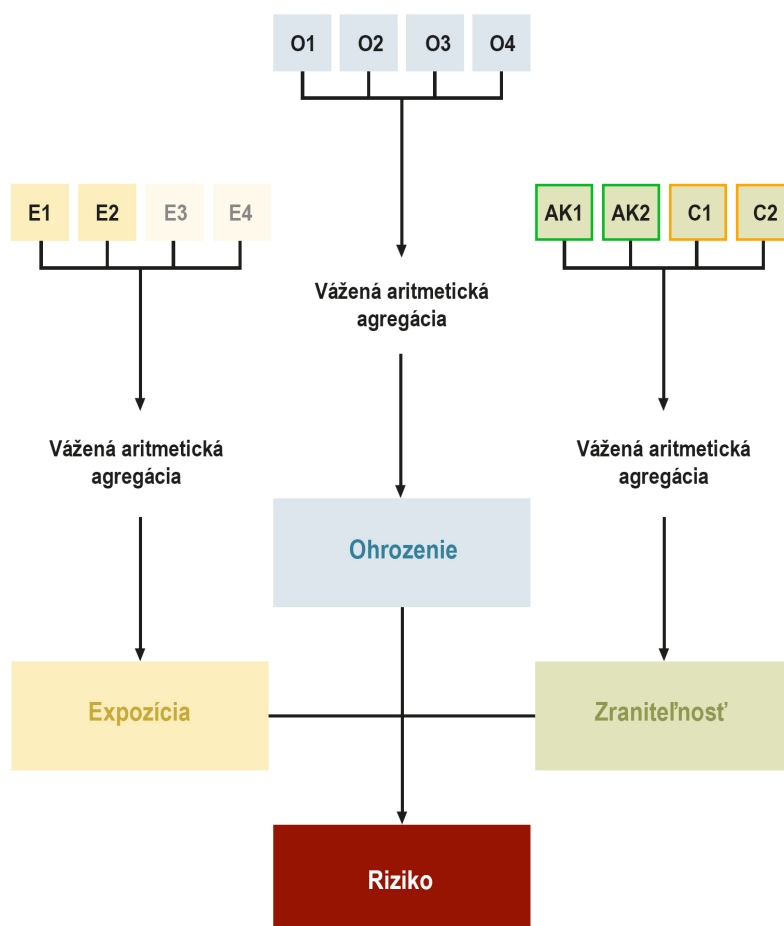
podľa typu, t. j. kategórie zložky rizika: expozícia, zraniteľnosť, ktorá pozostáva z indikátorov citlivosti a adaptívnej kapacity a klimatického ohrozenia.

Váhovanie je potrebné zdôvodniť, najlepšie aj s referenciami. Rôzne váhy priradené indikátorom môžu byť odvodené z rôznych zdrojov, ako napríklad:

- Existujúca literatúra môže poskytnúť informácie o tom, ktoré faktory sú najdôležitejšie pre zraniteľnosť voči zmene klímy. Tieto informácie možno použiť na odvodenie váh pre indikátory.
- Informácie od členov pracovného tímu, aktérov/zainteresovaných strán.
- Odborné stanoviská: Odborníci v danej téme môžu poskytnúť svoje odborné stanoviská o tom, ktoré faktory sú najdôležitejšie pre zraniteľnosť v konkrétnej oblasti. Tieto stanoviská možno použiť na odvodenie váh pre ukazovatele.
- Automatické pridelenie váh – agregovaný indikátor vzniká ako súčet príspevkov vstupných indikátorov, ktoré sú vynásobené automaticky pridelenou váhou. Váhy pre indikátory sa vytvárajú automaticky pomocou matematického modelu. Vďaka tomu je zaručená väčšia objektivita výsledkov, ktoré nie sú založené len na expertných odhadoch. Príkladom je DEA (data envelopment analysis, obálková analýza dát), ktorá bola využitá v rámci analýzy [Vedúci! Horia obce!](#) Identifikácia stupňov ohrozenia zmenou klímy na úrovni samospráv Slovenskej republiky vypracovanej Inštitútom environmentálnej politiky pri MŽP SR.

Na základe expertného hodnotenia môže nastať prípad, že sa váhy jednotlivým indikátorom nebudú pridelovať, ale všetky zložky rizika **môžu mať rovnakú váhu. Takýto prípad môže nastať, ak pracovný tím v danom konkrétnom hodnotení posúdi a na základe vzájomnej dohody takto k samotnému váhovaniu pristúpi** (v niektorých metodikách je to sčasti odporúčané aj v záujme zjednodušenia). Tu je však potrebné zabezpečiť, aby sa nepoužilo viacero indikátorov vyjadrujúcich čiastočne rovnaký alebo podobný jav. Napríklad ak využijeme indikátor „podiel nepriepustných plôch“, nemal by byť využitý indikátor „ekologická stabilita“, lebo v pri výpočte koeficientu ekologickej stability sa berie do úvahy aj podiel zastavaných plôch.

Následne k agregovaniu sa používa vážený aritmetický priemer (pozri obrázok 7).



E1, E2..... dielčie indikátory expozície
O1, O2..... dielčie indikátory ohrozenia

AK1, AK2 dielčie indikátory adaptívnej kapacity
C1, C2 dielčie indikátory citlivosti

Obrázok č. 7: Agregovanie a vážený aritmetický priemer jednotlivých indikátorov; zdroj: Risk Supplement to the Vulnerability Sourcebook, s. 51, dostupné na https://www.adaptationcommunity.net/wp-content/uploads/2017/10/GIZ-2017_Risk-Supplement-to-the-Vulnerability-Sourcebook.pdf

Agregovanie zložiek rizika

Agregovanie troch zložiek rizika do celkového rizika sa vykoná v jednom kroku. Takýto jednokrokový prístup je v súlade s konceptom rizika IPCC AR5. Tento prístup je jednoduchý a ľahko pochopiteľný. Jeho nevýhodou je, že poskytuje menšiu kontrolu nad kombinovanými účinkami jednotlivých zložiek rizika, a tiež existuje možnosť, že jedna zložka môže kompenzovať druhú.

Napríklad, ak máme dve oblasti s rovnakou hodnotou celkového rizika, ale jedna oblasť má vyššiu hodnotu klimatického ohrozenia a nižšiu hodnotu zraniteľnosti a druhá oblasť má nižšiu hodnotu klimatického ohrozenia a vyššiu hodnotu zraniteľnosti, potom jednokrokový prístup nám nepovie, ktorá oblasť je v skutočnosti vystavená väčšiemu riziku (aj preto odporúčame aj slovné vyhodnotenie získaných výsledkov, ako aj v rámci „prezentácie výsledkov“, časť 1.6). Napriek svojim nevýhodám je jednokrokový prístup stále užitočným nástrojom na posúdenie celkového rizika. Je to najmä v prípadoch, keď nemáme dostatok času alebo zdrojov na použitie komplexnejších metód.

$$Riziko = \frac{(ohrozenie \times w_O) + (zraniteľnosť \times w_Z) + (expozícia \times w_E)}{w_O + w_Z + w_E}$$

pričom $w_O + w_Z + w_E = 1$

Váhy troch zložiek rizika:

w_O – váha pre ohrozenie

w_Z – váha pre zraniteľnosť

w_E – váha pre expozíciu

Vysvetlenie:

Vzorec používa vážený aritmetický priemer na skombinovanie troch zložiek rizika (ohrozenie, zraniteľnosť a expozícia) do celkového rizika. Váhy (w_O , w_Z a w_E) sa používajú na zohľadnenie rôznej dôležitosti jednotlivých zložiek rizika. Váhy musia byť súčtom 1.

Triedy rizika

Hodnota metrickej triedy rizika v rozsahu od 0 do 1	Hodnota triedy rizika v rozsahu od 1 do 5	Popis
0 – 0,2	1	Veľmi nízke
> 0,2 – 0,4	2	Nízke
> 0,4 – 0,6	3	Neutrálne
> 0,6 – 0,8	4	Vysoké
> 0,8 – 1	5	Veľmi vysoké

Obrázok č. 8: Hodnoty metrickej triedy a triedy rizika so slovným popisom; zdroj: Risk Supplement to the Vulnerability Sourcebook, s. 53, dostupné na <https://www.adaptationcommunity.net/wp-content/uploads/2017/10/GIZ-2017-Risk-Supplement-to-the-Vulnerability-Sourcebook.pdf>

Príklad:

Predpokladajme, že máme nasledujúce hodnoty pre tri zložky rizika:

- Ohrozenie O (hrozba): 0,8
- Zraniteľnosť Z: 0,6
- Expozícia E: 0,5

V rámci expertného vyhodnotenia v rámci pracovnej skupiny bola zhoda, že váhy sú nasledujúce:

- $w_o = 0,3$
- $w_z = 0,4$
- $w_e = 0,3$

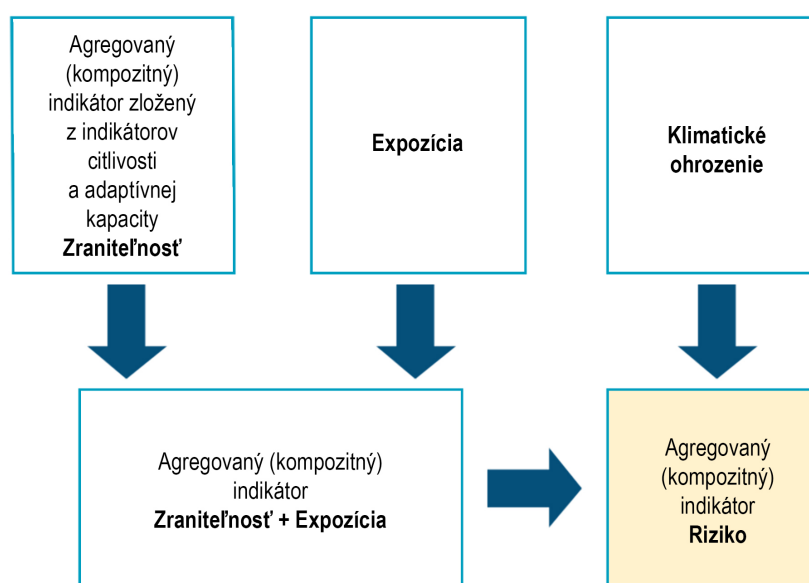
Potom by celkové riziko bolo vypočítané takto:

$$\text{Riziko} = (0,8 * 0,3) + (0,6 * 0,4) + (0,5 * 0,3) = 0,62$$

V tomto príklade je ohrozenie (hrozba) najdôležitejšou zložkou rizika, pretože má najvyššie riziko. Zraniteľnosť je vo vzorci na druhom mieste a expozícia je na treťom mieste. Ako už bolo uvedené, na základe expertného hodnotenia sa nemusia pridelovať váhy jednotlivým zložkám rizika (**môžu mať všetky rovnakú váhu**). V súlade s obrázkom č. 8 sa dá následne (slovne) určiť samotné riziko, v našom prípade výsledok 0,62 znamená vysoké riziko (spadá do kategórie 0,6 – 0,8).

Ďalšie možnosti hodnotenia rizík

V niektorých príkladoch hodnotenia rizík aj v súlade s obrázkom č.1 Celková schéma posudzovania klimatického rizika sa najprv spolu agregujú indikátory citlivosti a adaptívnej kapacity do kompozitného (agregovaného) indikátora zraniteľnosti, ktorý sa následne agreguje s indikátormi expozície. Normalizovaný indikátor klimatickej hrozby sa nakoniec agreguje s kompozitným (agregovaným) indikátorom zraniteľnosti a expozície do výsledného klimatického rizika (pozri obr. č. 9).



Obrázok č. 9: Postupná agregácia jednotlivých zložiek rizika

Vyhodnotenie v matici

Bežným prístupom v posudzovaní rizík je kombinovanie faktorov rizika pomocou evaluačnej matice. Všeobecnou výhodou maticového prístupu oproti aritmetickému prístupu je väčšia kontrola nad výsledkom agregácie. Nevýhodou je, že sa môže uplatňovať iba na kategorické hodnoty (bežných je päť tried) a že je potrebné dohodnúť sa na presnej konfigurácii matice.

(a)

Hodnotiacia matica pre citlivosť a adaptívnu kapacitu		Hodnota citlivosti				
		Veľmi vysoká	Vysoká	Priemerná	Nizka	Veľmi nízka
Hodnota adaptívnej kapacity	Veľmi vysoká	Veľmi vysoká	Veľmi vysoká	Vysoká	Vysoká	Priemerná
	Vysoká	Veľmi vysoká	Vysoká	Priemerná	Priemerná	Nizka
	Priemerná	Vysoká	Priemerná	Priemerná	Priemerná	Nizka
	Nizka	Vysoká	Priemerná	Priemerná	Nizka	Veľmi nízka
	Veľmi nízka	Priemerná	Nizka	Nizka	Veľmi nízka	Veľmi nízka

(b)

Hodnotiacia matica pre expozíciu a zraniteľnosť		Hodnota zraniteľnosti				
		Veľmi vysoká	Vysoká	Priemerná	Nizka	Veľmi nízka
Hodnota expozície	Veľmi vysoká	Veľmi vysoká	Veľmi vysoká	Vysoká	Vysoká	Priemerná
	Vysoká	Veľmi vysoká	Vysoká	Priemerná	Priemerná	Nizka
	Priemerná	Vysoká	Priemerná	Priemerná	Priemerná	Nizka
	Nizka	Vysoká	Priemerná	Priemerná	Nizka	Veľmi nízka
	Veľmi nízka	Priemerná	Nizka	Nizka	Veľmi nízka	Veľmi nízka

(c)

Hodnotiacia matica rizika		Hodnota expozície a zraniteľnosti				
		Veľmi vysoká	Vysoká	Priemerná	Nizka	Veľmi nízka
Hodnota ohrozenia	Veľmi vysoká	Veľmi vysoká	Veľmi vysoká	Významná	Významná	Priemerná
	Vysoká	Veľmi vysoká	Významná	Priemerná	Priemerná	Nizka
	Priemerná	Významná	Priemerná	Priemerná	Priemerná	Nizka
	Nizka	Významná	Priemerná	Priemerná	Nizka	Veľmi nízka
	Veľmi nízka	Priemerná	Nizka	Nizka	Veľmi nízka	Veľmi nízka

Obrázok č. 10: Příklad vyhodnotenia v evaluačnej matici hodnota ohrozenia vyjadruje aj jeho pravdepodobnosť, zdroj: vlastné spracovanie autorov podľa <https://ricardo.ent.box.com/s/l2quwq5zjoo032jccsqso3cep6h7ej3n>

Odporúčanie pre malé obce a/alebo obce s obmedzenými zdrojmi

Pri príprave adaptačnej stratégie (a akčného plánu) pre obce a mestá s počtom obyvateľov nižším ako 7 000 obyvateľov navrhujeme čiastočne využiť indikátory (z dostupných údajov) na identifikáciu rizík, ale nie je potrebná ich normalizácia, pridelovanie váh a agregácia. V prípade väčšieho územia (región, krajské mesto) sa z hodnotenia zraniteľnosti môže vytvoriť mapa, ktorá vzájomne porovnáva jednotlivé časti územia (napríklad mestské časti, základné územné jednotky alebo lokality na základe štvorcovej siete), čo je možné využiť pri alokácii zdrojov na adaptáciu. Vieme teda určiť, kde je zraniteľnosť vyššia a kde je potrebná vyššia aktivita smerujúca k zníženiu citlivosti a zvýšeniu adaptačnej kapacity.

To v prípade menšieho sídla väčšinou nie je možné uskutočniť, pretože sídlo nie je členené na menšie celky alebo je členené len na 2-3 základné územné jednotky. Takéto porovnanie by mohlo byť mäťúce alebo neúmerne náročné na získavanie údajov.

Porovnanie sídel sa uskutočnilo alebo sa uskutoční na vyššej (krajskej, celoštátnej) úrovni. Preštudovaním regionálnej adaptačnej stratégie alebo štúdie IEP *Vedúci! Horia obce!* môžeme uskutočniť porovnanie so susednými obcami alebo v rámci kraja či štátu.

Pre potrebu identifikovania adaptačných opatrení a aktivít v rámci prípravy vlastnej obecnej (miestnej) adaptačnej stratégie/akčného plánu postačuje zjednodušené hodnotenie zraniteľnosti – štruktúrovaná úvaha pomocou hodnotiaceho dotazníka (príloha 5). V tomto prípade nie je nevyhnutné normalizovanie ani agregovanie indikátorov. Hodnotenie zraniteľnosti je vhodné zrealizovať priamo s občanmi a členmi pracovnej skupiny (hlavní aktéri), vďaka čomu sa zúčastnení jednotlivci lepšie vnoria do procesu vypracovania adaptačnej stratégie/akčného plánu a získajú informácie a motiváciu uskutočňovať adaptačné zmeny. V dotazníku v prílohe sa uvádza okrem otázok aj kontext, zdroje údajov a vysvetlenia. Dotazník prechádza od otázok (odpovedí) priamo k návrhu opatrení.

Ide teda o slovné hodnotenie jednotlivých ohrození súvisiacich s očakávanou klimatickou zmenou na základe podkladov zozbieraných z verejne dostupných zdrojov a v rámci ankety, dotazníkového prieskumu, štruktúrovaných rozhovorov.

Na konci sa uskutoční záverečné 3- alebo 5-stupňové vyhodnotenie rizík pre jednotlivé kľúčové systémy na identifikované ohrozenia.

Na rýchle stanovenie priorít rizík a potreby prijať opatrenia je možné potenciálne riziká slovne ohodnotiť napríklad ako „nízke“, „stredné“ alebo „vysoké“ v jednoduchom popisnom troj- až päťstupňovom systéme.

Pre malé obce a/alebo obce s obmedzenými zdrojmi môže byť náročné posúdiť všetky riziká spojené s klimatickými ohrozeniami a prioritizovať ich. Zjednodušené hodnotenie rizík môže byť užitočným nástrojom na rýchlu identifikáciu najzávažnejších rizík a oblastí činnosti, kde je potrebné prijať opatrenia.

Pri hodnotení rizík je dôležité zvážiť pravdepodobnosť výskytu ohrozenia a závažnosť jeho dôsledku. Uvedené je možné vyhodnotiť aj slovne.

Riziká s vysokou pravdepodobnosťou a závažnosťou by sa mali považovať za najvyššiu prioritu v súvislosti s adaptáciou na zmenu klímy. Riziká s nízkou pravdepodobnosťou a závažnosťou by sa mohli považovať za najnižšiu prioritu.

Prezentácia výsledkov hodnotenia rizík

Hneď ako je hodnotenie rizík ukončené, vyvstáva otázka, ako najlepšie zhrnúť a prezentovať výsledky. Pri tejto úlohe by ste mali mať na pamäti svoj cieľ a cieľovú skupinu a opýtať sa samých seba:

- Ktoré výsledky sú prioritné pre ďalšie úlohy, ako je výber adaptačných opatrení, plánovanie adaptácie alebo pre AS/AP?
- Aký je najlepší spôsob, ako prezentovať výsledky rôznym cieľovým skupinám?
- Kto by ich mal prezentovať?

Výsledky pre jednotlivé zložky rizika, t. j. klimatické ohrozenie, zraniteľnosť a expozícia, sú rovnako dôležité ako celkový výstup, t. j. miera rizika. Prezentácia výsledkov by preto ideálne mala zahŕňať výsledky pre tri zložky, ako aj zložený (agregovaný) celkový indikátor rizika.

Odporúča sa mapové znázornenie výsledkov, slovná interpretácia, grafy a tabuľky.

Prezentácia výsledkov by mala zahŕňať výsledky pre jednotlivé zložky rizika (ohrozenie, zraniteľnosť a expozícia), ako aj zložený ukazovateľ rizika, pretože len tak sa umožní cieľovej skupine lepšie pochopiť riziko a jeho zložky. Takýmto spôsobom sa napomôže aj pri ďalšom cielenom plánovaní adaptačných opatrení, resp. vývoji AS/AP.

Pri výbere spôsobu prezentácie výsledkov je dôležité zvážiť cieľovú skupinu a jej potreby. Napríklad, ak je cieľovou skupinou skupina odborníkov, môže byť vhodné prezentovať výsledky v komplexnejšej forme, ako je napríklad správa alebo prezentácia. Ak je cieľovou skupinou verejnosť, môže byť vhodné prezentovať výsledky v jednoduchšej forme.

Rovnako je dôležité, aby výsledky posúdenia rizika prezentoval niekto, kto ich dobre pozná a je schopný odpovedať na otázky. Môže to byť člen pracovného tímu, t. j. osoba, ktorá sa na vyhodnotení rizika priamo podieľala, alebo iný odborník v tejto oblasti.

Príklad hodnotenia zraniteľnosti a rizík letných horúčav na zdravie obyvateľstva v mestskej časti Bratislava-Karlova Ves

V MČ Karlova Ves sa zraniteľnosť a riziko letných horúčav na zdravie obyvateľstva hodnotila podľa základných sídelných jednotiek (ZSJ), ktorých je v riešenom území 19. Tieto vo väčšine prípadov predstavujú urbanistické obvody, ktoré sú charakterizované zhodným funkčným využitím väčšiny objektov, napr. Sihoť, základná sídelná jednotka, ktorá predstavuje les okolo vodného zdroja, verejnosti neprístupný. Za zmiešanú urbanistickú štruktúru môžeme považovať len ZSJ Dlhé diely – západ, kde sa na časti územia nachádza individuálna rodinná zástavba a na ďalšej časti panelové bytové domy.

Výber indikátorov a metódy získavania dát

Pri určení faktorov a indikátorov sa vychádzalo z dostupných štúdií a verejne dostupných zdrojov indikátorov. Pri hodnotení zraniteľnosti a rizík sa využili údaje zo sčítania ľudu (citlivosť), satelitného snímkovania (hrozba), ako aj vlastného modelovania (adaptívna kapacita).

Po získaní údajov prebehla ich normalizácia a ich agregovanie (zoskupovanie indikátorov a zložiek rizika, najprv v rámci jednej zložky rizika) do výsledného rizika.

Na základe získaných údajov a ich agregovania podľa zvolenej metodiky sme získali kompozitný indikátor rizika letných horúčav na zdravie obyvateľstva. Metodický postup sme zrealizovali s použitím a pridelením váh, ako aj bez váhovania. V oboch prípadoch boli za oblasti, kde je najväčšie riziko na zdravie obyvateľstva, vyhodnotené lokality Dlhé diely – stred, Kútiky, Dlhé diely – východ, Riviéra, Poliklinika Karlova Ves. Detailnejšie informácie o získaní dát vrátane metodického pokynu, ako získať teplotnú snímku zo satelitného snímkovania, ako aj o výsledkoch sa nachádza v prílohe 6.

3. Fáza: Vízia a ciele

V rámci tohto kroku sa stanoví vízia a aj hlavné a čiastkové ciele adaptačnej stratégie/akčného plánu.

- Vízia a rámcové zásady (na dosiahnutie nižšieho rizika)
- Ciele pre jednotlivé hodnotené systémy v danom sídle

Vízia adaptačnej stratégie má prispieť k naplneniu dlhodobej vízie mesta/obce (uvedená v strategickom dokumente, napr. v PHSR), a to najmä v oblasti zlepšenia podmienok pre život v meste z hľadiska zmeny klímy, starostlivosti o zelenú infraštruktúru a zdravie obyvateľstva. Na víziu nadväzuje hlavný cieľ adaptačnej stratégie. Následne sa stanovujú strategické ciele (priority), ktoré vychádzajú z hlavných identifikovaných rizík a majú prispieť k ich riešeniu (zníženiu až k ich eliminácii). Naplnenie cieľov sa uskutoční prostredníctvom systému opatrení.

Príklad

Identifikované riziko:

Zhoršenie kvality života a podmienok pre život vplyvom horúčav.

Strategický cieľ/priorita:

Vytvorenie príjemných podmienok pre život v meste v období horúčav.

Opatrenia:

- ochrana a rozvoj zelenej a modrej infraštruktúry v zastavanej časti mesta/obce,
- adaptačné opatrenia na budovách,
- realizácia tieniacich a ochladzujúcich prvkov na verejných priestranstvách.

Uvedenú kapitolu je vhodné spracovať do tabuľky.

4. Fáza: Výber a vyhodnotenie opatrení

Krok 1: vytvorenie zoznamu možných adaptačných opatrení

Na základe existujúcich poznatkov a skúseností je vhodné vytvoriť zoznam možných adaptačných opatrení, ktoré môžu byť realizované s cieľom znížiť riziko. Dôležité je zároveň posúdiť, na ktorú zo zložiek rizika sú ciele (či na expozíciu alebo zraniteľnosť, ktorá sa skladá z citlivosti a adaptívnej kapacity).

V tejto fáze sa zvyknú navrhovať adaptačné opatrenia zovšeobecne a v akčnom pláne sa už uvádzajú konkrétne, napr. v návrhovej časti stratégie adaptácie sa uvedie: ochrana a rozvoj plôch zelene a v akčnom pláne sa už konkretizuje kde, kto je zodpovedný, prípadne z akých zdrojov a dokedy sa to zrealizuje.

Existuje viacero typových kategórií pre adaptačné opatrenia:

§ *Sivá infraštruktúra*, t. j. technické zásahy alebo stavebné opatrenia voči extrémnym javom s využitím inžinierskych služieb s cieľom zvýšiť odolnosť budov a infraštruktúry, ktoré majú zásadný význam z hľadiska sociálneho a hospodárskeho blahobytu spoločnosti.

§ *Zelená infraštruktúra* („zelené“ a „modré“ štruktúralne prístupy), ktoré prispievajú k zvýšeniu odolnosti ekosystémov s cieľom zastaviť stratu biologickej rozmanitosti a degradáciu ekosystémov, využívajú ekosystémové funkcie a služby na dosiahnutie nákladovo efektívnejšieho a niekedy vhodnejšieho riešenia adaptácie. Prínosy zelenej a modrej infraštruktúry pre riešenie adaptácie sú: zachováva environmentálne funkcie, zabraňuje strate biodiverzity a zabezpečuje poskytovanie ekosystémových služieb, zabezpečuje kvalitu životného prostredia, poskytuje možnosť environmentálneho riešenia určitých technických problémov, udržuje integritu biotopov, a ak je účinne zohľadnená v priestorovom plánovaní a pri plánovaní územného rozvoja, zabezpečuje zachovanie prírodných území v sídelnom prostredí a zlepšuje mikroklimu prostredia. Podrobnejšie informácie o zelenej infraštruktúre sa nachádzajú v Metodike 3 (Metodické usmernenie pre podporu zavádzania riešení zelenej infraštruktúry: analýza bariér, podpora implementácie dobrej praxe a odporúčania pre verejnú politiku).

§ „Mäkké“ *neinfraštruktúralne prístupy* sa vzťahujú na motivačné/kontrolné stimuly/opatrenia, ako je informačno-osvetová činnosť, dotačná politika, plánovacie, rozhodovacie, povoľovacie či vyjadrovacie procesy a pod.

V rámci adaptačnej stratégie je vhodné riešiť aj *mitigačné opatrenia*, t. j. opatrenia, ktoré znižujú produkciu skleníkových plynov. Patria sem energetické opatrenia na budovách alebo v doprave, ktoré by sa mali prepájať s adaptačnými opatreniami.

Realizáciou opatrení (adaptačných a mitigačných) sa zvyšuje **klimatická odolnosť** v jednotlivých oblastiach (sektoroch), ale aj celého územia mesta/obce proti ohrozeniam (hrozbám) vyplývajúcim zo zmeny klímy. Ide napr. o zalesňovanie degradovaných poľnohospodárskych pôd, čím sa zabraňuje vodnej erózii, prispieva sa k zadržiavaniu vody v krajine a dochádza k sekvestrácii uhlíka (mitigačné opatrenie). Alebo v rámci lesníctva ide o opatrenie, ktoré podporuje pestovanie druhovo a vekovo rôznorodých lesov.

Ako zdroj inšpirácie na tvorbu zoznamu adaptačných opatrení v rámci našej adaptačnej stratégie môžu slúžiť katalógy adaptačných opatrení, ktoré boli spracované a sú voľne dostupné aj v slovenčine. Zoznam katalógov adaptačných opatrení sa nachádza:

<https://www.sazp.sk/zivotne-prostredie/starostlivost-o-krajinu/zelena-infrastruktura/adaptacne-a-mitigacne-opatrenia.html>

Vybrané príklady adaptačných opatrení sú uvedené v prílohe 7.

Krok 2: Kritériá výberu a výber adaptačných opatrení

Návrh posúdenia možností a výber adaptačných opatrení z hľadiska nasledujúcich kritérií:

Veľkosť ovplyvnenia, ak by dané adaptačné opatrenie bolo implementované, a čo by to znamenalo z hľadiska:

- environmentálneho (posúdenie z hľadiska ich dôsledku na životné prostredie, osobitne sa podporujú opatrenia so synergickým mitigačným efektom);
- sociálneho a ekonomického (analýza nákladov aj vo vzťahu k vyhodnoteniu rizík);
- naliehavosti z hľadiska ohrozenia, zraniteľnosti či rizika v súlade s analýzou zraniteľnosti uskutočnenou v rámci fázy 2;
- uskutočniteľnosti a schopnosti realizovať opatrenie vrátane potreby koordinácie s inými subjektmi (iná samospráva, štátne orgány). Za veľký problém v tejto oblasti môžeme pokladať vlastníctvo pozemkov, budov, resp. infraštruktúry, kde je potrebné realizovať adaptačné opatrenia, t. j. nevyjasnené vlastnícke vzťahy.

Za dôležité (v zmysle *Stratégie adaptácie SR na zmenu klímy, 2018*) vo vzťahu k výberu adaptačných opatrení považujeme:

- identifikáciu podmienok na využitie príležitostí spojených s procesom adaptácie;
- prioritnú realizáciu opatrení bez negatívnych následkov (no-regret) a všeobecne prospešných opatrení (win-win);
- zabránenie nevhodnej adaptácii (maladaptácia);
- vzájomnú koherenciu mitigačných a adaptačných opatrení.

Vzhľadom na prierezový charakter adaptácie je pri výbere adaptačných opatrení kľúčový integrovaný prístup a posudzovanie vhodnosti navrhovaných opatrení pre jednotlivé zložky životného prostredia, hospodárstva (infraštruktúra, hmotný kapitál, výroba a spotreba) a sociálnu oblasť (zamestnanosť, zdravie obyvateľstva, rovnosť pri prístupe k zdrojom, spravodlivé systémy riadenia).

V rámci adaptácie je potrebné uprednostniť:

- riešenia (opatrenia), ktoré majú pozitívny vplyv na viacero ohrození vplyvom zmeny klímy (napr. na sucho, vlny horúčav, ale aj prívalové zrážky...);
- riešenia (opatrenia), ktoré majú sprievodné (doplňujúce) pozitívne vplyvy na životné prostredie, ekonomiku, sociálnu sféru ap. (zateplenie budov – okrem eliminácie prehrievania, znižuje sa potreba vykurovania, čo má vplyv na životné prostredie, má vplyv aj na náklady na vykurovanie ap.);
- „veľké riešenia“, ktoré dávajú zmysel a budú fungovať pri rôznych scenároch zmeny klímy.

5. Fáza: Implementačná časť – príprava akčného plánu adaptácie na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy, návrh monitoringu

Na analytickú a návrhovú časť adaptačnej stratégie (návrh adaptačných opatrení) nadväzuje implementačná časť vrátane akčného plánu. Vychádza sa najmä z návrhovej časti adaptačnej stratégie, na základe stanovenia hlavných problémov a rizík sa stanoví hlavný cieľ adaptačnej stratégie a strategické ciele (priority) a opatrenia, ktorými sa dosiahne naplnenie AP.

Implementačná časť adaptačnej stratégie definuje, ako bude obec/mesto implementovať navrhované adaptačné strategické ciele (priority) a opatrenia. **Cieľom akčného plánu (AP)** je určiť projekty a aktivity, ktoré umožnia naplniť strategické ciele (priority) a konkrétne opatrenia špecifikované v návrhovej časti adaptačnej stratégie. Akčný plán pracuje s krátkodobým, strednodobým a dlhodobým harmonogramom projektov. V akčnom pláne bude jasne stanovené, kto je zodpovedný za implementáciu plánu a jeho jednotlivých častí, odkiaľ a ako sa bude implementácia financovať, a časový plán na implementáciu jednotlivých opatrení. Súčasťou plánu je aj stanovenie, s kým je potrebné pri danom opatrení spolupracovať a na akom základe (zmluvne, konzultačne, informatívne).

Nemenej dôležitým je aj určenie spôsobu monitoringu a vyhodnotenie plnenia opatrení v danom časovom rámci (napr. na základe indikátorov alebo iných nástrojov vyhodnotenia). Z hľadiska AP je základným ukazovateľom to, či bolo uvedené opatrenie realizované v danom období, prípadne v akej miere. Akčný plán by mal byť vyhodnotený v poslednom roku jeho platnosti a súčasne v súvislosti s prípravou nového AP na ďalšie obdobie.

Všeobecné usmernenia pri tvorbe akčného plánu

AP vychádza:

- zo zraniteľnosti a rizík,
- z participačného procesu,
- zo strategických dokumentov,
- z priorít v oblasti ochrany ŽP, bezpečnosti, kvality života.

Akčný plán by mal byť prepojený na zásobník investičných projektov. Mesto/obec by malo hodnotiť adaptačný potenciál svojich investičných projektov a ten by sa mal zvyšovať. Investičný proces v rámci mesta/obce a akčný plán sa musia prepojiť.

Je žiaduce, aby bol menovaný garant implementácie adaptačných opatrení. Tento má pôsobiť aj ako hodnotiteľ a oponent v jednotlivých fázach prípravy všetkých relevantných adaptačných investícií.

Adaptačné opatrenia by sa mali zahrnúť do investičného procesu a malo by sa zabrániť investíciám, ktoré sú v rozpore s adaptačnými a mitigačnými opatreniami. Adaptačné opatrenia je potrebné začleniť do procesu územného plánovania, programov hospodárskeho a sociálneho rozvoja, všeobecných záväzných nariadení, generelu odvodnenia, koncepcie verejných priestranstiev, koncepcie zelene, energetickej koncepcie a i.

V súvislosti s realizáciou adaptačných opatrení je potrebné zabezpečiť ich kvalitnú realizáciu a určiť, kto ich bude vlastniť a kto sa bude o ne starať.

Návrh monitoringu

S cieľom zabezpečiť efektívnosť celého adaptačného procesu v rámci mesta/obce je dôležité pravidelne hodnotiť pokrok pri realizácii adaptačných opatrení a kontrolovať výsledky v porovnaní s cieľmi, ktoré boli stanovené pri vypracovaní adaptačnej stratégie/akčného plánu.

Dôležitými prvkami procesu monitorovania a hodnotenia je výber vhodných indikátorov a proces využitia výsledkov hodnotenia na zlepšenie celého procesu do budúcnosti. Zároveň, merateľné ukazovatele sú atraktívne aj pre politických predstaviteľov (primátor, starosta, poslanci) a rozhodovacie orgány, pretože poskytujú kvantifikovateľné „dôkazy“ o vplyvoch, pokroku a výkonnosti.

Definovanie a zavedenie najvhodnejších a najrelevantnejších indikátorov môže byť výzvou, a to z viacerých dôvodov, napr. z dôvodu náročnosti merania skutočného pokroku smerom k zníženiu klimatického rizika a zraniteľnosti. Napríklad, ak sa meria len počet vysadených stromov, nemusí sa brať do úvahy skutočnosť, že výsadba mladých stromov nevedie okamžite k zlepšeniu tepelnej pohody na námestí alebo ulici.

Príkladom je meranie účinnosti vodozadržných opatrení vo voľnej krajine. Porovnávanie reakcie povrchového odtoku (alebo nárastu hladiny podzemných vôd) na výraznejšiu zrážku si vyžaduje dostupnosť alebo dočasnú inštaláciu vodomernej stanice, čo môže byť náročné. V prípade, že by to bolo možné odmerať (odskúšané sú pomerne dostupné riešenia napr. pre meranie výdatnosti prameňov), získali by sa jasné doklady o vhodnosti alebo nevhodnosti realizovaných opatrení v krajine. Naopak bez možnosti merania sme odkázaní len na subjektívne hodnotenia zainteresovaných aktérov, ktoré v istých prípadoch môžu byť dokonca zdrojom konfliktov.

Stanovenie súčasného stavu za pomoci indikátorov napomôže nastaviť východiskový stav, voči ktorému bude možné porovnávať pokrok. Okrem možnosti porovnania, stanovenie súčasného stavu pomôže (okrem iného) aj poukázať na oblasti, kde je potrebné nasmerovať najväčšie úsilie a prideliť ľudské, materiálne a finančné zdroje.

Medzi konkrétne ciele hodnotenia môže patriť:

- sledovanie pokroku pri implementácii adaptačnej stratégie/akčného plánu;
- hodnotenie vplyvu adaptačných opatrení;
- porovnávanie aktuálneho stavu s východiskovým stavom, resp. s inými mestami (benchmarking je systematický proces, ktorého cieľom je porovnanie alebo posúdenie stavu s nejakým referenčným bodom, resp. normou);
- viesť dialóg so sociálno-ekonomickými partnermi a pod.

Pri monitorovaní a hodnotení adaptačných opatrení môžeme rozlišovať indikátory na **úrovni hodnoteného systému** (napr. zdravie obyvateľstva) a na **úrovni opatrení**.

Indikátory na úrovni „systému“ poskytujú prehľad o aktuálnom stave vo vzťahu k určitým cieľom. Prvotné hodnotenie týchto ukazovateľov poskytuje základ pre hodnotenie (baseline – ex-ante hodnotenia môžu odhadnúť prínos opatrení k cieľom, ktoré sú definované pre daný systém).

Ak sa indikátory pravidelne aktualizujú, môžu ukázať pokrok (alebo jeho nedostatok) smerom k stanoveným cieľom adaptačnej stratégie/akčného plánu. V prípade potreby je možné adaptačnú stratégiu/akčný plán upraviť a aktualizovať aj na základe výsledkov hodnotenia za pomoci týchto ukazovateľov. Platí to obdobne aj o ukazovateľoch na hodnotenie samotnej adaptačnej stratégie/akčného plánu, resp. navrhnutých adaptačných opatrení.

Ako monitorovať a hodnotiť?

Vždy je možné nájsť niekoľko jednoduchých ukazovateľov na meranie množstva úsilia vynaloženého na adaptáciu (procesné indikátory) a okamžité výstupy, ako napríklad počet vysadených stromov. Oveľa ťažšie je však definovať ukazovatele výsledkov, ktoré ukazujú skutočný pokrok smerom k zvýšeniu odolnosti.

Je dôležité vybrať ukazovatele, ktoré čo najvernejšie odrážajú adaptačné ciele, ktoré sú stanovené v adaptačnej stratégii/akčnom pláne (pozri fázu 3).

Ukazovatele procesu sa vzťahujú na ukazovatele merania toho, či sa plánované aktivity uskutočnili. Indikátory procesu:

- počet implementovaných adaptačných projektov;
- výška finančných prostriedkov vyčlenených na adaptáciu;
- počet stretnutí, školení a pod. (úroveň zapojenia zainteresovaných strán do adaptačného plánovania),
- pokrok vo vývoji a implementácii adaptačných politík a plánov.

Ukazovatele opatrení (výstupov): merajú opatrenie („výstup“) aktivity, napr. počet vysadených stromov.

Ukazovatele výsledkov

- Ukazovatele výsledkov merajú prechodné výsledky získané pomocou realizovaných adaptačných opatrení. Týkajú sa „kvantity“ („koľko“) aj kvality („ako dobre“) realizovaných opatrení. Často ide o „ukazovatele pokrytia“, ktoré merajú rozsah, v akom realizácia adaptačného opatrenia zasiahla hodnotený systém, napr. podiel bytových domov, ktoré nie sú ohrozené záplavami Q100 k celkovému množstvu budov, ktoré sú ohrozené.

Ukazovatele vplyvu

Meranie kvality a kvantity dlhodobých výsledkov generovaných výstupmi programu vo vzťahu k hlavným cieľom, napr. škody spôsobené povodňami, počet dopravných porúch spôsobených extrémnym počasím. Zníženie ekonomických strát spôsobených vplyvmi zmeny klímy, zlepšenie výsledkov verejného zdravia súvisiacich so zmenou klímy.

Existujú rôzne príklady výberu vhodných indikátorov na hodnotenie a monitorovanie. Z veľkej časti sa vychádza z už použitých indikátorov pri hodnotení rizík (fáza 2).

Zároveň je možné využiť aj existujúce súbory v rámci hodnotenia Plánov udržateľnej energetiky a klímy (SECAP⁷) Pomerne obsiahne súbory indikátorov z rozličných zdrojov boli spracované aj v rámci projektu RESIN⁸.

Výber indikátorov na hodnotenie a benchmarking vrátane zdroja a metodiky výpočtu sa nachádza v prílohe 8.

Pri hodnotení klimatickej odolnosti (v rámci obce/sídla) sa do samotného hodnotenia adaptačného procesu započítava a hodnotí aj to, akým podielom je mesto zodpovedné za zmenu klímy, t. j. aké sú priame alebo nepriame emisie skleníkových plynov v meste/obci. Vhodným nástrojom na hodnotenie klimatickej odolnosti je voľne dostupný nástroj Klimasken.

⁷ <https://eu-mayors.ec.europa.eu/sites/default/files/2022-10/Covenant-reporting-guidelines-EN-final.pdf>

⁸ <http://wiki.resin.itti.com.pl/article/frequently-encountered-challenges/monitoring-and-evaluation/>

3. NÁVRH OBSAHU OSNOVY PRE SPRACOVATEĽOV ADAPTAČNÝCH STRATÉGIÍ

V zmysle tohto metodického usmernenia navrhujeme nasledujúcu osnovu spracovania adaptačnej stratégie/akčného plánu:

I. Prípravná a analytická časť

Prípravná a analytická časť zahŕňa fázu 1 metodického usmernenia.

II. Hodnotiacia časť

Hodnotiacia časť zahŕňa fázu 2 metodického usmernenia.

III. Návrhová a implementačná časť

Návrhová časť zahŕňa fázu 3, 4 a 5 metodického usmernenia.

ZOZNAM LITERATÚRY

- Medzivládny panel pre zmenu klímy (IPCC): <https://www.ipcc.ch/>
- Európska zelená dohoda: <https://www.europarl.europa.eu/news/sk/headlines/society/20200618STO81513/ekologicky-dohovor-ako-eu-pracuje-na-klimatickej-neutralite-a-udrzatelnosti>
- ISO 14091: Adaptation to Climate Change – Vulnerability, Impacts and Risk Assessment, 2021 (oficiálny preklad do českého jazyka)
- ISO 14092: GHG Management and Related Activities: Requirement and Guidance of Adaptation Planning for Organizations Including Local Governments and Communities, 2020 (EN)
- ISO 14090: Adaptácia na zmenu klímy. Zásady, požiadavky a pokyny, 2019 (SK)
- Stratégia adaptácie SR na zmenu klímy, 2018. <https://www.minzp.sk/files/odbor-politiky-zmeny-klimy/strategia-adaptacie-sr-zmenu-klimy-aktualizacia.pdf>
- Copernicus: <https://climate.copernicus.eu/climate-reanalysis>
- Slovník environmentálnej terminológie: <https://terminologia.enviroportal.sk/words>
- Elektronický meteorologický slovník: <http://slovník.cmes.cz/heslo/3363>
- IPCC, 2007: <https://www.ipcc.ch/report/ar4/syr/>
- IPCC, 2014: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>
- Nástroj na podporu regionálnej adaptácie: <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/mission/knowledge-and-data/regional-adaptation-support-tool>
- Taxonómia EÚ: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/?uri=OJ:L:2020:198:TOC>
- Adaptačná stratégia Košického samosprávneho kraja s geoportálom <https://www.geoportalksk.sk/mapstore/#/viewer/openlayers/3171>
- Climate Risk Assessments at the Municipal Level Recommendations for the Implementation of ISO 14091, 2022. https://www.umwelt-bundesamt.de/sites/default/files/medien/1/publikationen/uba_fachbrochure_en_bf_220708.pdf str.22
- GIZ and EURAC 2017: Risk Supplement to the Vulnerability Sourcebook. Guidance on How to Apply the Vulnerability Sourcebook's Approach with the New IPCC AR5 Concept of Climate Risk. Bonn: GIZ. https://www.adaptationcommunity.net/wp-content/uploads/2017/10/GIZ-2017_Risk-Supplement-to-the-Vulnerability-Sourcebook.pdf
- <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128148952000124>
- <https://www.sazp.sk/zivotne-prostredie/starostlivost-o-krajinu/zelena-infrastruktura/adaptacne-strategie-a-akcne-plany-na-zmenu-klimy.html>
- <https://www.eea.europa.eu/publications/europes-changing-climate-hazards-1/what-will-the-future-bring>
- <https://european-crt.org/map.html>
- <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/knowledge/tools/urban-adaptation/Urban-Adaptation-viewer-datasets>
- <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/knowledge/tools/urban-adaptation>
- <https://chelsea-climate.org/>
- https://chelsea-climate.org/wp-admin/download-page/CHELSEA_tech_specification_V2.pdf
- <http://apl.geology.sk/geofond/zosuvy/>
- https://mpt.svp.sk/svp_vmapportal/?basemap=orto2022&zoom=1&lat=48.635428&lng=19.190401
- <https://www.geology.sk/geoinfoportal/mapove-sluzby-2/poskytovanie-udajov/>
- https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1/publikationen/uba_fachbrochure_en_bf_220708.pdf str.21
- https://joint-research-centre.ec.europa.eu/peseta-projects/jrc-peseta-iv_en
- https://www.preventionweb.net/files/54970_techguidancefdigitalhr.pdf?_gl=1*85pnak*_ga*MTE5MDM3MDk3LjE3MDEwOTMyO-TQ.*_ga_D8G5WXP6YM*MTcwMTA5MzI5Ny4xLjAuMTcwMTA5MzI5Ny4wLjAuMA

PRÍLOHY

Príloha 1: Analýza existujúcich prístupov a metodík v krajinách EÚ

Príloha 2: Analýza aktérov a zúčastnených strán

Príloha 3: Faktory a indikátory zraniteľnosti rizík

Príloha 4: Normalizovanie, váhovanie a agregovanie jednotlivých indikátorov

Príloha 5: Hodnotenie zraniteľnosti a rizík vo vzťahu k zmene klímy pre menšie obce (dotazníkové hodnotenie)

**Príloha 6: Príklad hodnotenia zraniteľnosti a rizík – prípadová štúdia hodnotenia rizika letných horúčav
na zdravie obyvateľstva v Bratislave-Karlovej Vsi**

Príloha 7: Návrh adaptačných opatrení

Príloha 8: Príklady indikátorov na hodnotenie a monitorovanie pokroku adaptačného procesu

**PRÍLOHA 1:
ANALÝZA EXISTUJÚCICH PRÍSTUPOV
A METODÍK V KRAJINÁCH EÚ**

OBSAH

Medzinárodný legislatívno-strategický rámec	36
Rámcový dohovor OSN o zmene klímy	36
Medzivládny panel pre zmenu klímy (IPCC)	36
Európska únia	38
Misie EÚ	38
Misia: Adaptácia na zmenu klímy (EU Mission on Adaptation)	38
Súbor usmernení na pomoc členským štátom pri vykonávaní komplexných národných adaptačných stratégií, plánov a politík v oblasti adaptácie na zmenu klímy	39
Dohovor primátorov a starostov	39
Metodiky na úrovni EÚ, vybraných inštitúcií či štátov	40
Plán udržateľnej energetiky a klímy (SECAP)	40
EU Climate adapt a Urban Adaptation Support Tool	41
Normy ISO 14090, 14091, 14092	42
ISO 14090 Adaptation to climate change — Principles, requirements and guidelines	42
ISO 14091 Adaptation to climate change – Vulnerability, impacts and risk assessment	42
ISO 14092 Adaptation to climate change – Requirements and guidance on adaptation planning for local governments and communities	42
Metodiky podľa vybraných projektov a iniciatív	43
RESIN	43
Projekt RAMSES	43
Metodika ESPON	44
Projekt „Evolving Regions“	45
European Climate Risk Assessment (EUCRA)	46
Nové projekty a nástroje venujúce sa adaptácii na zmenu klímy a rizikám – Horizon Europe	46
Projekt ClIMAAX (CLIMAtE risk and vulnerability Assessment framework and toolbox)	46
Projekt REGILIENCE	46
Projekt ARSINOE	46
Projekt IMPETUS	46
Projekt TransformAr	46
Projekt LAND4CLIMATE	46
Informácie o ďalších relevantných projektoch	46

Medzinárodný legislatívno-strategický rámec

Rámcový dohovor OSN o zmene klímy

Hlavným cieľom Rámcového dohovoru OSN o zmene klímy (ďalej len „Dohovor“) je **stabilizovať koncentráciu skleníkových plynov v atmosfére** na takej úrovni, ktorá by umožnila predísť nebezpečným dôsledkom interakcie ľudstva a klimatického systému Zeme. V roku 2015 sa zavŕšilo niekoľkoročné úsilie o vytvorenie medzinárodnej dohody, ktorá by mohla byť základom úspešného riešenia problematiky zmeny klímy na celosvetovej úrovni. Parížska dohoda (ďalej len „Dohoda“) bola prijatá v rámci konferencie zmluvných strán Rámcového dohovoru OSN o zmene klímy v decembri 2015 v Paríži. Dohoda má ambiciózny plán obmedziť nárast globálnej teploty výrazne pod 2 °C v porovnaní s predindustriálnymi úrovňami a usilovať sa obmedziť toto zvyšovanie na 1,5 °C, pričom sa zároveň navrhol päťročný cyklus posudzovania dodržiavania záväzkov jednotlivých štátov v oblasti emisií skleníkových plynov. Táto Dohoda sa rovnako venuje nielen problematike znižovania emisií skleníkových plynov, ale aj dôležitosti adaptácie jednotlivých signatárskych krajín na už prejavujúce sa negatívne dôsledky zmeny klímy.

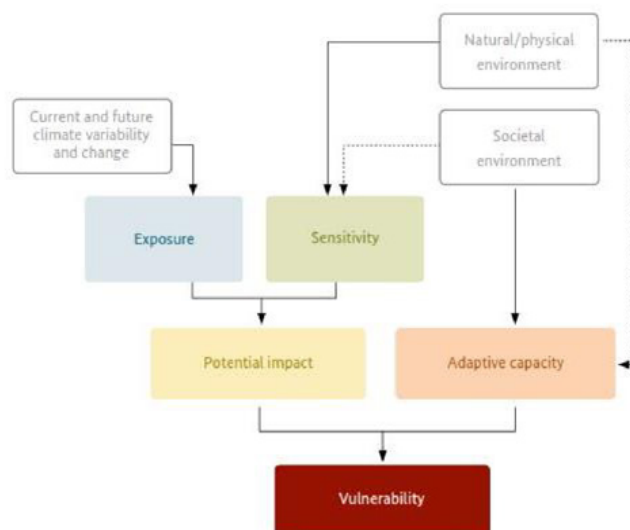
Pre signatárov Dohovoru (bol podpísaný 185 krajinami, v súčasnosti má 198 signatárov vrátane Slovenska) Dohoda znamená ukončenie závislosti od fosílnych palív, zvýšenie energetickej efektívnosti (účinnosti) na úroveň 40 % a urýchlenie prechodu na obnoviteľné zdroje energie. Tieto ciele je potrebné zapracovať do všetkých európskych politík a stratégií. Na európskej úrovni sa už začalo s vyhodnotením cieľov vyplývajúcich z Dohody a súčasných európskych politík, iniciatív a dokumentov.

Medzivládny panel o zmene klímy (IPCC)

Medzivládny panel o zmene klímy (ďalej len „IPCC“) je vedecký orgán poverený úlohou vyhodnocovať riziko zmeny klímy. Panel bol založený v roku 1988 Svetovou meteorologickou organizáciou (WMO) a Programom Spojených národov pre životné prostredie (UNEP). Obe organizácie sú súčasťou OSN. Činnosť IPCC spočíva hlavne v publikovaní špeciálnych správ, ktoré patria medzi kľúčové výsledky práce IPCC. Tieto správy prinášajú súhrn najnovších poznatkov. Hodnotiacu správu s rozsahom niekoľko tisíc strán panel publikuje vždy s odstupom niekoľkých rokov a každá správa sa skladá z viacerých častí, ktoré zodpovedajú jednotlivým pracovným skupinám IPCC. Okrem hodnotiacich správ pripravuje IPCC tiež osobitné správy ku konkrétnym problémom. Piata hodnotiacia správa AR5 (z anglického Assessment Report) vyšla v roku 2014. Posledná – šiesta hodnotiacia správa AR6 začala vychádzať v auguste 2021 a má takmer 4 000 strán a jej ďalšie časti boli publikované v rokoch 2022 – 2023. IPCC zakladá svoje hodnotenie hlavne na recenzovaných vedeckých prácach (peer review) a publikovanej vedeckej literatúre. IPCC je otvorený len pre členské štáty WMO a UNEP.

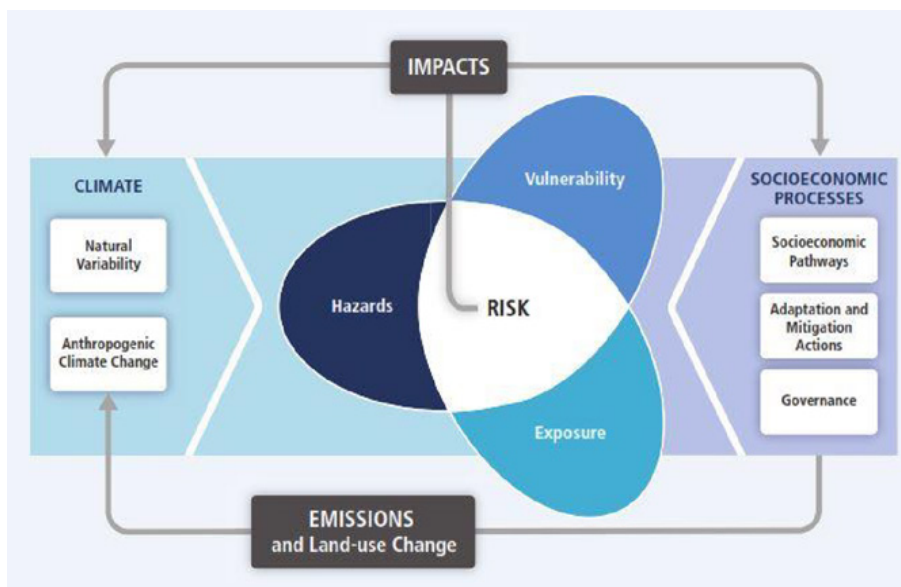
Hodnotiace správy IPCC predstavili aj koncepty zraniteľnosti, rizika a ich hodnotenia. Tieto sa postupne zdokonaľovali, až kým nebol navrhnutý súčasný rámec. Pre pochopenie súčasného prístupu je kľúčový pohľad na vývoj hlavných konceptov.

Štvrtá hodnotiacia správa IPCC (IPCC Assessment Report, ďalej ako AR4 2007) popisuje zraniteľnosť ako funkciu expozície, citlivosti a adaptačnej kapacity. Obrázok 1 ukazuje hlavné kroky na agregáciu týchto čiastkových zložiek do hodnotenia zraniteľnosti.



Obrázok 1: Koncept zraniteľnosti, zdroj: AR4 IPCC (vulnerability – zraniteľnosť, adaptive capacity – adaptívna kapacita, potential impact – možný dôsledok, exposure – expozícia, sensitivity – citlivosť, natural/physical environment – prírodné/fyzické prostredie, societal environment – spoločenské prostredie, current and future climate variability and change – súčasná a budúca klimatická variabilita a zmena klímy)

Piata hodnotiaci správa IPCC (IPCC Assessment Report, ďalej ako AR5 2014) predstavila mierne odlišnú terminológiu a posunula sa od „zraniteľnosti“ na dôsledky zmeny klímy k hodnoteniu rizík dôsledkov zmeny klímy začlenením konceptov pre riziko katastrof (podľa osobitnej správy IPCC, 2012). Tento rámec rizík sa mierne líši napríklad od rámca vyvinutého konzorciom organizácií Urban Climate Change Research Network (Výskumnou sieťou pre zmenu klímy v mestách, UCCRN, 2011¹), čo prispieva k určitým nejasnostiam v tejto oblasti.



Obrázok 2: Koncept klimatického rizika, zdroj: AR5 IPCC (vulnerability – zraniteľnosť, hazard – ohrozenie, exposure – expozícia, risk – riziko, impacts – dôsledky, emissions and land use change – emisie a zmena využívania krajiny, socioeconomic processes – socio-ekonomické procesy, climate – klíma, Socioeconomic Pathways - socio-ekonomický vývoj/smerovanie, Adaptation and Mitigation Actions – Adaptačné a mitigačné aktivity, Governance – spravovanie/riadenie, natural variability – prirodzená klimatická variabilita, Anthropogenic Climate Change – zmena klímy spôsobená ľudskou činnosťou)

Ďalšia nejednotnosť vznikla aj v terminológii, osobitne pri termíne „expozícia“ (exposure).

Zatiaľ čo v AR4 z 2007 sa definuje ako „povaha a stupeň, do akého je územie vystavené významným klimatickým stresom, ktoré zahŕňajú jednak dlhodobé zmeny klimatických podmienok, resp. zmeny variability klímy a jednak krátkodobé zmeny prejavujúce sa v náraste intenzity a častosti extrémnych udalostí“ („exposure includes information about the character, magnitude and variation in climate parameters and extremes“) v AR5 (2014) sa definuje ako „prítomnosť ľudí, druhov, ekosystémov, služieb, infraštruktúry... na miestach a v prostrediach, ktoré by mohli byť ovplyvnené klimatickými ohrozeniami“.

Expozícia v zmysle definície IPCC z roku 2007 sa skôr posunula do termínu „hazard“ – ohrozenie, t. j. potenciálny zdroj poškodenia.

V niektorých metodikách a adaptačných stratégiách však stále pojem „expozícia“ zahŕňa aj informácie, resp. indikátory o nedostatku zelene, nepriepustnosti pôdy, prevetrávaní atď., čo sú pojmy vzdialené od definície „expozície“ navrhovanej IPCC (2014).

Jasná a jednotná terminológia je veľmi dôležitá na subnárodnej úrovni v súlade s koncepčným vývojom a potrebou spoločného rámca tvorby adaptačných stratégií a akčných plánov, pričom by mali byť kľúčové definície a ich aplikácia podľa 5. a 6. hodnotiacej správy IPCC.

Šiesta hodnotiaci správa IPCC (IPCC Assessment Report, ďalej ako AR6) – nesie názov *Klimatická zmena 2022: dôsledky, adaptácia a zraniteľnosť* a hodnotí vplyvy zmeny klímy na ekosystémy, biodiverzitu a ľudské spoločnosti na globálnej a regionálnej úrovni. Správa upriamuje pozornosť na „klimaticky odolný rozvoj“ (climate resilient development), ktorý v sebe spája adaptáciu a mitigáciu, t. j. prispôbenie sa zmene klímy s opatreniami na zníženie emisií skleníkových plynov.

Navyše, v rámci tejto správy bol sprístupnený aj Interaktívny atlas IPCC Pracovnej skupiny I (WGI)³. Je to nový nástroj na flexibilné priestorové a časové analýzy väčšiny pozorovaných a predpokladaných informácií o zmene klímy, ktorý je základom práce WGI k šiestej hodnotiacej správe (AR6) vrátane regionálnej syntézy faktorov „Climatic Impact-Drivers (CIDs)“.

¹ <https://uccrn.ei.columbia.edu/first-uccrn-assessment-report-climate-change-and-cities-arc3-2011-0>

² https://archive.ipcc.ch/pdf/special-reports/srex/SREX-Annex_Glossary.pdf

³ <https://interactive-atlas.ipcc.ch/>

Európska únia

Stratégiu EÚ pre adaptáciu na zmenu klímy

V roku 2013 po viacerých čiastkových dokumentoch predstavila Európska komisia prvú **Stratégiu EÚ pre adaptáciu na zmenu klímy**⁴. Cieľom tejto stratégie je podnieť všetky zainteresované subjekty k urgentnej príprave na negatívne dôsledky zmeny klímy. Tento dokument sa zaoberá, okrem iného, aj sídelným prostredím, technickou infraštruktúrou a požiadavkami na stavby v súvislosti so zmenami klímy. Taktiež sa opiera o 3 hlavné piliere. Ide o podporu aktivít na adaptáciu členských štátov EÚ. Všetky členské štáty sú vyzvané spracovať národné adaptačné stratégie. Ďalším pilierom je integrácia aspektov zmeny klímy na úrovni EÚ do strategických dokumentov pre všetky kľúčové sektory ako napr. poľnohospodárstvo, odolnosť infraštruktúry, zvýšenie informovanosti v rozhodovacom procese o možných dôsledkoch zmeny klímy (napr. procesy EIA, SEA) a pod. Pre tieto potreby bola vytvorená aj európska vedomostná platforma **Climate-ADAPT**. Dôležitou súčasťou tejto stratégie je aj požiadavka začleniť adaptáciu do vzorovej iniciatívy **Dohovoru primátorov a starostov** (pozri aj text ďalej).

Vo februári 2021 Európska komisia prijala **novú stratégiu EÚ pre adaptáciu na zmenu klímy – Budovanie Európy odolnej proti zmene klímy**⁵. Nová stratégia EÚ vychádza z prvej stratégie. Nová stratégia EÚ členské štáty EÚ priamo zaväzuje k cieľu dosiahnuť klimatickú neutralitu do roku 2050.

Stratégiu EÚ pre adaptáciu na zmenu klímy dopĺňa **Európska zelená dohoda**⁶ (december 2019) a súvisiaci európsky klimatický predpis⁷. Cieľom je dosiahnuť klimatickú odolnosť v Európe do roku 2050 s predbežným cieľom uvedomiť si potrebu adaptácie v „každej samospráve, komunite a domácnosti do roku 2030“. Pre tieto potreby stanovuje stratégia štyri hlavné ciele, o ktorých naplnenie by sa mali snažiť všetky úrovne vlády:

- Robiť adaptáciu inteligentnejšie: zlepšovanie znalostí a zvládanie neistoty.
- Systematizácia adaptácie: podpora rozvoja politiky na všetkých úrovniach a vo všetkých sektoroch.
- Urýchlenie adaptácie: zrýchlenie prispôbenia sa zmene klímy plošne.
- Zintenzívnenie medzinárodných aktivít pre klimatickú odolnosť.

Misie EÚ

Misie EÚ sú novým spôsobom, ako priniesť konkrétne riešenia niektorých najväčších výziev. Majú ambiciózne ciele a do roku 2030 by mali priniesť konkrétne výsledky. Misie EÚ sú súčasťou výskumného a inovačného programu Horizont Európa na roky 2021 – 2027⁸. Podporujú priority Komisie, sú koordinovaným úsilím spojiť potrebné zdroje z hľadiska programov financovania, politík a nariadení, ako aj iných činností. Ich cieľom je tiež zmobilizovať a aktivovať verejných a súkromných aktérov, ako sú členské štáty EÚ, regionálne a miestne orgány, výskumné ústavy, poľnohospodári a lesníci, podnikatelia a investori, aby vytvorili skutočný a trvalý pozitívny vplyv v tejto oblasti.

Misia: Adaptácia na zmenu klímy (EU Mission on Adaptation)

Misia: Adaptácia na zmenu klímy⁹ sa zameriava na podporu regiónov, miest a miestnych orgánov EÚ v ich úsilí vybudovať odolnosť voči vplyvom zmeny klímy. Misia prispieva k uvedeniu adaptačnej stratégie EÚ do praxe tým, že pomáha regiónom lepšie porozumieť klimatickým rizikám, ktorým už čelia a budú čeliť aj v budúcnosti, aby boli lepšie pripravené na meniace sa podnebie a zvládanie týchto zmien. Súčasťou je testovanie a nasadzovanie inovatívnych riešení potrebných na budovanie odolnosti. Cieľom misie je do roku 2030 sprevádzať najmenej 150 európskych regiónov a komunit smerom k odolnosti voči zmene klímy.

Regionálne a miestne orgány, ktoré prijímajú ambície misie, prejavili svoj záujem podpísať chartu misie EÚ a pripojiť sa k nej. Deklarovali ochotu spolupracovať, mobilizovať zdroje a rozvíjať aktivity vo svojom regióne a komunitách, aby dosiahli svoje adaptačné ciele. Ďalšie subjekty, ako sú výskumné inštitúcie alebo podniky, boli pozvané, aby podporili chartu a pripojili sa ku komunite organizácií misie, ktoré spolupracujú na odolnosti voči zmene klímy ako tzv. Priatelia misie.

Celkový počet signatárov charty misie EÚ je v súčasnosti (jún 2023) 308 z 25 krajín¹⁰.

Signatári zo Slovenska: Banskobystrický kraj, Košický kraj, Trnavský kraj, Žilinský kraj, mesto Lučenec. Priateľom misie sa stalo Envirocentrum Banská Štiavnica.

Platforma na implementáciu misie **MIP4Adapt** bola spustená 1. apríla 2023 a poskytuje informácie o tom, ako sa zapojiť do procesu adaptácie. MIP4Adapt regionálnym a miestnym orgánom, ktoré sú signatármi charty, poskytuje:

- technickú pomoc „na mieru“ pri prechode od hodnotenia rizík k rozvoju adaptačného smerovania (adaptation pathways) a k financovaniu a implementácii riešení na prispôbenie sa zmene klímy,

⁴ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/PDF/?uri=CELEX:52013DC0216>

⁵ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021DC0082>

⁶ https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0018.02/DOC_1&format=PDF

⁷ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020PC0080&from=EN>

⁸ <https://eraportal.sk/horizont-europa/>

⁹ <https://eraportal.sk/horizont-europa/heu-globalne-vyzvy/heu-misie/heu-misia-adaptacia-na-zmenu-klimy-vratane-transformacie-spolocnosti/>

¹⁰ <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/mission/knowledge-and-data/data-dashboards>

- pomoc „na mieru“ tomu-ktorému regiónu a signatárskej samospráve pri identifikácii vhodných demonštračných projektov na prispôsobenie sa zmene klímy,
- pomoc pri identifikovaní prístupu k relevantnému financovaniu,
- podporu pri motivovaní občanov a zainteresovaných strán s cieľom ich zapojenia do procesu budovania odolnosti voči negatívnym dôsledkom zmeny klímy

Na platforme sa okrem prehľadu noviniek, možností financovania adaptácie a pod. nachádza aj **Adaptation Dashboard** – adaptačný panel, ktorý má za cieľ informovať regióny o klimatických rizikách a vplyvoch, ako aj o adaptačných politikách a opatreniach.

Obsahuje nasledujúce komponenty (niektoré sú ešte len v štádiu spracovania):

- Dôsledky zmeny klímy,
- Zraniteľnosť voči klimatickým rizikám,
- Vystavenie klimatickým rizikám,
- Klimatické riziká (odkaz na European Climate Data Explorer),
- Adaptačné politiky a opatrenia (v čase spracovania tejto prílohy v štádiu prípravy).

Viac informácií: <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/mission>

Signatári sa stávajú aj členmi Community of Practice, kde sa môžu deliť o svoje skúsenosti: <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/mission/community-of-practice>

Významným prvkom je aj poskytnutie jednotnej metodiky – Regionálny nástroj na podporu adaptácie (RAST)¹¹. Tento poskytuje návod na každý zo šiestich hlavných krokov (od prípravnej fázy po záverečný monitoring a hodnotenie stavu adaptácie) vrátane vyhodnotenia zraniteľnosti a rizík na regionálnej úrovni. RAST je založený na Adaptation Support Tool a Urban Adaptation Support Tool (pozri text ďalej). Zároveň RAST obsahuje relevantné zdroje údajov, ďalšie usmernenia a nástroje. RAST sa bude pravidelne aktualizovať v reakcii na nové zistenia výskumu a spätnú väzbu od regionálnych a miestnych orgánov so zohľadnením najnovšieho vývoja a dostupných informácií.

Misia „100 klimaticky neutrálnych a inteligentných miest do roku 2030“ (ďalej len „Misia miest“) sa snaží urýchliť plnenie záväzkov Európy v oblasti klimatických opatrení v rámci Európskej zelenej dohody, podľa ktorej majú byť všetky mestá klimaticky neutrálne do roku 2045. Európska komisia dúfa, že vďaka podpore 100 miest v ich úsilí dosiahnuť klimatickú neutralitu do roku 2030 sa naštartuje tento proces v celoeurópskom meradle.

.. ..

Ústrednou zásadou Misie miest je pozdvihnúť a prehĺbiť odhodlanie presadzovať systémové zmeny prostredníctvom výskumu a inovácií, čo stavia mestá pred ambíciu bezprecedentného rozsahu. Každé zúčastnené mesto a mestský klastor bude podporované pri skúmaní a implementácii rôznych možností (pilotov), aby sme mohli lepšie pochopiť, ako dosiahnuť systémové zmeny, replikovať a škálovať transformačné klimatické riešenia v rámci miest a medzi mestami a mobilizovať sociálne a behaviorálne zmeny a nové trhy. Misia tak prispeje k účinným novým stratégiám na urýchlenie a prehĺbenie úsilia miest o dosiahnutie uhlíkovej neutrality v celej Európe a zároveň rozšíri naše znalosti o tom, čo si to bude vyžadovať.

V rámci platformy na implementáciu misie NetZeroCities¹² boli zo Slovenska vybrané mestá Bratislava a Košice¹³.

Súbor usmernení na pomoc členským štátom pri vykonávaní komplexných národných adaptačných stratégií, plánov a politík v oblasti adaptácie na zmenu klímy¹⁴

Smernice Komisie EÚ o adaptácii na zmenu klímy sú dôležitým nástrojom na podporu členských štátov pri rozvoji a implementácii účinných adaptačných stratégií a plánov. Smernice zdôrazňujú potrebu komplexného prístupu k adaptácii na zmenu klímy, zapojenia všetkých relevantných zainteresovaných strán a využívania právnych rámcov na podporu adaptácie. Smernice tiež obsahujú komplexný zoznam kľúčových prvkov adaptačnej politiky, ktoré by sa mali uplatňovať na celkový národný rámec adaptačnej politiky. V prílohe 1 tejto smernice (s. 25) sa nachádza návrh obsahu a štruktúra vypracovanej *Stratégie adaptácie*.

Dohovor primátorov a starostov

Všetky už opísané dohovory, politické dokumenty a stratégie sa týkajú národnej úrovne členských krajín EÚ. Na lokálnej úrovni Európska komisia spustila ešte v roku 2008 iniciatívu **Dohovor primátorov starostov (Covenant of Mayors)**, ku ktorému pristúpilo viac ako 6 600 signatárov. Dohovor primátorov a starostov združuje tie mestá a regióny, ktoré sa dobrovoľne zaviazali zvýšiť na svojom území energetickú účinnosť a využitie obnoviteľných zdrojov energie. Priamy

¹¹ <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/mission/knowledge-and-data/regional-adaptation-support-tool>

¹² <https://netzerocities.eu/mission-cities/>

¹³ <https://netzerocities.eu/wp-content/uploads/2023/01/eu-missions-KI0122329ENN.pdf>

¹⁴ <https://climate.ec.europa.eu/system/files/2023-07/Guidelines%20on%20MS%20adaptation%20strategies%20and%20plans.pdf>

záväzok všetkých signatárov bol prekročiť ciele Európskej únie a znížiť emisie CO₂ o 20 % do roku 2020. Dosiahnutie tohto cieľa malo byť popísané v tzv. *Akčnom pláne pre trvalo udržateľnú energiu*, ktorý obsahuje východiskový inventár emisií. Akčný plán je kľúčový dokument, v ktorom signatár dohovoru popisuje, ako plánuje dosiahnuť svoj cieľ zníženia emisií CO₂ do roku 2020. Definuje činnosti a opatrenia vytvorené so zámerom dosiahnuť cieľov vrátane lehôt a pridelenia zodpovednosti. *Akčný plán pre trvalo udržateľnú energiu* sa zaoberá všetkými oblasťami života v meste – doprava, osvetlenie, mestské a obytné budovy, zásobovanie teplom a pod.

Iniciatívou Európskej komisie pre samosprávy osobitne zameranou na adaptáciu na lokálnej úrovni bola do roku 2015 **Mayors Adapt**. Už v rámci *Stratégie Európskej únie pre adaptáciu na zmenu klímy* (pozri text vyššie) sa totiž Komisia zaviazala podporovať adaptáciu v sídlach, najmä prostredníctvom zavedenia dobrovoľného záväzku prijať miestne stratégie pre adaptáciu a prostredníctvom činností na zvyšovanie informovanosti. Podpísaním prístupových dokumentov k tejto iniciatíve sa mestá zaväzujú buď pripraviť Stratégiu adaptácie na zmenu klímy ako samostatný strategický dokument, alebo zahrnúť oblasť adaptácie na zmenu klímy už do existujúcich rozvojových plánov a dokumentov.

Ako predzvest' rokovani v rámci konferencie zmluvných strán Rámcového dohovoru OSN o zmene klímy v Paríži vyhlásila v októbri 2015 Európska komisia novú iniciatívu pre samosprávy. Ide o spojenie dvoch spomínaných iniciatív, na jednej strane Dohovoru primátorov a starostov, ktorý zaväzoval signatárov z radov miest k dobrovoľným záväzkom pri znižovaní emisií CO₂, a na strane druhej iniciatívy Mayors adapt, ktorá zaväzuje jej signatárov k prijímaniu konkrétnych krokov prispôsobovania sa (adaptácie) na negatívne dôsledky zmeny klímy na svojom území.

Obe tieto iniciatívy sa prepojili do spoločnej iniciatívy pre mestá pod názvom Dohovor primátorov pre klímu a energiu (Covenant of Mayors for Climate and Energy). Mestá a obce, ktoré pristúpia k tejto spojenej iniciatíve, sa zaväzujú do roku 2030 znížiť emisie CO₂ minimálne o 40 % v porovnaní s referenčným rokom, minimálne o 27 % zvýšiť energetickú efektívnosť a využívanie obnoviteľných zdrojov, ako aj spojiť problematiku adaptácie na negatívne dôsledky zmeny klímy s problematikou mitigácie vrátane už uvedených mitigačných cieľov.

Metodiky na úrovni EÚ, vybraných inštitúcií či štátov

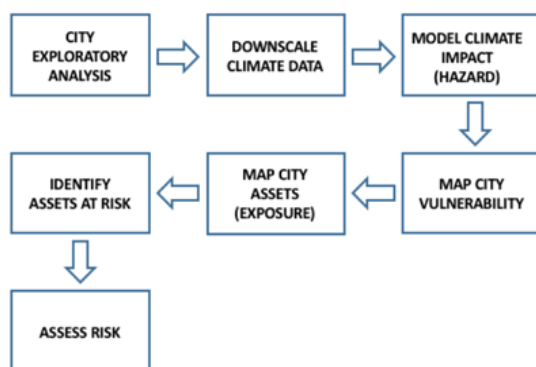
Plán udržateľnej energetiky a klímy (SECAP)

Pre členov platformy Dohovoru primátorov a starostov o klíme a energetike bol vytvorený praktický návod pre plánovanie a realizáciu adaptačných opatrení a tvorbu adaptačných plánov Guidebook How to Develop a Sustainable Energy and Climate Action Plan (SECAP) (JRC, 2018)¹⁵.

Ucelená časť sa venuje adaptácii, hodnoteniu rizík a zraniteľnosti, a to osobitne v súlade s AR5 IPPC (ďalej ako Risk and Vulnerability Assessment (RVA)).

Navrhujú sa dva rôzne prístupy (priestorové a indikátorové), ktoré pomôžu samosprávam lepšie pochopiť vplyvy zmeny klímy, zraniteľné lokality a riziká na ich území. Líšia sa úrovňou podrobnosti, požadovanými údajmi, nástrojmi a technickými zručnosťami potrebnými na výpočet zraniteľnosti voči konkrétnemu ohrozeniu/nebezpečenstvu.

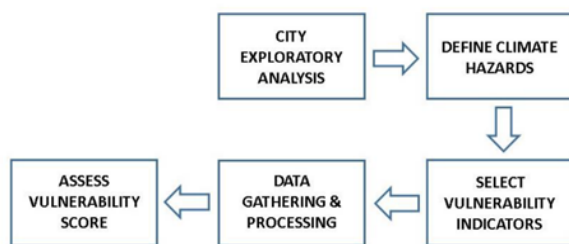
Priestorovo explicitný prístup sa opiera o modely vplyvu/dôsledkov zmeny klímy, t. j. climate impact models, na vytvorenie máp ohrození – hazard maps (napr. povodňovej mapy) podľa špecifických klimatických stresorov a biofyzikálnych atribútov mesta (obrázok 3).



Obrázok 3: Schéma priestorového hodnotenia, zdroj: vlastné spracovanie JRC, 2021, s. 74, dostupné na: [jrc112986_kj-na-29412-en-n.pdf](https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC112986)

¹⁵ <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC112986>

Hodnotenie založené na indikátoroch pomáha používateľom identifikovať faktory, ktoré ovplyvňujú zraniteľnosť mesta voči klimatickým hrozbám, prostredníctvom porovnateľných kompozitných/agregovaných indikátorov (obr. 4).



Source: JRC own elaboration

Obrázok 4: Schéma indikátorového hodnotenia, zdroj: vlastný spracovanie JRC, 2021, s. 79, dostupné na [jrc112986_kj-na-29412-en-n.pdf](https://www.jrc112986_kj-na-29412-en-n.pdf)

Ďalšie zdroje informácií pre mestá a regióny (signatárov dohovoru):

<https://www.globalcovenantofmayors.org/resources-library/>

EU Climate-ADAPT a Urban Adaptation Support Tool

EU Climate-ADAPT <https://climate-adapt.eea.europa.eu/> (v angličtine) a v mestskom prostredí (the Urban Adaptation Support Tool) sú nástroje, ktoré prinášajú viacero benefitov, medzi inými:

- jednoduchý prístup k odborným informáciám o adaptácii,
- komplexnú databázu literatúry a informačných zdrojov, relevantných ku každému kroku mestského adaptačného cyklu,
- databázu praktických príkladov,
- zoznam adaptačných možností po sektoroch a dôsledkoch vrátane ich opisu.

Climate-ADAPT obsahuje informácie o **141 metodikách**.

The Adaptation Support Tool - Getting started

- Climate Impacts in Europe
- Adaptation to climate change
- Principles and success factors
- Using the Adaptation Support Tool

1. Preparing the ground for adaptation
2. Assessing climate change risks and vulnerabilities
3. Identifying adaptation options
4. Assessing adaptation options
5. Implementing adaptation
6. Monitoring and evaluation

The Adaptation Support Tool - Getting started

The aim of the Adaptation Support Tool (AST) is to assist policy makers and coordinators on the national level in developing, implementing, monitoring and evaluating climate change adaptation strategies and plans. The AST was developed as a practical guidance tool for national level actors for all steps needed to develop, implement, monitor and evaluate a national adaptation strategy. It also supports sub-national actors and trans-national actors to prepare for, develop, implement and monitor and evaluate adaptation strategies. It refers to relevant resources and dedicated tools in climate change adaptation (CCA).

In 2013 the European Commission issued the [EU guidelines on developing adaptation strategies](#) as a component of the [EU strategy on adaptation to climate change](#) with the aim to support EU Member States (MS) in the process of developing, implementing and reviewing their adaptation strategies. They provide a common understanding of key features relevant to adaptation policy processes, building on the experience available in the EU. The steps and

➤ **Climate-ADAPT database items**

- Guidelines on developing adaptation strategies
- Methods and Tools for Adaptation to Climate Change - A Handbook for Provinces, Regions and Cities
- Climate change adaptation of major infrastructure projects

➤ **Additional resources**

- Overview of EEA member countries with national adaptation strategies and adaptation plans

Obrázok 5 a 6: Climate-ADAPT (<https://climate-adapt.eea.europa.eu/>) a Adaptation Support Tool (<https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/knowledge/tools/adaptation-support-tool/index.html>) sú zdrojom informácií o metodikách, indikátoroch hodnotenia rizík a zraniteľnosti a pod.

Normy ISO 14090, 14091, 14092

ISO 14090 Adaptation to Climate Change — Principles, Requirements and Guidelines

ISO 14090 je všeobecná norma, ktorá poskytuje základné princípy a požiadavky na adaptáciu na zmenu klímy. Norma sa vzťahuje na všetky organizácie bez ohľadu na ich veľkosť, sektor alebo región. Táto v poradí prvá ISO norma v téme adaptácia ustanovuje všeobecné zásady, terminológiu (v slovenčine). Pre potreby hodnotenia (posúdenia) vplyvov zmeny klímy opisuje hodnotenie rizík, zraniteľnosti a prahovú analýzu. Pri hodnotení rizík uvádza posúdenie zraniteľnosti, expozície a ohrozenia alebo pravdepodobnosti a následkov.

ISO 14091 Adaptation to Climate Change – Vulnerability, Impacts and Risk Assessment

ISO 14091 je špeciálna norma, ktorá obsahuje pokyny na posudzovanie rizík a dôsledkov zmeny klímy. Norma je určená organizáciám všetkých veľkostí a sektorov, ktoré chcú posúdiť riziká a dôsledky zmeny klímy na svoje činnosti, produkty alebo služby. Norma ustanovuje všeobecné zásady a terminológiu. Pre potreby hodnotenia (posúdenia) vplyvov zmeny klímy opisuje hodnotenie rizík, zraniteľnosti a prahovú analýzu. Pri hodnotení rizík uvádza posúdenie zraniteľnosti, expozície a ohrozenia alebo pravdepodobnosti a následkov.

Opisuje všetky fázy hodnotenia rizík a zároveň poukazuje na rozdiel hodnotenia rizík a zraniteľnosti. Samotný proces hodnotenia rizík a zraniteľnosti sa rozdeľuje do nasledujúcich fáz:

1. Príprava:

- vytvorenie kontextu,
- identifikovanie cieľov,
- zriadenie tímu – pracovnej skupiny,
- stanovenie rozsahu hodnotenia a metodiky,
- časový horizont hodnotenia,
- zhromažďovanie informácií, vypracovanie plánu, transparentnosť.

2. Realizácia posudzovania rizík (a zraniteľnosti)

- skrining a identifikovanie dôsledkov,
- vypracovanie reťazca dôsledkov impact chain,
- výber vhodných indikátorov,
- získavanie dát,
- zoskupovanie indikátorov a zložiek rizík – tento krok je detailnejšie predstavený v osobitnej prílohe,
- posúdenie adaptívnej kapacity,
- interpretácia a vyhodnotenie zistených skutočností,
- medzisektoriálna analýza,
- nezávislé preskúmanie.

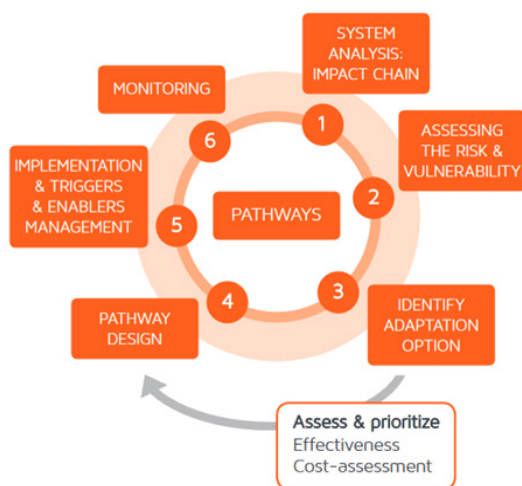
3. Príprava správy z hodnotenia a komunikácia výsledkov

ISO 14092 Adaptation to Climate Change – Requirements and Guidance on Adaptation Planning for Local Governments and Communities

ISO 14092 je technický štandard, ktorý poskytuje pokyny na plánovanie adaptácie na zmenu klímy pre miestne orgány a komunity. Norma je určená pre miestne orgány a komunity, ktoré chcú vyvinúť a implementovať adaptačné stratégie na zníženie zraniteľnosti voči zmene klímy. Dokument sa zaoberá požiadavkami a poskytuje návod na „adaptačné plánovanie“ pre miestne samosprávy a komunity. Zaoberá sa jednotlivými krokmi od prípravných prác po formulovanie samotného adaptačného plánu. V prílohe sa nachádzajú konkrétne príklady tvorby adaptačných stratégií.

Na rozdiel od 14091 vyhodnotenie rizík zahŕňa ohrozenie a pravdepodobnosť výskytu ohrozenia (*hazard and likelihood of the occurrence*) a s týmto spojené dôsledky (*associated consequences or impacts*) a identifikovanie povahy zraniteľnosti a expozície (identification of the nature of associated vulnerabilities and exposure to the hazards, s. 14).

V prílohe sa nachádzajú konkrétne príklady tvorby adaptačných stratégií, ako je metodika tvorby podľa projektu RESIN, Adaptation Support Tool, LogFram Approach.



Obrázok 9: Príklad jednotlivých krokov (zdroj: RAMSES)

Metodiky podľa vybraných projektov a iniciatív

RESIN

Projekt RESIN rozdelil prípravu adaptačných plánov do 4 fáz, ktoré sa skladajú z ďalších podúloh:

- Vyhodnotiť „klimatické“ riziko vyplývajúce z vplyvov zmeny klímy (*Assess climate risk*)
- Rozvíjať adaptačné prístupy (*Develop adaptation approaches*)
- Priorizácia a výber adaptačných opatrení (*Prioritise adaptation options*)
- Tvorba implementačného plánu vrátane monitoringu a vyhodnotenia (*Develop implementation plan*)

RESIN Decision Framework



Obrázok 10: Schéma rámca pre rozhodovanie (prípravu adaptačných plánov) podľa projektu RESIN

Projekt RAMSES

RAMSES je európsky výskumný projekt, ktorý priniesol veľmi potrebné kvantifikované dôkazy o vplyvoch zmeny klímy a nákladoch a prínosoch širokej škály adaptačných opatrení so zameraním na mestá. RAMSES spolupracoval so zainteresovanými stranami, aby zabezpečil, že jeho výsledky budú relevantné pre politiku a v konečnom dôsledku umožnia navrhnuť a implementovať adaptačné stratégie v EÚ aj mimo nej. Pracovný list Mestské klimatické projekcie a zisťovanie klimatických vplyvov vyvinutý v rámci tohto projektu obsahuje podrobný opis krokov, ktoré je potrebné podniknúť s cieľom poskytnúť metodológiu na vykonanie prvého hodnotenia a sledovanie klimatických zmien v meste a pochopiť, ako tieto zmeny ovplyvnia mestskú a sociálnu štruktúru.

Návrh štruktúry adaptačnej stratégie/akčného plánu podľa Worksheet no. 2: Urban climate projections and climate impact detection.

Fáza I: Príprava podmienok na posúdenie rizika a zraniteľnosti

- Krok I: Prístup adaptívneho procesu
- Krok II: Kontextualizácia mesta v súvislosti so zmenou klímy

Fáza II: Posúdenie rizika a zraniteľnosti

- Krok I: Ohrozenie a expozícia
- Krok II: Posúdenie zraniteľnosti: identifikácia miest, ktoré sa najviac prehrievajú
- Krok III: Definícia rizika

Fáza III: Identifikácia adaptačných opatrení

- Krok I: Konštrukcia vízie a stanovenie adaptačných cieľov
- Krok II: Charakterizácia potenciálnych adaptačných opatrení

Fáza IV: Posúdenie a výber adaptačných opatrení

- Krok I: Stanovenie kritérií hodnotenia
- Krok II: Metodológia hodnotenia efektívnosti
- Krok III: Metodológia hodnotenia nákladov
- Krok IV: Priorizácia možností

Fáza V: Implementácia

- Krok I: Návrh smerovania
- Krok II: Implementácia politického rámca

Fáza VI: Monitorovanie a hodnotenie

- Krok I: Stanovenie základu pre monitorovací a hodnotiaci systém
- Krok II: Navrhnutie monitorovacieho a hodnotiaceho systému
- Krok III: Komunikácia výsledkov na informovanie politiky a praxe

Metodika ESPON

Projekt ESPON CLIMATE vychádzal z princípu, že územný rozvoj je z hľadiska otázok týkajúcich sa zmeny klímy považovaný za veľmi dôležitý. Územný rozvoj by mohol byť napríklad schopný zmierniť regionálnu zraniteľnosť voči zmene klímy, prispieť k vytvoreniu kapacít na zmiernenie príčin zmeny klímy (mitigáciu) a na zlepšenie adaptačnej kapacity na jej dôsledky.

Hodnotenie sa uskutočnilo na úrovni NUTS 3 a bolo realizované v roku 2013 (TU Dortmund) a aktualizované v rokoch 2021 – 2022 (Fundación TECNALIA Research & Innovation) vrátane aktualizácie metodiky.

V roku 2013 sa hodnotenie na úrovni NUTS 3 realizovalo za pomoci indikátorov formou hodnotenia zraniteľnosti (vrátane DELPHI metódy) v súlade s IPCC AR4 (<https://www.espon.eu/sites/default/files/attachments/Final%20Report%20Main%20Report.pdf> <https://www.espon.eu/sites/default/files/attachments/Final%20Report%20Indicators.pdf>).

V roku 2021 sa postupovalo k vyhodnoteniu rizík vrátane reťazca dôsledkov. Popis jednotlivých krokov sa nachádza v schémach nižšie.

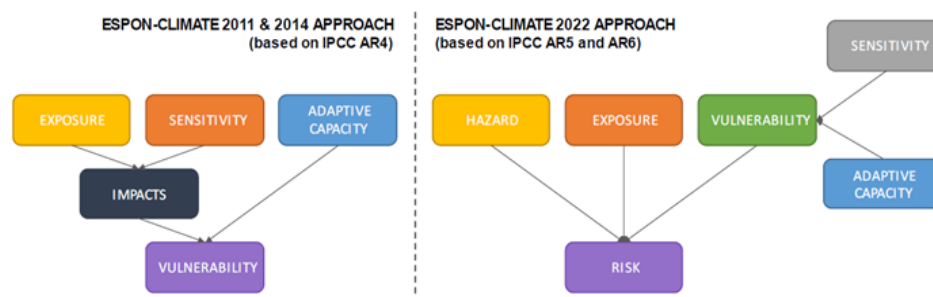
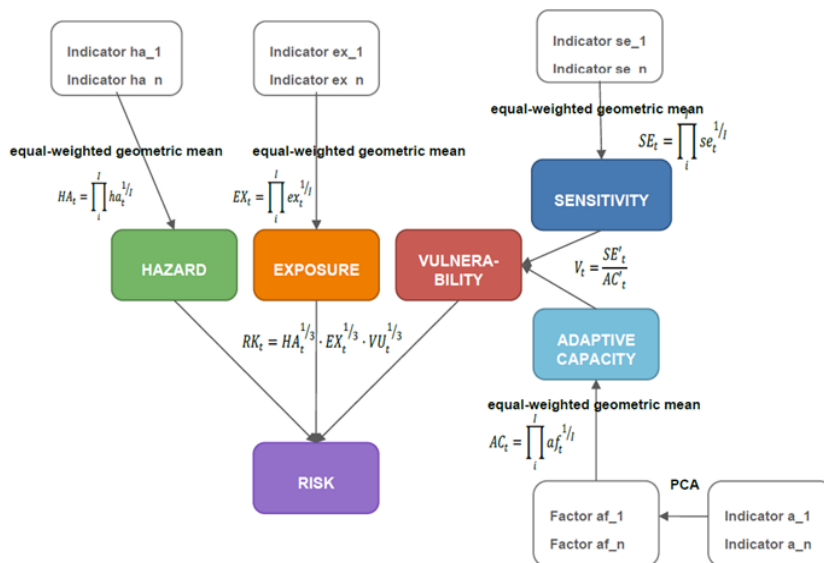


Figure 1 Comparison between ESPON-CLIMATE 2011 & 2014 approach and ESPON-CLIMATE Update 2022 approach.

Obr. 11: Porovnanie prístupu ESPON v roku 2014 a 2022, zdroj: Updating and Integrating CLIMATE Datasets and Maps, Final Report, ESPON 2020 data and maps updates, September 2022, s. 10, dostupné na <https://www.espon.eu/climate>



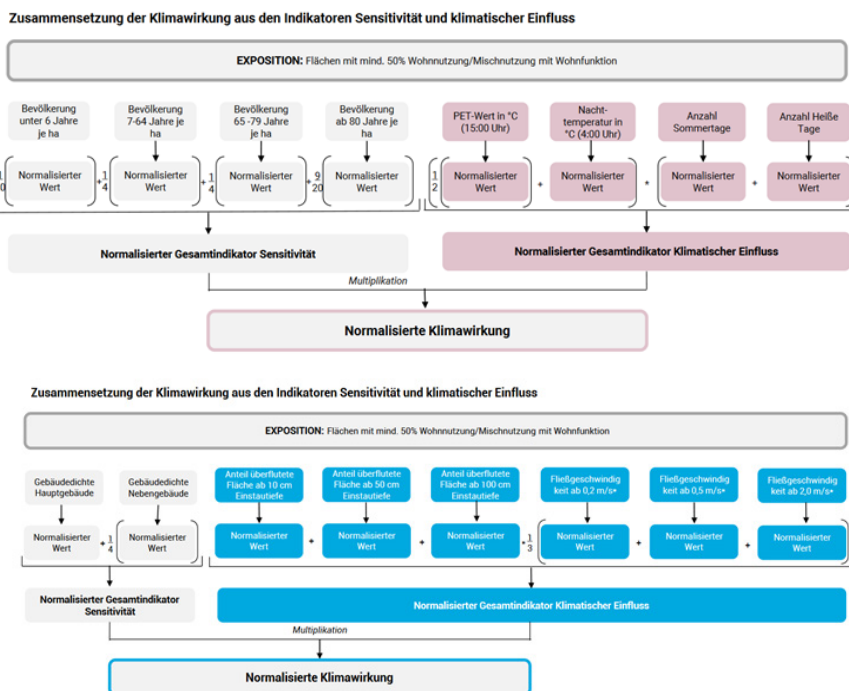
Obrázok 12: Diagram výpočtu rizika, podľa ESPON 2022, zdroj: Updating and Integrating CLIMATE Datasets and Maps, Final Report, ESPON 2020 data and maps updates, september 2022, s. 15, dostupné na <https://www.espon.eu/climate>

Projekt Evolving Regions

TU Dortmund sa radí k popredným pracoviskám v oblasti adaptácie na zmenu klímy. V rámci projektu Evolving Regions vyvinula správu o hodnotení vplyvov zmeny klímy *Der Klimawandel und seine Auswirkungen in NRW* (Vulnerability Assessment Compilation Report, časť Klimawirkungsanalyse – Ziele, Nutzen, Methode, Zugang).

V schémach nižšie je ukázaná metodika v prípade hodnotenia dôsledkov systému „zdravie obyvateľstva“ na ohrozenie letnými horúčavami. Ako citlivosť obyvateľstva boli normalizované a agregované indikátory veku/ha, expozícia bola stanovená na oblasti s minimálne 50 % funkciou bývania, ako klimatické ohrozenie bolo stanovené súborom normalizovaných klimatických ukazovateľov.

V prípade hodnotenia dôsledkov ohrozenia záplavami na hodnotený systém „budovy“ sa ako citlivosť hodnotila hustota/kompaktnosť zástavby, expozícia bola stanovená na oblasti s minimálne 50 % funkciou bývania, ako klimatické ohrozenie bolo stanovené súborom normalizovaných klimatických ukazovateľov.



Obrázky 13, 14: Príklady hodnotenia dôsledkov ohrozenia letnými horúčavami na hodnotený systém „zdravie obyvateľstva“ a ohrozenia záplavami na hodnotený systém „budovy“, s. 23 a s. 26, dostupné na <https://evolvingregions.com/wp-content/uploads/2022/12/Der-Klimawandel-und-seine-Auswirkungen-in-NRW.pdf>

European Climate Risk Assessment (EUCRA)

Prvá správa EUCRA, ktorá by mala byť zverejnená na jar roku 2024, bude podporovať identifikáciu politických priorít súvisiacich s adaptáciou a rozvojom politík v EÚ v sektoroch citlivých na zmenu klímy. Môže tiež slúžiť ako referenčný bod pre celú EÚ na vykonávanie a aktualizáciu národných alebo subnárodných hodnotení klimatických rizík.

EUCRA posúdi súčasné a budúce vplyvy a riziká zmeny klímy týkajúce sa životného prostredia, hospodárstva a širšej spoločnosti v Európe. Hodnotenie je založené predovšetkým na preskúmaní

a syntéze existujúcich údajov a poznatkov z rôznych zdrojov. Hodnotenie sa zameriava konkrétne na komplexné klimatické riziká, ako sú cezhraničné, kaskádové a kombinované riziká.

Viac informácií: https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/eu-adaptation-policy/key-eu-actions/climate_risk_assessment/index.html

Nové projekty a nástroje venujúce sa adaptácii na zmenu klímy a rizikám – Horizon Europe

Projekt CLIMAAAX (CLIMate risk and vulnerability Assessment framework and toolbox)

Projekt poskytne štandardizovaný rámec Climate Risk Assessment (CRA) – vyhodnotenie klimatických rizík a súbor nástrojov s údajmi, modelmi a pomôckami na poskytovanie prístupu k európskym a globálnym archívom otvorených údajov. Bude prevádzkovať fond finančnej podpory vrátane asistenčného centra (help desk) a overovať nástroje a usmernenia prostredníctvom piatich európskych pilotných regionálnych CRA). Partnermi zo Slovenska sú mesto Žilina a KAJO, s. r. o. (KAJO).

Projekt REGILIENCE

Projekt vyvíja, zostavuje, zverejňuje a propaguje nástroje a vedecké poznatky na podporu európskych regiónov pri identifikácii a riešení rizík súvisiacich s klímou.

Viac informácií: <https://regilience.eu/the-project/>

Projekt ARSINOE

Projekt je zameraný na vytváranie klimaticky odolných regiónov prostredníctvom systémových riešení a inovácií.

Viac informácií: <https://arsinoe-project.eu/>

Projekt IMPETUS

Kľúčovým cieľom projektu je identifikovať regióny, ktoré sú najviac vystavené klimatickým rizikám, sú najviac zraniteľné a/alebo majú najnižšiu adaptačnú schopnosť na zmenu klímy, tak, aby tieto regióny boli prioritou na realizovanie adaptačných opatrení. Projekt využíva pri hodnotení klimatickej projekcie a sociálno-ekonomické premenné na viacerých regionálnych úrovniach NUTS, pričom využíva súbory údajov z rôznych zdrojov v rôznych rozlíšeniach. Identifikácia a následné stanovenie priorít kritických oblastí zmeny klímy, ktoré sa objavujú nielen v dôsledku zmeny klimatických premenných, ale aj v dôsledku ich kombinácie s inými sociálno-ekonomickými faktormi, je kľúčové pre Stratégiu EÚ pre adaptáciu na zmenu klímy.

Viac informácií: <https://impetus.uwmh.eu/>

Projekt TransformAr

TransformAr je projekt financovaný EÚ zameraný na vývoj a demonštráciu riešení a postupov na dosiahnutie rýchlej a ďalekosiahlej transformačnej adaptácie v celej EÚ. Projekt bude spájať medzisektorové a viacrozmerné inovačné balíky ako kombináciu riešení a ciest na podporu regiónov a komunit v ich spoločenskej transformácii smerom k odolnosti voči zmene klímy.

Viac informácií: <https://transformar.eu/>

Projekt LAND4CLIMATE

Cieľom projektu LAND4CLIMATE je zvýšiť odolnosť krajiny a sídiel tým, že sa zrealizujú riešenia založené na prírode (NBS), ktoré sú vo veľkej miere zatiaľ veľmi obmedzene rozšírené.

Projekt spolunavrhuje a overuje NBS prostredníctvom implementácie a rozširovania inovatívnych stratégií pre transformačnú budúcnosť odolnú voči klíme v oblastiach s viacerými rizikami, najmä spojenými extrémnymi javmi, ako sú povodne, suchá a mestské horúčavy, v šiestich pilotných prípadoch v replikačných oblastiach v Rakúsku, Česku, Nemecku, Taliansku, Rumunsku a na Slovensku.

Viac informácií: <https://bbv.raumplanung.tu-dortmund.de/research/projects/land4climate/>

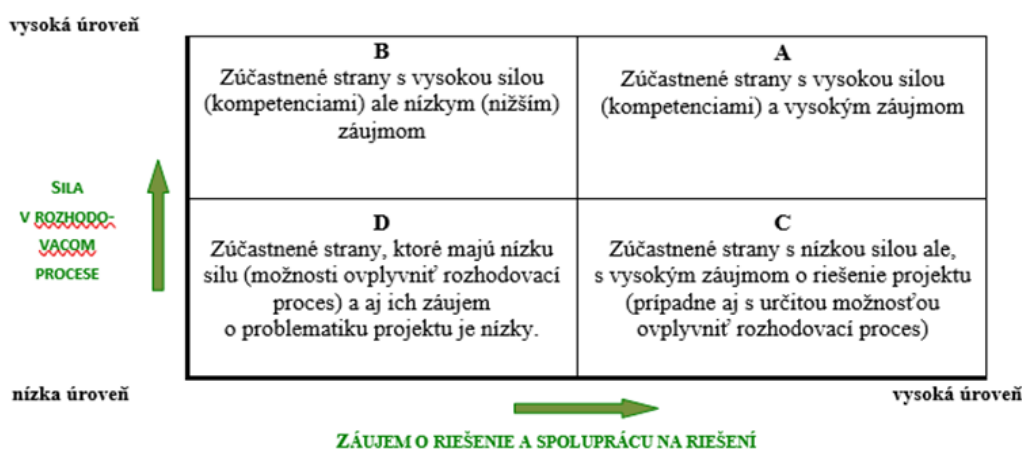
Informácie o ďalších relevantných projektoch

Informácie o ďalších relevantných projektoch prostredníctvom: <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/mission/the-mission/mission-projects>

Príloha 2:
ANALÝZA AKTÉROV
A ZÚČASTNENÝCH STRÁN

Postupnosť krokov

Ide o prácu v pracovnej skupine v troch krokoch (ideálne je mať k dispozícii farebné samolepiace papiere, ktoré účastníci použijú na identifikovanie aktérov a ich postavenia s využitím matice, znázornenej na obrázku 2.1).



Obrázok 2.1: Matica analýzy aktérov pri príprave adaptačnej stratégie/adaptačného plánu (AS/AP)

Krok 1 Identifikovať všetkých aktérov (zainteresované/zúčastnené strany, subjekty)

V prvom kroku sa vytvorí zoznam všetkých zainteresovaných subjektov:

- ktoré majú rozhodovaciu silu,
- ktoré môžu realizovateľnosť vašich adaptačných opatrení významne ovplyvniť,
- ktoré majú záujem spolupracovať na tvorbe adaptačnej stratégie/akčného plánu (ďalšie subjekty/jednotlivci/experti),
- ktoré by mali byť o adaptačnom pláne informované (napr. široká verejnosť).

S uvedenými aktérmi/zúčastnenými stranami by sme mali na AS/AP spolupracovať alebo by sme ich mali o projekte priebežne informovať.

Krok 2 V rámci pracovnej skupiny posúdiť jednotlivých aktérov/zúčastnené strany a zaradiť ich do schémy (obrázok 2.1):

- podľa ich rozhodovacej sily, ktorou môžu prispieť k zlepšeniu (zefektívneniu) prípravy a vypracovania adaptačnej stratégie na klimatickú zmenu a k implementácii adaptačných opatrení alebo podľa ich možnosti ovplyvniť prípravu a implementáciu adaptačných opatrení (pozitívne alebo negatívne),
- podľa stupňa ich záujmu o riešenie adaptačnej stratégie/adaptačného plánu a o zefektívnenie implementácie adaptačných opatrení.

Krok 3 Hľadať riešenia, ako zvýšiť efektívnosť prípravy AS/AP a praktickej implementácie adaptačných opatrení, napr. vytvorením lepšieho pochopenia riešených úloh zo strany najdôležitejších zainteresovaných strán – napr. hľadať spôsob:

- ako nadviazať spoluprácu s tými, ktorí majú kompetencie riešiť úlohy týkajúce sa adaptačnej stratégie a vplyv (silu) ich ovplyvniť, ale majú malý záujem o danú problematiku,
- ako posilniť tých, ktorí majú pozitívny záujem o riešenie AS/AP, ale majú malý vplyv (malú silu) v rozhodovacom procese.

Príloha 3:
FAKTORY A INDIKÁTORY ZRANITEĽNOSTI RIZÍK

Príklady faktorov a indikátorov využiteľných pri určovaní zraniteľnosti a rizík rozličných systémov spojených s klimatickými ohrozeniami

Systém	Ohrozenie	Citlivosť	Expozícia (indikátory prítomnosti v mieste s klimatickým ohrozením)	Adaptívna kapacita
obyvateľstvo, zdravie, sociálne služby	všetky	<ul style="list-style-type: none"> ● zastavanosť (podiel nepriepustných povrchov) ● podiel sociálne vylúčených obyvateľov* 	<ul style="list-style-type: none"> ● prítomnosť obyvateľstva v hodnotenom území ● hustota obyvateľstva* 	<ul style="list-style-type: none"> ● úroveň vzdelanosti obyvateľstva ● ekonomická sila (HDP, priemerná mzda, nezamestnanosť) ● prístup k informáciám o zmene klímy ● funkčné varovné systémy ● prostriedky vynaložené na očkovanie napr. proti kliešťovej encefalitíde (alebo podiel zaočkovaných obyvateľov)
	vlny horúčav	<ul style="list-style-type: none"> ● podiel zraniteľnej populácie (deti do 4 rokov a seniori nad 65 – 70 rokov) ● zdravotný stav obyvateľstva (osoby s kardiologickými chorobami, astmatici, polymorbidita seniorov, osoby s mentálnym znevýhodnením) ● % osamotené žijúcej populácie 	<ul style="list-style-type: none"> ● hustota obyvateľstva* ● prítomnosť/podiel obyvateľstva vystaveného letným horúčavám ● prítomnosť domovov sociálnych služieb v lokalitách spĺňajúcich vlastnosti mestského ostrova tepla 	<ul style="list-style-type: none"> ● blízkosť a dostupnosť zelene ● existencia pitných a ochladzovacích fontán na verejných priestoroch ● percento zatienenia ● existencia tieniacej a ochladzovacej techniky v domovoch sociálnych služieb, v zdravotníckych zariadeniach, v škôlkach a na pracoviskách ● dostupnosť zdravotnej starostlivosti (vzdialenosť zdravotnej záchrannej služby) ● dostupnosť ochladzovacích miestností/priestorov ● existencia plánu pomoci pri dlhotrvajúcich letných horúčavách (Heatwave plan) ● podiel zelenej a modrej infraštruktúry*
	sucho	<ul style="list-style-type: none"> ● podiel zraniteľnej populácie (deti do 4 rokov a seniori nad 65 – 70 rokov) ● straty vo vodovodných sieťach ● obyvatelia napojení na vodovodnú a kanalizačnú sieť ● počet zavedených opatrení zameraných na využívanie sivej a dažďovej vody na úžitkové účely* 	<ul style="list-style-type: none"> ● prítomnosť (počet) obyvateľov v lokalitách s možným (očakávaným) nedostatkom vody 	<ul style="list-style-type: none"> ● možnosť pripojenia sa na verejný vodovod ● dostupnosť alternatívnych zdrojov vody (napríklad možnosť využívať miestne studne s pitnou vodou) ● podpora zavádzania úsporných opatrení a opatrení na využívanie sivej a dažďovej vody
	povodne	<ul style="list-style-type: none"> ● podiel zraniteľnej populácie (deti do 4 rokov a seniori nad 70 rokov) ● schopnosť zadržiavania vody v území ● forma využívania územia ● výdatnosť vodného zdroja, ktorý je ohrozený riečnymi alebo pluvialnými povodňami, prípadne zosuvom ● topografia 	<ul style="list-style-type: none"> ● prítomnosť obyvateľov v záplavovom území riek ● prítomnosť obyvateľov v lokalitách s možnými pluvialnými záplavami ● prítomnosť vodných zdrojov v lokalitách ohrozených povodňami alebo zosuvom 	<ul style="list-style-type: none"> ● plán manažmentu povodňových rizík ● prijaté protipovodňové opatrenia ● dostupnosť záchranných zložiek ● možnosť získať alternatívne vodné zdroje
zeleň, biodiverzita, nelesná drevinová vegetácia, lesy	vlny horúčav	<ul style="list-style-type: none"> ● citlivosť zelene a prírodných prvkov (na základe zdravotného stavu, rozsahu ohrozenia) ● vzácnosť alebo ohrozenosť druhov ● ďalšie charakteristiky ekosystémov a ich služieb (napr. úzka špecializácia niektorých ekosystémov) ● rozloha lesov s nevhodným drevinovým zložením ● zdravotný stav lesov ● ekologická stabilita územia 	<ul style="list-style-type: none"> ● veľkosť ekosystému ● rozloha ● % lesnatosti ● podiel nelesnej drevinovej vegetácie 	<ul style="list-style-type: none"> ● prijaté vodozádržné opatrenia ● úroveň zavádzania nových trendov prírode blízkeho manažmentu zelene ● prostriedky vynaložené na ochranu biotopov, na odstraňovanie invázijských druhov rastlín, rozširovanie šetrného obhospodarovania lesov ● pestré drevinové zloženie ● rôzna veková a priestorová štruktúra lesov
	sucho	<ul style="list-style-type: none"> ● stav ekosystémov/biotopov ● podiel odolných druhov drevín znášajúcich letné suchu ● zdravotný stav sídelnej vegetácie, podiel prestarnutej a poškodenej vegetácie ● zdravotný stav lesov ● vlastnosti lesov súvisiace s citlivosťou na požiare 	<ul style="list-style-type: none"> ● prítomnosť (rozloha) ekosystémov, ktoré sú alebo budú ohrozené suchom a požiarom ● prítomnosť (rozloha, podiel) lesov, ktoré majú drevinové zloženie vyžadujúce isté množstvo vlhkosti ● rozloha (podiel) sídelnej zelene, ohrozenej suchom 	<ul style="list-style-type: none"> ● finančná a informačná kapacita realizovať manažmentové opatrenia v prospech potenciálne ohrozených ekosystémov ● úroveň zavádzania nových trendov prírode blízkeho manažmentu zelene ● množstvo prostriedkov pri vynaložených na starostlivosť o sídelnú zeleň ● kvalita starostlivosti o sídelnú zeleň (vrátane dostatočnej zálievky) ● prijaté vodozádržné opatrenia ● možnosť realizovať vodozádržné opatrenia, dostupné projekty a plány ● možnosť postupne meniť druhové zloženie lesov smerom k drevinám odolnejším voči suchu ● ochota a kapacita zavádzať prírode bližšie obhospodarovanie lesov ● možnosť zavádzať protipožiarne opatrenia v lesoch ● zavádzanie pestrého drevinového zloženia a rôznej vekovej a priestorovej štruktúry lesov

Systém	Ohrozenie	Citlivosť	Expozícia (indikátory prítomnosti v mieste s klimatickým ohrozením)	Adaptívna kapacita
zeleň, biodiverzita, nelesná drevinová vegetácia, lesy	vichrice	<ul style="list-style-type: none"> podiel rovnovekých porastov prevádzková bezpečnosť drevín (odolnosť voči zlomu a vývratu) zdravotný stav drevín smrekové monokultúry prestarnuté porasty, poškodené a oslabené porasty 	<ul style="list-style-type: none"> prítomnosť (rozloha) lesov rozloha (podiel) sídelnej zelene, ohrozenej vývratmi a zlomom 	<ul style="list-style-type: none"> rôzna veková a priestorová štruktúra lesov pestré druhové zloženie lesov hlbokokoreniace druhy drevín v lesoch systematická a pravidelná kontrola stavu sídelnej vegetácie množstvo prostriedkov vynaložených na starostlivosť pri starostlivosti o sídelnú zeleň (včasnú odstraňovanie suchých konárov, takých vetvení, ktoré hrozia rozlomením, drevín v havarijnom stave a pod.)
odpadové hospodárstvo	vlny horúčav	<ul style="list-style-type: none"> vlastnosti skládok a environmentálnych záťaží súvisiacich s potenciálnym ohrozením ŽP v prípade extrémnych horúčav (napr. materiál náchylný na vznietenie) 	<ul style="list-style-type: none"> lokalizácia skládok a environmentálnych záťaží s nebezpečným potenciálom v čase extrémnych horúčav 	<ul style="list-style-type: none"> množstvo dostupných prostriedkov na likvidáciu odpadu, čiernych skládok a likvidáciu environmentálnych záťaží úroveň zavádzania nových trendov a kapacity samosprávy v danej oblasti
	povodne	<ul style="list-style-type: none"> vlastnosti skládok a environmentálnych záťaží súvisiacich s potenciálnym ohrozením ŽP v prípade povodne a zosuvu (napr. materiál, ktorý môže kontaminovať ŽP) 	<ul style="list-style-type: none"> lokalizácia skládok a environmentálnych záťaží vo vzťahu k možným povodňam a zosuvom 	<ul style="list-style-type: none"> legislatívne prostredie a jeho aplikácia v praxi podiel triedeného odpadu
voda a vodné hospodárstvo	vlny horúčav	<ul style="list-style-type: none"> množstvo vody potrebnej na chladenie prvkov v mestách v čase horúčav obmedzené zdroje pitnej vody (studne, rezervoáre) chýbajúca vodovodná sústava 	<ul style="list-style-type: none"> vodné toky, jazerá a nádrže v priestore s rizikom horúčav 	<ul style="list-style-type: none"> projekty chladiacich prvkov nezávislých od pitnej vody nápojenie vodovodnej siete na alternatívne zdroje pitnej vody (vodárenské nádrže) dobrý stav lesov a existencia brehovej vegetácie a ostatnej nelesnej drevinovej vegetácie
	sucho	<ul style="list-style-type: none"> prírodné vlastnosti krajiny a umelo doplnené prvky v krajine zabezpečujúce čo najvyššiu vodozadržnú schopnosť prietok vo vodných tokoch (vodnatosť), citlivosť na dlhodobé sucho podiel odtoku z jednotky plochy (špecifický odtok) zásoby podzemnej vody 	<ul style="list-style-type: none"> vodné toky, jazerá a nádrže v priestore s rizikom sucha 	<ul style="list-style-type: none"> plány vodozádržných (prírode blízkych) opatrení v krajine zavádzanie opatrení zameraných na šetrenie vody (investície) dostupnosť náhradných zdrojov vody dobrý stav lesov a existencia brehovej vegetácie a ostatnej nelesnej drevinovej vegetácie opatrenia na podporu vodohospodárskych funkcií lesov
energetika a energetická infraštruktúra	vlny horúčav	<ul style="list-style-type: none"> schopnosť energetického systému pokryť zvýšenú potrebu energie v čase horúčav stav energetickej infraštruktúry (z hľadiska veku, poruchovosti, použitých materiálov) 	<ul style="list-style-type: none"> nárast spotreby energie počas vln horúčav spôsobený klimatizáciami 	<ul style="list-style-type: none"> vedomosti a dostupné riešenia v prospech zavádzania chladenia nezávislého alebo menej závislého od energie (zelené riešenia, tienenie, tepelné čerpadlá namiesto klimatizácií)
	sucho	<ul style="list-style-type: none"> vodné elektrárne citlivé na nedostatok vody v tokoch (miera poklesu výroby vo vodných elektrárňach v závislosti od zníženia prietokov) nevyhnutnosť odberu povrchovej vody na chladenie tepelných elektrární (podiel výkonu v elektrárňach citlivých na chladenie povrchovou vodou, množstvo vody vyžadovanej technológiou na chladenie) 	<ul style="list-style-type: none"> lokalizácia vodných a tepelných elektrární v priestore ohrozenom suchom (nedostatkom vody) 	<ul style="list-style-type: none"> možnosť a rentabilita zmeny technického riešenia chladenia tepelnej elektrárne smerom k zníženiu potreby odberov vody na chladenie dostupnosť a využiteľnosť technológií menej citlivých na nedostatok vody
	povodne	<ul style="list-style-type: none"> miera poklesu výroby vo vodných elektrárňach v závislosti od nebezpečného zvýšenia prietokov citlivosť technológií na nebezpečné javy súvisiace s povodňami 	<ul style="list-style-type: none"> lokalizácia elektrární, rozvodní a iných prvkov prenosových sústav v záplavovom území energetická infraštruktúra ohrozená zosuvmi 	<ul style="list-style-type: none"> možnosť a rentabilita zabezpečenia ohrozenej energetickej infraštruktúry pred povodňami a zosuvmi
urbanizované prostredie, kvalita obytného prostredia tech. infraštruktúry, územný rozvoj	vlny horúčav	<ul style="list-style-type: none"> využívanie územia, sídlo s vlastnosťami podporujúcimi vznik mestského ostrova tepla rozloha a kvalita zelenej infraštruktúry stav z hľadiska hustoty sídelnej štruktúry a zastavanosti hustota zástavby/podiel zastavaných plôch prevetrávanosť územia 	<ul style="list-style-type: none"> lokalizácia sídiel v miestach ohrozených horúčavami 	<ul style="list-style-type: none"> množstvo zdrojov, ktoré sa môžu investovať do adaptačných opatrení kvalita bývania zateplenie a izolácia budov zatiernenie budov pitné fontánky, ochladzujúce prvky (fontány) zelená a modrá infraštruktúra (najmä parky a vodné plochy)
	sucho	<ul style="list-style-type: none"> podiel nepriepustných povrchov (neumožňujú vsakovanie vody do pôdy), ktoré urýchľujú odtok podiel zatrubnených vodných tokov 	<ul style="list-style-type: none"> prítomnosť sídiel v priestore ohrozenom suchom 	<ul style="list-style-type: none"> plány vodozádržných opatrení v zastavanom území aj vo voľnej krajine kapacity a plány realizácie zelenej a modrej infraštruktúry

Systém	Ohrozenie	Citlivosť	Expozícia (indikátory prítomnosti v mieste s klimatickým ohrozením)	Adaptívna kapacita
urbanizované prostredie, kvalita obytného prostredia tech. infraštruktúry, územný rozvoj	povodne	<ul style="list-style-type: none"> podiel zastavaného územia v záplavovom území hustota zástavby/podiel zastavaných plôch v rámci zastavaného územia v záplavovom území podiel nepriepustných povrchov poruchovosť kanalizačnej siete a vpustov 	<ul style="list-style-type: none"> lokalizácia zastavaného územia v záplavovom území lokalizácia zastavaného územia v priestore ohrozenom pluvialnými povodňami lokalizácia zastavaného územia ohrozeného zosuvmi 	<ul style="list-style-type: none"> plány protipovodňových (vodozádržných) opatrení vo voľnej krajine protipovodňová ochrana úroveň poistenia a poisťovníctva dostupnosť informácií – napríklad zverejnené povodňové mapy varovné systémy kapacity a plány realizácie zelenej a modrej infraštruktúry
doprava a dopravná infraštruktúra	vlny horúčav	<ul style="list-style-type: none"> citlivosť ciest a železníc na vysoké teploty (deformácia a degradácia koľajníc, obrusných vrstiev a pod.) podiel verejnej dopravy vybavenej klimatizáciou 	<ul style="list-style-type: none"> lokalizácia dopravnej infraštruktúry v priestore potenciálne ohrozenom extrémnymi horúčavami využívanie verejnej dopravy v čase extrémnych horúčav 	<ul style="list-style-type: none"> projekty a finančné kapacity na rekonštrukciu infraštruktúry s cieľom znížiť jej citlivosť na vysoké teploty technické a finančné možnosti vybaviť prostriedky verejnej dopravy klimatizáciou
	sucho	<ul style="list-style-type: none"> intenzita lodnej dopravy vodný stav, pri ktorom je lodná doprava obmedzená 	<ul style="list-style-type: none"> existencia lodnej dopravy 	<ul style="list-style-type: none"> existencia a dostupnosť náhradných druhov dopravy
	povodne	<ul style="list-style-type: none"> technický stav infraštruktúry dostupnosť alternatívnych trás v prípade deštrukcie jednej z ciest zastavanosť územia nepriepustnosť povrchov 	<ul style="list-style-type: none"> lokalizácia dopravnej infraštruktúry v záplavovom území cesty a železnice ohrozené zosuvmi 	<ul style="list-style-type: none"> možnosť presmerovať dopravnú infraštruktúru mimo záplavového (zosuvného) územia, možnosť vybudovať alternatívnu trasu množstvo zdrojov, ktoré sa môžu investovať do adaptačných opatrení prijaté protipovodňové opatrenia kapacity samosprávy v danej oblasti
poľnohospodárstvo a produkcia potravín	iné	<ul style="list-style-type: none"> citlivosť jednotlivých plodín na mráz, resp. jarné mrazy 	<ul style="list-style-type: none"> plochy vyžadujúce ochranný vplyv snehovej pokrývky 	<ul style="list-style-type: none"> fyzická a ekonomická možnosť využívať alternatívne plodiny
	vlny horúčav	<ul style="list-style-type: none"> technický stav budov a vybavenia pre živočíšnu výrobu podiel obyvateľstva pracujúceho v sektore 	<ul style="list-style-type: none"> lokalizácia živočíšnej výroby citlivej na extrémne horúčavy 	<ul style="list-style-type: none"> kapacity na rekonštrukciu infraštruktúry živočíšnej výroby chrániacej zvieratá pred extrémnymi horúčavami
	sucho	<ul style="list-style-type: none"> citlivosť jednotlivých plodín na suchu (nároky na závlahu) zásoby pôdnej organickej hmoty podiel pôdy obhospodarovanej ekologickým poľnohospodárstvom množstvo vody potrebnej na živočíšnu výrobu 	<ul style="list-style-type: none"> lokalizácia poľnohospodárskej pôdy v území ohrozenom suchom lokalizácia živočíšnej výroby v priestore potenciálne ohrozenom nedostatkom vody 	<ul style="list-style-type: none"> množstvo zdrojov, ktoré sa môžu investovať do adaptačných opatrení úroveň zavádzania nových postupov ne/existencia závlahových systémov nárast podielu ekologického poľnohospodárstva dostupnosť náhradných zdrojov vody
	povodne	<ul style="list-style-type: none"> podiel pôdy ohrozenej eróziou podiel pôdy v záplavovom území podiel obyvateľstva pracujúceho v sektore 	<ul style="list-style-type: none"> lokalizácia poľnohospodárskej pôdy v území ohrozenom záplavami, resp. eróziou pôdy 	<ul style="list-style-type: none"> prípravenosť obhospodarovateľov pôdy zavádzať prvky ekologického poľnohospodárstva realizácia protierózných opatrení a vodozádržných opatrení podporné opatrenia na zvýšenie tvorby humusu
obchod a priemysel vrátane turizmu	iné	<ul style="list-style-type: none"> podiel obyvateľov zamestnaných v sektore zimného turizmu 	<ul style="list-style-type: none"> existencia cestovného ruchu závislého od snehovej pokrývky 	<ul style="list-style-type: none"> možnosť uskutočniť rentabilné a ekologicky nezaťažujúce opatrenia zamerané na udržanie zimného turizmu možnosť vytvoriť ponuku cestovného ruchu bez lyžovania
	vlny horúčav		<ul style="list-style-type: none"> prítomnosť ekonomických činností citlivých na vlny horúčav (napríklad metalurgický priemysel) 	
	sucho	<ul style="list-style-type: none"> počet obyvateľov zamestnaných v ekonomických činnostiach citlivých na suchu 	<ul style="list-style-type: none"> prítomnosť ekonomických činností citlivých na suchu (napr. vodný turizmus) 	<ul style="list-style-type: none"> kapacita relevantných činností pripraviť sa na suchu
	povodne		<ul style="list-style-type: none"> prítomnosť ekonomických činností v priestore ohrozenom riečnymi a pluvialnými povodňami, prípadne zosuvmi 	

• Viaceré indikátory sú relevantné v závislosti od kontextu, vo viacerých oblastiach hodnotenia, napr. aj pre oblasť citlivosť, expozícia a pod.

Príklady zdrojov údajov (SR):

Atlas krajiny <https://app.sazp.sk/atlassr/>

Bazálne environmentálne informácie o sídlach Slovenska <http://www.beiss.sk/>

Štúdiá Inštitútu environmentálnej politiky (Vedúci! Horia obce!) – zverejnené sú aj dáta k indikátorom <https://www.minzp.sk/iep/publikacie/ekonomicke-analyzy/veduci-horia-obce.html>

Mapa ohrozenia zmenou klímy (v rámci štúdie IEP Vedúci! Horia obce!) <https://geoportal.gov.sk/maps/climate-change-risk/s/?view=-380000,-1227000,609.5775200791>

Rôzne mapy, napr. krajinná pokrývka <https://geoportal.gov.sk/gallery/maps>

Geodetický a kartografický ústav – Územné a správne usporiadanie <https://www.geoportal.sk/sk/zbgis/na-stiahnutie/>

Geodetický a kartografický ústav – Letecké laserové skenovanie – napr. digitálny model reliéfu, povrchu, sklon <https://www.geoportal.sk/sk/zbgis/lls/>, <https://zbgis.skgeodesy.sk/mkzbgis/sk/teren?pos=48.800000,19.530000,8>

Geodetický a kartografický ústav – Ortofotomozaika <https://zbgis.skgeodesy.sk/mkzbgis/sk/zakladna-mapa?pos=48.800000,19.530000,8>

Štatistický úrad SR – Sčítanie obyvateľov, domov a bytov <https://www.scitanie.sk>

Štatistický úrad SR – Datacube <https://datacube.statistics.sk/>

Štátny geologický ústav Dionýza Štúra – geologické mapy, napr. zosuvy, hydrogeológia <https://www.geology.sk/geoinfoportal/mapovy-portal/geologicke-mapy/>

Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôd – pôdne mapy <http://www.podnemapy.sk>

Národné lesnícke centrum – Lesnícke mapy – porovnanie stavu lesov https://www.nlcsk.org/stales/stales_swipe_tool.html

Národné lesnícke centrum – Informačný systém lesného hospodárstva <https://gis.nlcsk.org/islhp/mapa>

Národné lesnícke centrum – Zdravotný stav lesov <https://www.nlcsk.org/stales/klasodynam.html>

Lesy SR – Stupeň ohrozenia lesov na požiare https://www.forestportal.sk/wp-content/uploads/2021/12/Lesne_oblasti_a_podoblasti_Slovenska_podla_stupna_ohrozenia_poziarom.pdf

Slovenský vodohospodársky podnik – mapy povodňového ohrozenia/rizika https://mpt.svp.sk/svp_vmapportal/?basemap=orto2022&zoom=4&lat=48.561605&lng=21.568371

Slovenský hydrometeorologický ústav – Stav podzemných vôd <https://www.shmu.sk/sk/?page=949>

Slovenský hydrometeorologický ústav – Evidencia miest vypúšťania odpadových vôd https://www.shmu.sk/File/Hydrologia/Suhrnna_evidencia_o_vodach/SEoV_7-vypOV_2020n.pdf

Slovenský hydrometeorologický ústav – Index požiarneho nebezpečenstva <https://www.shmu.sk/sk/?page=1608&picSelector=0>

Štátna ochrana prírody SR – mapa chránených území <https://maps.sopsr.sk>

Cestná databanka – mapové aplikácie <https://ismcs.cdb.sk/home/>

Slovenská správa ciest – sčítanie dopravy <https://www.ssc.sk/sk/cinnosti/rozvoj-cestnej-siete/dopravne-inzinierstvo/celostatne-scitanie-dopravy-v-roku-2022-a-2023.ssc>

Databáza poskytovateľov sociálnych služieb <https://sos.mpsvr.gov.sk/pm/poskytovatel-sos>

Databáza škôl a školských zariadení <http://web.uips.sk/rs/register.html>

Príloha 4:
NORMALIZOVANIE, VÁHOVANIE
A AGREGOVANIE JEDNOTLIVÝCH INDIKÁTOROV

Normalizovanie, váhovanie a agregovanie jednotlivých indikátorov

V literatúre (napr. OECD, 2008) sa termín „normalizácia“ vzťahuje na premenu hodnôt indikátorov meraných na rôznych škálach a v rôznych jednotkách na hodnoty na spoločnej škále. V praxi to znamená, že nami vybrané indikátory pre expozíciu, zraniteľnosť (citlivosť a adaptívnu kapacitu) a klimatické ohrozenie, pomocou ktorých ideme hodnotiť riziko daného systému, nemožno agregovať bez normalizácie.

Príklady indikátorov:

Metrické ukazovatele sú také, ktoré majú absolútnu hodnotu a môžu sa porovnať s inými ukazovateľmi rovnakej škály. Napríklad množstvo zrážok je metrický ukazovateľ, pretože môžeme povedať, že 100 milimetrov zrážok je viac ako 50 milimetrov zrážok.

Nominálne ukazovatele sú také, ktoré majú iba názov a nemajú absolútnu hodnotu. Nominálne ukazovatele sú dôležité pre opis a analýzu údajov. Umožňujú nám kategorizovať údaje. Napríklad typ národnosti, pohlavie, farba i. sú nominálne ukazovatele, pretože nemôžeme povedať, že červená farba je lepšia ako zelená farba.

Ordinálne ukazovatele sú také, ktoré možno porovnať, ale nemajú absolútnu hodnotu. Napríklad ochota implementovať opatrenia na adaptáciu na zmenu klímy je ordinálny ukazovateľ, pretože môžeme povedať, že veľmi vysoká ochota je vyššia ako vysoká ochota.

Normalizovanie metrických indikátorov

Metóda min-max pre metrické indikátory

Indikátory merané na metrickej škále sú normalizované pomocou **metódy min-max**. Táto metóda transformuje všetky hodnoty na skóre v rozsahu od 0 do 1.

Vysvetlenie:

Metóda min-max je jednoduchá metóda na normalizáciu hodnôt indikátorov. Pri tejto metóde sa od všetkých hodnôt indikátora odčíta najnižšia hodnota a potom sa jednotlivé rozdiely delia rozsahom hodnôt indikátora. Rozsah hodnôt indikátora je rozdiel medzi najvyššou a najnižšou hodnotou indikátora.

Normalizácia hodnôt indikátora je užitočná na porovnávanie indikátorov medzi sebou alebo na sledovanie hodnôt indikátora v čase. Po normalizácii majú všetky indikátory hodnoty v rozsahu od 0 do 1.

Príklad:

Predpokladajme, že máme indikátor teploty, ktorý je meraný na metrickej škále. Najnižšia teplota je 0 stupňov Celzia a najvyššia teplota je 30 stupňov Celzia. Rozsah hodnôt indikátora je teda $30 - 0 = 30$ stupňov Celzia.

Teraz chceme normalizovať hodnoty indikátora teploty pomocou metódy min-max. Najprv odčítame od všetkých hodnôt indikátora najnižšiu hodnotu, t. j. v tomto prípade 0 stupňov Celzia. Potom všetky rozdiely delíme rozsahom hodnôt indikátora, t. j. 30 stupňov Celzia.

Normalizované hodnoty indikátora teploty budú teda v rozsahu od 0 do 1. Hodnota 0 bude zodpovedať najnižšej teplote a hodnota 1 bude zodpovedať najvyššej teplote.

Metóda min-max je jednoduchá a užitočná metóda na normalizáciu hodnôt indikátora. Je však dôležité si uvedomiť jej citlivosť na extrémne hodnoty.

Kontrola správneho smerovania rastu hodnôt metrických indikátorov

Po aplikácii metódy min-max je potrebné skontrolovať, či hodnoty indikátora rastú v správnom smere. To znamená, že nižšie hodnoty by mali odrážať pozitívne podmienky z hľadiska zraniteľnosti a vyššie hodnoty negatívnejšie podmienky. Napríklad indikátor „príjem domácností“ je vybraný pre zložku hodnotenie zraniteľnosti „adaptačná kapacita“, aby sa naznačilo, či existujú dostatočné finančné zdroje na realizáciu adaptačných opatrení. Vyšší príjem domácnosti predstavuje vyššiu adaptačnú kapacitu a následne znižuje zraniteľnosť. Preto je smer rozsahu hodnôt indikátora negatívny: zraniteľnosť sa zvyšuje, keď hodnota ukazovateľa klesá, a naopak.

Definovanie prahových hodnôt

Po overení správneho smerovania rastu hodnôt metrických indikátorov (a ak to bolo potrebné, upravili ste ho v zmysle rastu hodnôt v správnom smere) je ešte potrebné zväziť prahové hodnoty. Pri šandardizácii hodnôt indikátorov na škále od 0 do 1 je hodnota 0 automaticky pridelená najnižšiemu číslu a hodnota 1 najvyššiemu číslu. Aj keď zmeníte smer tohto pridelenia, hodnoty ukazovateľov budú stále zaberáť celý rozsah od 0 do 1, t. j. od veľmi pozitívnych (0) až po veľmi negatívne podmienky (1). Tento predvolený rozsah však nemusí byť vždy tým, na čo sa zameriavate, pretože vaše hodnoty môžu predstavovať iba jeho podmnožinu.

Príklad

Predpokladajme, že máte mesačné hodnoty zrážok pre 3 odlišné obce: 51 mm, 52 mm a 53 mm. Podľa predvoleného

postupu normalizácie by hodnoty pre tieto tri obce boli 0, 0,5 a 1, čo naznačuje mimoriadne pozitívne, stredné a mimoriadne negatívne podmienky, čo úplne nezodpovedá skutočnosti. V takomto prípade je potrebné stanoviť prahové hodnoty, napr. 60 mm predstavuje optimálne množstvo zrážok, zatiaľ čo 25 mm je kriticky nízka hodnota, znamená to, že tri hodnoty v obciach (51 mm, 52 mm a 53 mm) sú v skutočnosti blízke optimu. V tomto prípade je potrebné zaviesť nové minimum a maximum predstavujúce negatívne a pozitívne podmienky a rozsah hodnôt by nebol určený hodnotami, ktoré máte k dispozícii (od 51 do 53 mm), ale skôr rozsahom, ktorý si sami určíte, ideálne s podporou členov pracovného tímu a odborníkov z príslušného odboru (napr. od 25 do 60 mm).

Normalizovanie nominálnych a ordinálnych indikátorov

Metóda min-max, ktorá sa aplikuje na hodnoty metrických indikátorov, sa nemôže aplikovať na hodnoty nominálnych a ordinálnych indikátorov. Namiesto toho je potrebné použiť hodnotiacu škálu na normalizáciu údajov. Definovaním tried v negatívnom alebo pozitívnom zmysle dodáte hodnotám ukazovateľov aj význam, ktorý je použiteľný pre hodnotenie zraniteľnosti a rizík. Tento proces nazývame „hodnotenie“ indikátorov, pričom sa navrhuje päťtriedny systém, v ktorom najpozitívnejšie podmienky predstavuje najnižšia trieda a najnegatívnejšie predstavuje najvyššia trieda.

Viac informácií k danej téme je v ISO 14 091 a v odkazoch na zdroje literatúry:

ISO 14091: Adaptation to Climate Change – Vulnerability, Impacts and Risk Assessment, 2021 (oficiálny preklad do CZ)

FRITZSCHE K., SCHNEIDERBAUER S., BUBECK P., KIENBERGER S., BUTH M., ZEBISCH M., KAHLENBORN, W., 2014, *The Vulnerability Sourcebook. Concept and guidelines for standardized vulnerability assessments*. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Bonn/Eschborn, 2014. Dostupné na: <https://mia.giz.de/glink/ID=44198000>

GIZ and EURAC, 2017, *Risk Supplement to the Vulnerability Sourcebook Guidance on How to Apply the Vulnerability Sourcebook's approach with the New IPCC AR5 Concept of Climate Risk*. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Bonn, 2017. Dostupné na: https://www.adaptationcommunity.net/wp-content/uploads/2017/10/GIZ-2017_Risk-Supplement-to-the-Vulnerability-Sourcebook.pdf

OECD, 2008, Handbook on Constructing Composite Indicators: *Methodology and User Guide. Technical Report*. Paris: OECD Publishing. Dostupné na: https://www.oecd-ilibrary.org/economics/handbook-on-constructing-composite-indicators-methodology-and-user-guide_9789264043466-en

Príloha 5:
HODNOTENIE ZRANITEĽNOSTI A RIZÍK VO VZŤAHU
K ZMENE KLÍMY PRE MENŠIE OBCE
(DOTAZNÍKOVÉ HODNOTENIE)

OBSAH

Hodnotenie rizík (prioritizácia hrozby)

Otázky smerujúce k hodnoteniu zraniteľnosti a rizík

Skupiny citlivé na horúčavy

Budovy náchylné na prehrievanie

Priestory podporujúce mestský tepelný ostrov

Vegetácia, ekologická stabilita

Ohrozenie lesov

Erózia pôdy

Sucho, znižovanie pôdnej úrodnosti

Ohrozenie povodňami

Zhoršenie dostupnosti vody

Ohrozenie zosuvmi

Nedostupnosť záchranných zložiek

Chýbajúce povedomie obyvateľov o dôsledkoch zmeny klímy a o adaptácii na zmenu klímy

Nedostatok snehu a mrazových dní

Hodnotenie rizík (prioritizácia hrozby)

Pre menšie obce a mestá bol navrhnutý zjednodušený postup hodnotenia zraniteľnosti a rizík. Na hodnotenie sa využíva súbor dotazníkov, ktoré vyhodnocuje expertný tím (bližšie v texte Metodického usmernenia na vypracovanie Stratégie/Akčného plánu adaptácie na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy vrátane hodnotenia klimatekovej odolnosti na lokálnej a subregionálnej úrovni).

Vlastnosti navrhnutého hodnotenia zraniteľnosti:

- Hodnotenie zraniteľnosti sa aspoň čiastočne realizuje priamo v obciach. Zúčastnení jednotlivci získajú informácie a zisťujú motiváciu uskutočňovať zmeny.
- Návrh hodnotenia zraniteľnosti je vypracovaný formou dotazníka, ktorý má riešiteľovi naznačiť, na čo nemá zabudnúť v rámci hodnotenia. Okrem otázok sa uvádza kontext, zdroje údajov a vysvetlenia.
- V prípade, že dotazník hodnotenia zraniteľnosti nepokrýva všetky relevantné systémy, je možné si otázky doplniť podľa miestnych pomerov. Jeho výsledkom je zoznam problémov, na ktoré sa následne budú hľadať riešenia, teda adaptačné opatrenia.
- Pri otázkach je potrebné zamyslieť sa aj nad tým, kde je problém najvypuklejší a kde je potrebné orientovať adaptačné opatrenia.

Pre vyhodnotenie hlavných rizík bol zvolený postup, pri ktorom sa najprv vyhodnotí pravdepodobnosť výskytu ohrozenia (hrozby) a následne sa stanoví miera (stupeň) dôsledku ohrozenia na konkrétnu oblasť.

Hodnotenie rizík (prioritizácia hrozby)

Pre potrebu rýchleho stanovenia priorít rizík a prijatia opatrenia sú potenciálne riziká slovné ohodnotené podľa tabuliek uvedených nižšie.

Pri hodnotení rizík je dôležité zväziť pravdepodobnosť výskytu ohrozenia (hrozby) a závažnosť jeho dôsledkov.

Riziká charakterizované vysokou pravdepodobnosťou výskytu ohrozenia a jeho veľmi vysokými dôsledkami by sa mali považovať za najvyššiu prioritu v súvislosti s adaptáciou na zmenu klímy. Riziká charakterizované nízkou pravdepodobnosťou výskytu ohrozenia a nízkou závažnosťou dôsledku by sa mohli považovať za najnižšiu prioritu.

Podľa vyhodnotenia rizika je následne možné navrhovať a prioritizovať adaptačné opatrenia.

Tab. 5.1: Kategorizácia dôsledkov

Kategória	Stupeň	Príklad
veľmi vysoké	5	Rozsiahle poškodenie životného prostredia
		Vážne zranenia, straty na životoch a majetku
vysoké	4	Rozsiahle zhoršenie služieb a kvality života
		Výnimočne straty na životoch a vážne zranenia
priemerné	3	Poškodenie životného prostredia, ktoré je možné napraviť
		Malý počet zranení
nízke	2	Miestne významné, izolované prípady poškodenia ŽP, poškodenie ekonomiky
		Ľahšie zranenia
veľmi nízke	1	Ohrozenie, ale nie poškodenie ŽP

(zdroj: Metodika tvorby miestnej adaptačnej stratégie na zmenu klimatu, 2015)

Tab. 5.2: Hodnotenie pravdepodobnosti výskytu ohrozenia

Pravdepodobnosť výskytu	Opakovaný dôsledok	Jednorazová udalosť
veľmi vysoká	Môže sa vyskytnúť niekoľkokrát za rok	Pravdepodobnosť nad 50 %
vysoká	Môže sa vyskytnúť približne raz za rok	Pravdepodobnosť 50 %
priemerná	Môže sa vyskytnúť cca raz za 10 rokov	Pravdepodobnosť 50 %, stále vysoká
nízka	Môže sa vyskytnúť cca raz za 10 až 25 rokov	Nepravdepodobné, ale nie nemožné, Pravdepodobnosť výrazne vyššia ako 0
veľmi nízka	Nepravdepodobný v najbližších 25 rokoch	Pravdepodobnosť blížiaci sa 0

(zdroj: Metodika tvorby miestnej adaptačnej stratégie na zmenu klimatu, 2015)

Tab. 5.3: Príklad súčinu miery pravdepodobnosti výskytu ohrozenia (hrozby) a stupňa dôsledkov vyjadruje riziko dôsledku na jednotlivé oblasti.

Hodnotený systém/Ohrozenie (hrozba)	(1) Pravdepodobnosť výskytu	(2) Dôsledky	(3) = (1) × (2) Riziko
Zdravie obyvateľstva/letné horúčavy			
Budovy/letné horúčavy,prehrievanie			
Verejné priestory/letné horúčavy, prehrievanie,mestský tepelný ostrov			
Vegetácia, ekologická stabilita/sucho			
Lesy/sucho,ohrozenie zosuvmi			
Erózia pôdy/prívalové zrážky			
Produkcia potravín/Sucho, znižovanie pôdnej úrodnosti			
Urbanizované prostredie/Ohrozenie povodňami			
Obyvateľstvo/zhoršenie dostupnosti vody			
Kritická infraštruktúra /nedostupnosť záchranných zložiek			
Informovanosť obyvateľov o dôsledkoch zmeny klímy a o adaptácii na zmenu klímy/ extrémne klimatické javy			
Zimná turistika a šport/Nedostatok snehu a mrazových dní			

Tab. 5.4: Hodnotiaci matica rizika

Hodnotiaci matica rizika		Pravdepodobnosť výskytu ohrozenia				
		Veľmi vysoká	Vysoká	Priemerná	Nízka	Veľmi nízka
Dôsledky	Veľmi vysoké	Závažné	Závažné	Významné	Významné	Priemerné
	Vysoké	Závažné	Významné	Priemerné	Priemerné	Nízke
	Priemerné	Významné	Priemerné	Priemerné	Priemerné	Nízke
	Nízke	Významné	Priemerné	Priemerné	Nízke	Zanedbateľné
	Veľmi nízke	Priemerné	Nízke	Nízke	Zanedbateľné	Zanedbateľné

Otázky smerujúce k hodnoteniu zraniteľnosti a rizík

Skupiny citlivé na horúčavy

Otázka:	Žije vo vašej obci vysoký podiel seniorov? Žijú vo vašej obci zdravotne znevýhodnení občania? Kde sa nachádza najviac detí, kde sú zhromaždené?
Doplňujúce otázky:	Sú DSS, materská škola alebo iné budovy, kde trávia čas seniori alebo malé deti, citlivé na horúčavy? Žijú seniori a zdravotne znevýhodnení v bytoch, v ktorých je v lete horúco? Existuje miesto, kde by mohli bezpečne stráviť čas najväčších horúčav?
Súvisiace ohrozenia:	Vlny horúčav
Očakávaný vývoj ohrozenia v budúcnosti:	Vlny horúčav budú v dôsledku klimatickej zmeny trvať dlhšie, budú častejšie a pravdepodobnosť ich výskytu sa zvýši.
Citlivosť:	<ul style="list-style-type: none"> • Vyšší vek – nad 65 rokov • Deti do 4 rokov • Zdravotne znevýhodnenie (ťažko lokalizovateľné) • Vyššia hustota zaľudnenia (relevantné najmä pre mestá)
Adaptívna kapacita:	Disponibilné zdroje samosprávy Disponibilné zdroje jednotlivcov, podnikateľov, správcov budov Fungujúce inštitúcie
Využiteľné indikátory:	<ul style="list-style-type: none"> • Podiel seniorov nad 65 rokov na celkovej počte obyvateľov • Podiel detí do 4 rokov na celkovej počte obyvateľov • Podiel zdravotne znevýhodnených obyvateľov na celkovej počte obyvateľov • Sociálne vylúčenie obyvateľov • Počet ľudí s kardiovaskulárnymi a respiračnými ochoreniami • Dostupnosť zdravotníckych zariadení

Otázka:	Žije vo vašej obci vysoký podiel seniorov? Žijú vo vašej obci zdravotne znevýhodnení občania? Kde sa nachádza najviac detí, kde sú zhromaždené?
Dotknuté systémy:	Obyvateľstvo, sociálna oblasť, zdravotníctvo
Zdroj dát pre odpoveď na otázku:	Vlastné údaje samosprávy a jej obyvateľov (teplotná mapa, pocitová mapa, dotazník) Celoštátne zdroje informácií: Datacube ŠÚSR http://www.beiss.sk/
Komentár, zdôvodnenie (prečo potrebujeme odpoveď na otázku):	Seniori vo veku nad 65 rokov a zdravotne znevýhodnení občania znášajú vlny horúčav ťažšie ako ostatní obyvatelia obce, preto je nevyhnutné venovať im pozornosť. Najmenšie deti sú na tom podobne.
Relevantnosť k priestoru:	Existujú v obci časti, kde je podiel seniorov vyšší ako inde? Existuje v obci DSS? Ak áno, je vhodné to vyznačiť na mape. Ak samospráva disponuje detailnými údajmi: Na ktorých uliciach žije najviac seniorov? Ak je to známe, je potrebné to vyznačiť na mape. Okrem toho na mape je potrebné vyznačiť aj miesta, kde sa vyskytuje zoskupenie detí – škôlka, škola, prípadne detský domov ap. Ďalším priestorom relevantným k horúčavam sú miesta, kde sa zhromažďujú ľudia, napr. zastávky autobusu a vlaku.
Príklady možných opatrení/aktivít:	Vybavenie DSS zelenými a modrými opatreniami ochladzujúcimi priestor alebo technickými opatreniami – môže ísť o zateplenie budovy, žalúzie, vonkajšie rolety, markízy a pod. Vhodné je aj tepelné čerpadlo s funkciou ochladzovania v lete. Umelé tienenie verejných priestranstiev Výsadba stromov, ochrana existujúcej verejnej zelene pred výrubom
Kto je zodpovedný za adaptáciu:	DSS, materská škola, vlastník (správca) budovy, obec
Pravdepodobnosť výskytu (určí expertná skupina spolupracujúca na príprave stratégie):	veľmi nízka – nízka – priemerná – vysoká – veľmi vysoká
Dôsledky (zhodnotiť na základe odpovedí na vyššie uvedené otázky):	veľmi nízke – nízke – priemerné – vysoké – veľmi vysoké

Budovy náchylné na prehrievanie

Otázka:	Zažívate vo vašom meste/vašej obci prehrievanie interiérov?
Doplňujúce otázky:	Prípravuje sa rekonštrukcia niektorých z budov? Ak áno, uvažuje sa o moderných riešeniach – napr. tepelné čerpadlo, ktoré umožňuje aj chladenie?
Súvisiace ohrozenia:	Vlny horúčav
Očakávaný vývoj ohrozenia v budúcnosti:	Očakáva sa nárast počtu tropických dní, ale aj tropických nocí. V neprispôsobených budovách môžu byť vlny horúčav nepríjemné až nebezpečné.
Expozícia:	Prítomnosť obyvateľov, prítomnosť obývaných budov
Citlivosť:	Nepriaznivé vlastnosti budov, chýbajúce tienenie, zateplenie a pod.
Adaptívna kapacita:	Dostupné udržateľné riešenie pre zlepšenie situácie
Využitelné indikátory:	<ul style="list-style-type: none"> Podiel počtu nezateplených (neadaptovaných) budov na celkovom počte budov Podiel počtu obyvateľov bývajúcich v nezateplených (neadaptovaných) bytoch na celkovom počte obyvateľov Prostriedky vynaložené na adaptáciu budov
Dotknuté systémy:	Sociálna oblasť, zdravotníctvo, bývanie
Zdroj dát pre odpoveď na otázku:	Vlastné údaje obce o stave budov, názory občanov
Komentár, zdôvodnenie (prečo potrebujeme odpoveď na otázku):	Bežné nezateplené budovy, ktoré sú vystavené letnému slnku, sú náchylné na prehrievanie, ktoré znepriemňuje bývanie a prácu v čase vln horúčav.
Relevantnosť k priestoru:	Je možné na mape vyznačiť budovy, ktoré sú objektívne alebo subjektívne najviac vystavené prehrievaniu – napr. mestský/obecný úrad, bytovka, prevádzka ap.
Príklady možných opatrení/aktivít:	Zatepľovanie budov, architektonické tieniace prvky Aplikácia reflexných prvkov Tepelné čerpadlo umožňujúce chladenie (alebo klimatizácia) Výsadba zelene s budúcnym potenciálom tieniť priestranstvá Zelené strechy, zelené steny, zeleň
Kto je zodpovedný za adaptáciu:	Vlastník (správca) budovy
Pravdepodobnosť výskytu:	veľmi nízka – nízka – priemerná – vysoká – veľmi vysoká
Dôsledky:	veľmi nízke – nízke – priemerné – vysoké – veľmi vysoké

Priestory podporujúce mestský tepelný ostrov

Mestský tepelný ostrov je oblasť, ktorá je v dôsledku ľudskej činnosti výrazne teplejšia ako okolité oblasti. Teplotný rozdiel je zvyčajne väčší v noci ako cez deň a najviac sa prejavuje pri slabých vetroch. Hlavnou príčinou efektu tepelného ostrova je modifikácia zemského povrchu. Sekundárnym prispievateľom je odpadové teplo vznikajúce pri využívaní energie.

Otázka:	Je vo vašej obci „antropogénna púšť“? Je vo vašej obci miesto s vysokým podielom spevnených plôch, obkolesené budovami a neprevetrávané? Je vo vašej obci miesto, kde je pocitovo teplejšie ako inde?
Doplňujúce otázky:	Ide o priestor vo vlastníctve obce?
Súvisiace ohrozenia:	Vlny horúčav
Očakávaný vývoj ohrozenia v budúcnosti:	V súčasnosti je intenzita, frekvencia a trvanie vln horúčav vyššia ako v minulosti, s vysokou pravdepodobnosťou tento trend bude pokračovať.
Expozícia:	Prítomnosť obyvateľov
Citlivosť:	<ul style="list-style-type: none"> • Nepriaznivé vlastnosti verejných priestranstiev • Chýbajúca (verejná) zeleň • Nedostupná zeleň
Adaptívna kapacita:	Disponibilný priestor pre výsadbu zelene Disponibilnosť a ochota investovať do rozvoja zelene
Využiteľné indikátory:	<ul style="list-style-type: none"> • Podiel nepriepustných povrchov na celkovej ploche zastavaného územia • Podiel vegetácie na celkovej ploche zastavaného územia • Počet lokalít s podielom nepriepustných povrchov nad 80 % s plochou viac ako 500 m² • Časová dostupnosť prvkov vegetácie k zastavaným častiam obce (park, lesopark...)
Dotknuté systémy:	Verejné priestranstvá, bývanie
Zdroj dát pre odpoveď na otázku:	Vlastné údaje obce, názory obyvateľov, ortofotomapy, mapy využitia územia, ÚP Ortofotomapa ZB GIS http://www.beiss.sk/ časť Prírodné podmienky a krajinná štruktúra
Komentár, zdôvodnenie (prečo potrebujeme odpoveď na otázku):	Zastavané plochy s vysokým podielom spevnených plôch, neprevetrávané a s absenciou zelene môžu byť v čase horúčavy miestom vážneho diskomfortu až zdravotného ohrozenia.
Relevantnosť k priestoru:	Je vhodné vyznačiť vyššie charakterizované plochy na mape (napr. najväčšie zastavané plochy, parkoviská bez akýchkoľvek stromov). V týchto priestoroch je nevyhnutné lokalizovať adaptačné opatrenia.
Príklady možných opatrení/aktivít:	Umelé tienenie verejných priestranstiev Výsadba stromov, ochrana existujúcej verejnej zelene pred výrubom Prísnejšie regulatívy v ÚP (Snažiť sa dosiahnuť zvýšenie podielu zelene v mestách na 60 % v rámci intravilánu – 50 až 75 m ² /obyv.)
Kto je zodpovedný za adaptáciu:	obec
Pravdepodobnosť výskytu:	veľmi nízka – nízka – priemerná – vysoká – veľmi vysoká
Dôsledky:	veľmi nízke – nízke – priemerné – vysoké – veľmi vysoké

Vegetácia, ekologická stabilita

Otázka:	Existujú vo vašej obci prvky zvyšujúce ekologickú hodnotu priestoru?
Doplňujúce otázky:	Registrujete v obci chránené živočíchy – žaby, bobra, vážky, dravé vtáky? Nachádzajú sa vo vašej obci chránené územia podľa zákona o ochrane prírody a krajiny 543/2002 Z. z.? Nachádzajú sa u vás súvislé lesné komplexy, mokrade, mŕtve ramená, prvky územných systémov ekologickej stability?
Súvisiace ohrozenia:	Vlny horúčav, povodne, suchá
Očakávaný vývoj ohrozenia v budúcnosti:	Prejavy klimatickej zmeny ohrozujú prvky, ktoré aj v súčasnosti považujeme za vzácne a hodnotné. Prispieva k tomu aj rozširovanie invázných druhov rastlín a živočíchov.
Expozícia:	Krajina ako prostredie Krajina poskytujúca zdroje pre miestnu ekonomiku
Citlivosť:	Vlastnosti (štruktúra) krajiny zhoršujúce/znižujúce vplyv ohrozenia
Adaptívna kapacita:	Zdroje Disponibilné plány na zlepšenie štruktúry krajiny (MÚSES, pozemkové úpravy, ÚP)
Využiteľné indikátory:	<ul style="list-style-type: none"> • Podiel plochy vegetácie (lesov a nelesnej drevinovej vegetácie) a mokradí na celkovej ploche obce • Podiel chránených území na celkovej ploche obce
Dotknuté systémy:	Krajina, vegetácia, ekologická stabilita

Otázka:	Existujú vo vašej obci prvky zvyšujúce ekologickú hodnotu priestoru?
Zdroj dát pre odpoveď na otázku:	Vlastné údaje, údaje obyvateľov, ortofotomapy, atlas krajiny, ÚP, MÚSES http://www.beiss.sk/ časť Biota
Komentár, zdôvodnenie (prečo potrebujeme odpoveď na otázku):	Medzi prvky zvyšujúce ekologickú stabilitu patria chránené územia, lesy, mokrade, kroviny (nelesná drevinová vegetácia), prirodzené úseky vodných tokov (s brehovou vegetáciou), jazierka, staré stromy, parky, ovocné sady a podobne. Takéto prvky okrem iného vytvárajú priestor pre voľne žijúce živočíchy, najmä spevavce a dravé vtáky (čím podporujú biodiverzitu), ktorých výskyt znižuje pravdepodobnosť premnoženia škodcov a pod.
Relevantnosť k priestoru:	Je vhodné vyznačiť na mape lokalizáciu spomenutých prvkov (môže to už byť uvedené v ÚP, miestnom ÚSES). V priestoroch, kde takéto prvky chýbajú, je vhodné uvažovať o ich doplnení (výsadbe).
Príklady možných opatrení/aktivít:	Vytváranie umelých mokradí, verejnej zelene, suchého poldra...
Kto je zodpovedný za adaptáciu:	obec, orgány ochrany prírody a krajiny
Pravdepodobnosť výskytu:	veľmi nízka – nízka – priemerná – vysoká – veľmi vysoká
Dôsledky:	veľmi nízke – nízke – priemerné – vysoké – veľmi vysoké

Ohrozenie lesov

Otázka:	Je stav lesov v katastri vašej obce vyhovujúci? Sú lesy ohrozené požiarimi?
Doplňujúce otázky:	Sú lesné cesty vybavené odrážkami? Existujú bývalé zväžnice premenené na vyerodované výmole? Existujú v priestore lesy poškodené chorobami, suchom, podkôrnym hmyzom?
Súvisiace ohrozenia:	Povodne, suchá, požiare, erózia, hmyzí škodcovia
Očakávaný vývoj ohrozenia v budúcnosti:	Nezrekultivované zväžnice v mnohých prípadoch erodujú, odhaľujú sa pôdne kapiláry, čím vznikajú nové odvodňovacie „systémy“ v miestach, kde je odvodňovanie nepotrebné až škodlivé. Spolu s očakávanými suchami a horúčavami ide o nepriaznivý „koktejl“, ktorý môže spôsobovať veľké škody.
Expozícia:	Prítomnosť lesov
Citlivosť:	Druhové zloženie lesov Zdravotný stav lesov Stav lesných ciest
Adaptívna kapacita:	Programy starostlivosti o lesy zohľadňujúce očakávané vplyvy klimatickej zmeny Dostupné informácie a povedomie obhospodarovateľov lesov
Využiteľné indikátory:	<ul style="list-style-type: none"> Podiel lesov v nepriaznivom zdravotnom stave na celkovej ploche lesov Podiel lesov náchylných na lesné požiare na celkovej ploche lesov Lesy so zodpovedajúcou cieľovou druhovou skladbou Hustota siete lesných ciest
Dotknuté systémy:	Krajina, ekologická stabilita, miestna ekonomika
Zdroj dát pre odpoveď na otázku:	Lesnícke mapy, programy starostlivosti o lesy, údaje obce, údaje lesných hospodárov, údaje obyvateľov SHMÚ index požiarneho nebezpečenstva (len denná mapa) https://gis.nlcsk.org/islhp/mapa mapa „zdravotný stav lesov“ (Národné lesnícke centrum) http://www.beiss.sk/ časť Biota – zdravotný stav lesov (údaje z roku 2013)
Komentár, zdôvodnenie (prečo potrebujeme odpoveď na otázku):	Lesy, ktoré sú v dobrom zdravotnom stave, môžu predstavovať výrazný prvok zvyšujúci ekologickú hodnotu priestoru, ktorý okrem iného čiastočne alebo úplne eliminuje povodne. Naopak narušený les (v extrémnom prípade po holorube) predstavuje ohrozenie – z takého priestoru sa môže v prípade privalového dažďa na obec „dovaliť“ povodňová vlna, ktorá v intraviláne spôsobí obrovské škody.
Relevantnosť k priestoru:	Ak sú dostupné údaje, môžu sa na mape vyznačiť problematické oblasti – poškodené lesy, holoruby, nesprávne manažované lesné cesty...
Príklady možných opatrení/aktivít:	Protierózne opatrenia v lesoch Budovanie správneho odvodnenia lesných ciest (odrážky) Zatrávanie dočasne nepoužívaných ciest a zväžnic, kombinované s neškodným odvedením povrchového odtoku, najmä na úsekoch s predpokladom vzniku vodnej erózie Budovanie vodozádržných protieróznych opatrení v lesoch Pestovanie lesov prírode blízkym spôsobom, pri ktorom prirodzené zmladenie umožňuje prírodnú selekciu voči suchu odolných jedincov Pestovanie druhovo pestrých a vekovo rôznorodých lesov s uprednostnením listnatých druhov, hlbokokorenných a znášajúcich suchu Protipožiarne opatrenia v lesoch

Otázka:	Je stav lesov v katastri vašej obce vyhovujúci? Sú lesy ohrozené požiarimi?
Kto je zodpovedný za adaptáciu:	Vlastníci lesov
Pravdepodobnosť výskytu:	veľmi nízka – nízka – priemerná – vysoká – veľmi vysoká
Dôsledky:	veľmi nízke – nízke – priemerné – vysoké – veľmi vysoké

Erózia pôdy

Otázka:	Sú pôdy v katastri vašej obce ohrozené vodnou a veternou eróziou (akým stupňom)?
Doplňujúce otázky:	Využívajú poľnohospodári vo vašej obci šetrné (protierózne a vodozádržné postupy)?
Súvisiace ohrozenia:	Povodne, privalové zrážky, silný vietor
Očakávaný vývoj ohrozenia v budúcnosti:	Už v súčasnosti je najväčším problémom nerovnomerné rozloženie zrážok počas roka. V krátkom čase môže spadnúť extrémne množstvo zrážok. Situácia sa pravdepodobne bude postupne zhoršovať.
Expozícia:	Prítomnosť poľnohospodárskej pôdy (orná pôda, ostatné druhy PPF)
Citlivosť:	Náchylnosť pôd na vodnú a veternú eróziu Sklon terénu Spôsob obhospodarovania Absencia protieróznych opatrení
Adaptívna kapacita:	Informovanosť a povedomie poľnohospodárov Motivačné schémy na zavádzanie prvkov šetrnejšieho poľnohospodárstva
Využiteľné indikátory:	<ul style="list-style-type: none"> ● Podiel pôd náchylných na vodnú eróziu ● Podiel pôd náchylných na veternú eróziu ● Podiel plochy poľnohospodárskej pôdy obhospodarovanej šetrnými postupmi na celkovej ploche obhospodarovanej pôdy
Dotknuté systémy:	Poľnohospodárska pôda, miestna ekonomika (poľnohospodárstvo)
Zdroj dát pre odpoveď na otázku:	Pôdne mapy, údaje (aj názory) obyvateľov obce, údaje poľnohospodárov Pôdne mapy, http://www.beiss.sk/ časť Pôdy
Komentár, zdôvodnenie (prečo potrebujeme odpoveď na otázku):	Pôdy náchylné na eróziu budú stále viac ohrozované privalovými zrážkami, pričom je známe, že v horizonte ľudského života je pôda neobnoviteľným zdrojom. Preto je nevyhnutné sústrediť sa na ochranu pôd. Správne obhospodarovaná pôda (v dobrom stave) je schopná absorbovať časť privalových zrážok, ochrana pôd je aj protipovodňovým opatrením.
Relevantnosť k priestoru:	Ak sú dostupné údaje, môžu sa v priestore vyznačiť problematické oblasti – miesta, kde už vidno chýbajúcu pôdu (teda skelet), miesta s najvyšším stupňom ohrozenia vodnou a veternou eróziou, s najväčšou sklonitosťou a pod.
Príklady možných opatrení/aktivít:	Protierózne rozmiestnenie kultúr a plodín Vrstevnicová agrotechnika, pôdoochranná agrotechnika: bezorbová agrotechnika, mulčovanie, minimálna agrotechnika... Pásovité pestovanie plodín Ochranné zatrávňovanie Terasy – terasovanie pozemkov nad 15 %
Kto je zodpovedný za adaptáciu:	poľnohospodári (vlastník alebo užívateľ)
Pravdepodobnosť výskytu:	veľmi nízka – nízka – priemerná – vysoká – veľmi vysoká
Dôsledky:	veľmi nízke – nízke – priemerné – vysoké – veľmi vysoké

Sucho, znižovanie pôdnej úrodnosti

Otázka:	Sú pôdy ohrozené suchom a poklesom pôdnej organickej hmoty?
Doplňujúce otázky:	Využívajú poľnohospodári vo vašej obci šetrné (protierózne a vodozádržné postupy)?
Súvisiace ohrozenia:	Sucho, horúčavy
Očakávaný vývoj ohrozenia v budúcnosti:	Sucho postupne dokáže znižovať úrodnosť pôd – spolu s eróziou môže nastať významné zhoršenie produkčných a mimoprodukčných funkcií pôd.
Expozícia:	Prítomnosť poľnohospodárskej pôdy (orná pôda, ostatné druhy PPF)
Citlivosť:	Prírodné podmienky vplývajúce na obsah pôdnej organickej hmoty (napr. hornina, pôdny typ, nadmorská výška) Spôsob obhospodarovania Absencia adekvátnych opatrení (zaorávanie pozberových zvyškov, organické hnojenie)
Adaptívna kapacita:	Informovanosť a povedomie poľnohospodárov Motivačné schémy na zavádzanie prvkov šetrnejšieho poľnohospodárstva

Otázka:	Sú pôdy ohrozené suchom a poklesom pôdnej organickej hmoty?
Využiteľné indikátory:	<ul style="list-style-type: none"> Podiel plochy poľnohospodárskej pôdy obhospodarovanej šetrnými postupmi na celkovej ploche obhospodarovanej pôdy Dostupnosť závlah
Dotknuté systémy:	Poľnohospodárska pôda, miestna ekonomika (poľnohospodárstvo)
Zdroj dát pre odpoveď na otázku:	VÚPOP, pôdne mapy
Komentár, zdôvodnenie (prečo potrebujeme odpoveď na otázku):	<p>Pôdna organická hmota (POH) je jedným zo základných pôdnych parametrov, keďže sa zúčastňuje mnohých biologických, chemických i fyzikálnych procesov, ktoré v pôde prebiehajú, a ovplyvňuje produkčné aj mimoprodukčné funkcie pôdy.</p> <p>V súčasnosti, v dôsledku klimatickej zmeny a intenzívnych zmien vo využívaní pôdy sa zásoba organického uhlíka v pôdach pomerne rýchlo mení. Sucho v poľnohospodárskej krajine predstavuje významný stresový faktor. V dôsledku zmeny klímy môže klesnúť dostupnosť vody pod kritické hodnoty, pri ktorých je rastlinná výroba mimoriadne zraniteľná.</p> <p>Klimatická zmena sa odrazí na produkčnom potenciáli poľnohospodárskych pôd. Vo vegetačnom období je možné očakávať zníženie obsahu vody v pôde a predĺženie ročných období s vlhkosťou pôdy nižšou ako 50 % využiteľnej vodnej kapacity (veľmi nízka vlhkosť).</p>
Relevantnosť k priestoru:	Problém sa týka najmä ornej pôdy
Príklady možných opatrení/aktivít:	<p>Aplikácia vysoko kvalitných organických hnojív umožňuje aj pri výraznom zvýšení teplôt mierne zvýšenie zásob organickej hmoty v poľnohospodárskych pôdach</p> <p>Zapracovanie pozberových organických zvyškov do pôdy previazaných pestovaním medziplodín na zelené hnojenie</p> <p>Zavlažovanie, resp. ochrana pôd pred vysychaním</p> <p>Premena plôch na trvalé trávne porasty</p> <p>Vhodné oševné postupy, optimálne pre dané pôdno-klimatické podmienky</p>
Kto je zodpovedný za adaptáciu:	poľnohospodári
Pravdepodobnosť výskytu:	veľmi nízka – nízka – priemerná – vysoká – veľmi vysoká
Dôsledky:	veľmi nízke – nízke – priemerné – vysoké – veľmi vysoké

Ohrozenie povodňami

Otázka:	Vyskytujú sa v katastri vašej obce povodne?
Doplňujúce otázky:	Sú v obci ulice, ktoré sa v čase priemerného dažďa premenia na riečku (tobogán)? Je možné problém riešiť presmerovaním vody do voľného priestoru pri ceste? Vybřežuje sa rieka alebo potok? Existujú protipovodňové opatrenia? Je voda zadržovaná vo voľnej krajine (lesy, poľnohospodárska krajina)?
Súvisiace ohrozenia:	Riečne povodne, príválové zrážky (pluviálne povodne)
Očakávaný vývoj ohrozenia v budúcnosti:	Povodne sa na Slovensku vyskytujú pomerne často, vzhľadom na očakávanú väčšiu nerovnomernosť v časovej distribúcii zrážok sa očakáva aj zvýšenie frekvencie povodní.
Expozícia:	Zastavané územie, voľná krajina vystavená riečnym a príválovým povodňami
Citlivosť:	<p>Umiestnenie plôch bývania vo vzťahu k vodnému toku (záplavovému územiu)</p> <p>Využívanie krajiny (orná pôda, lesy, lúky, a pod.)</p> <p>Funkčnosť varovného systému</p>
Adaptívna kapacita:	<p>Plány, projektové dokumentácie k zvyšovaniu vodozadržnej schopnosti krajiny</p> <p>Plány protipovodňovej ochrany, povodňové mapy</p> <p>Zdroje na realizáciu zlepšovania vlastností krajiny</p> <p>Zdroje na protipovodňovú ochranu</p>
Využiteľné indikátory:	<ul style="list-style-type: none"> Podiel zastavaného územia ohrozeného riečnymi povodňami (100-ročná voda) na celkovej ploche intravilánu Podiel zastavaného územia v priestore ohrozenom zosuvmi Podiel plôch so zvýšenou vodozadržnou schopnosťou (zelené, modré plochy) na celkovej ploche obce Vodozadržné vlastnosti pôd, hornín (flyšové pásma), využitie zeme...
Dotknuté systémy:	Bývanie, miestna ekonomika, líniové stavby (cesty, železnice)
Zdroj dát pre odpoveď na otázku:	Údaje (aj názory) obyvateľov obce, údaje obce mapový portál Slovenského vodohospodárskeho podniku – mapy povodňového ohrozenia a povodňového rizika
Komentár, zdôvodnenie (prečo potrebujeme odpoveď na otázku):	Okrem povodní z vodného toku (vyliata rieka) sa na území čoraz častejšie môžu vyskytovať miestne povodne z príválových zrážok (ich frekvencia a intenzita s klimatickou zmenou narastá). Pravdepodobnosť ich výskytu je vyššia v priestore, kde je slabá vodozadržná schopnosť krajiny (nepriaznivé geologické a pôdne vlastnosti, veľký pomer spevnených povrchov, zlý stav lesov a vegetácie), napomáhajú tomu geomorfologické pomery, niekedy aj upchaté alebo nedostatočne dimenzované priepusty pod líniovými dopravnými stavbami a pod.

Otázka:	Vyskytujú sa v katastri vašej obce povodne?
Relevantnosť k priestoru:	Ak je to možné, môžu sa v priestore vyznačiť oblasti (časti zastavaného územia alebo ulice), kde sa povodne už vyskytli alebo pravidelne vyskytujú. Potrebné je využiť mapy povodňového rizika a ohrozenia, ak sú pre danú obec spracované.
Príklady možných opatrení/aktivít:	Výstavba suchých poldrov Budovanie hrádzok (ak to umožňujú geologické pomery – aby sa neaktivovali zosuvy) Budovanie vodozádržných opatrení v intraviláne (vsakovacie jamy, zelené strechy, nahrádzanie nepriepustných povrchov priepustnými) a pod. Riešenie bodových problémov (prebudovanie priepustov) Protipovodňové opatrenia v zastavanom území a mimo neho
Kto je zodpovedný za adaptáciu:	SVP, správcovia vodných tokov, vlastníci pozemkov, obec
Pravdepodobnosť výskytu:	veľmi nízka – nízka – priemerná – vysoká – veľmi vysoká
Dôsledky:	veľmi nízke – nízke – priemerné – vysoké – veľmi vysoké

Zhoršenie dostupnosti vody

Otázka:	Klesá voda v studniach a zdrojoch vody pre vodovod?
Doplňujúce otázky:	Registrujete aj iné príčiny poklesu hladiny podzemnej vody (existujú príklady, keď po výstavbe diaľnice cez kataster klesla podzemná voda)? Zadržáva sa voda v krajine? Existujú záložné zdroje vody?
Súvisiace ohrozenia:	Sucho, horúčavy, vysoká evapotranspirácia
Očakávaný vývoj ohrozenia v budúcnosti:	Podobne ako pri povodniach, nerovnomerné časové rozloženie zrážok a očakávané vlny horúčav zvýšia aj pravdepodobnosť hydrologického sucha.
Expozícia:	Obyvatelia a ekonomika, ktorí potrebujú pitnú a úžitkovú vodu
Citlivosť:	Kvantita a kvalita dostupných podzemných a povrchových vôd Prítomnosť prvkov znečisťujúcich podzemné a povrchové vody
Adaptívna kapacita:	Dostupnosť vodovodov, rezervoárov a kanalizácie Zdroje a plány na uskutočňovanie budovania vodovodov a opatrení na úsporu vody Zdroje na zlepšenie využívania dažďovej vody pre technické účely
Využiteľné indikátory:	<ul style="list-style-type: none"> Spotreba vody (domácnosti, hospodárstvo) Využiteľné množstvo podzemných vôd (l/s)/výdatnosť vodných zdrojov Prítomnosť významných vodo hospodárskych oblastí Výskyt hydrologického sucha Výskyt sucha v podzemných vodách
Dotknuté systémy:	Bývanie, zdravie, miestna ekonomika
Zdroj dát pre odpoveď na otázku:	Hydrogeologické mapy, údaje (aj názory) obyvateľov obce, údaje správcu vodovodu https://www.shmu.sk/sk/?page=2166 Rozloženie využiteľných množstiev podzemných vôd (SHMÚ) Plán rozvoja verejných vodovodov (MŽP)
Komentár, zdôvodnenie (prečo potrebujeme odpoveď na otázku):	V posledných rokoch sa aj v priestore Slovenska stáva, že zdroje pitnej vody prestávajú byť dočasne k dispozícii. Jednou z príčin tohto javu je výskyt dlhších období sucha súvisiacich s klimatickou zmenou.
Relevantnosť k priestoru:	Na mape je možné vyznačiť časti obce, kde v minulých rokoch došlo k poklesu hladiny podzemnej vody a bol nedostatok pitnej vody z rezervoárov alebo zo studní.
Príklady možných opatrení/aktivít:	Výstavba zásobníkov na dažďovú vodu (pre technické účely, polievanie) Akékoľvek opatrenia zamerané na šetrenie pitnou vodou Zadržovanie vody v krajine (aby mala čas vsiaknuť do pôdy) Hľadanie nových zdrojov pitnej vody Nadlokálne riešenia (skupinové vodovody a pod.)
Kto je zodpovedný za adaptáciu:	vodárenská spoločnosť, obec
Pravdepodobnosť výskytu:	veľmi nízka – nízka – priemerná – vysoká – veľmi vysoká
Dôsledky:	veľmi nízke – nízke – priemerné – vysoké – veľmi vysoké

Ohrozenie zosuvmi

Otázka:	Vyskytujú sa v zastavanom území a mimo zastavaného územia vašej obce zosuvy?
Doplňujúce otázky:	Ak sa vyskytujú, ohrozujú budovy, technickú infraštruktúru alebo iné stavby?
Súvisiace ohrozenia:	Prívalové a dlhotrvajúce intenzívne zrážky
Očakávaný vývoj ohrozenia v budúcnosti:	Zvýšená intenzita prívalových zrážok v budúcnosti môže aktivovať viac zosuvov
Expozícia:	Bývanie, ekonomika a líniové stavby v priestore ohrozenom svahovými deformáciami
Citlivosť:	Stupeň ohrozenia zosuvmi Zlomové línie Podiel zastavaného územia na (potenciálnych) zosuvoch
Adaptívna kapacita:	Dostupný priestor v bezpečnom území Dostupné zdroje na sanáciu zosuvov
Využiteľné indikátory:	<ul style="list-style-type: none"> Podiel zosuvných území (svahových deformácií) na celkovej ploche územia Výskyt objektov bývania v územiach ohrozených zosuvmi Výskyt ciest a železníc v územiach ohrozených zosuvmi
Dotknuté systémy:	Bývanie, doprava
Zdroj dát pre odpoveď na otázku:	Mapy zosuvov ŠGÚDŠ , podrobnejšie podklady, údaje obyvateľov obce MŽP SR – https://www.minzp.sk/files/sekcia-geologie-prirodných-zdrojov/program-prevencie-manazmentu-zosuvných-rizik-2021-2029.pdf
Komentár, zdôvodnenie (prečo potrebujeme odpoveď na otázku):	Intenzívne zrážky, ktorých frekvencia sa postupne zvyšuje, môžu aktivovať zosuvy. Preto je podstatné mať informácie aj o nebezpečenstvách súvisiacich s týmto javom, ktorý je na Slovensku veľmi častý.
Relevantnosť k priestoru:	Na mape je možné vyznačiť zosuvy podľa verejne dostupných máp, prípadne iných inžiniersko-geologických podkladov.
Príklady možných opatrení/aktivít:	Zabránenie výstavby v nebezpečných priestoroch Vzdelávanie obyvateľov o zosuvoch (svojpomocné aktivovanie zosuvov je na Slovensku pomerne časté) V prípade rentability zabezpečenie sanácie svahov
Kto je zodpovedný za adaptáciu:	stavebný úrad, obstarávateľia územných plánov, obec
Pravdepodobnosť výskytu:	veľmi nízka – nízka – priemerná – vysoká – veľmi vysoká
Dôsledky:	veľmi nízke – nízke – priemerné – vysoké – veľmi vysoké

Dostupnosť záchranných zložiek

Otázka:	Vyskytujú sa vo vašej obci miesta nedostupné pre záchranné zložky?
Doplňujúce otázky:	Existujú v obci iné miesta (mimo priestorov pre bývanie), ktoré musia byť dostupné pre záchranné zložky? Je možné tento prístup zabezpečiť? Týkajú sa možné problémy miestnych lekárov, prípadne lekárne?
Súvisiace ohrozenia:	Povodne, zosuvy, nebezpečné klimatické javy (vichrice, búrky), požiare
Očakávaný vývoj ohrozenia v budúcnosti:	Zo socioekonomického pohľadu sa očakáva nárast individuálnej automobilovej dopravy, ktorá zaberá stále viac miesta (v tomto prípade na parkovanie). Pri očakávanom náraste počtu mimoriadnych udalostí zapríčinených klimatickou krízou zaberanie ulíc znižuje dostupnosť. „Úzke miesta“ môžu vzniknúť aj z iných dôvodov.
Expozícia:	Bývanie a ekonomika v priestore, kde narastá riziko katastrof
Citlivosť:	Podiel intravilánu s nedostatočnou dostupnosťou Podiel miestnych komunikácií s nedostatočnými parametrami
Adaptívna kapacita:	Existujúce priestorové možnosti a zdroje na zlepšenie dostupnosti Existujúce varovné systémy Hasiči (dobrovoľní hasiči) priamo v obci
Využiteľné indikátory:	<ul style="list-style-type: none"> Podiel dĺžky nedostatočne dimenzovaných komunikácií na celkovej dĺžke komunikácií Úseky ohrozené riečnymi povodňami Úseky ohrozené zosuvmi Vzdialenosť obce od strediska záchranárov (hasiči, LZS/ZZS)
Dotknuté systémy:	Bývanie, bezpečnosť obyvateľstva
Zdroj dát pre odpoveď na otázku:	Údaje obce, z iných dokumentácií (ÚP), prípadne údaje záchranných zložiek a expertov na bezpečnosť a krízové riadenie

Otázka:	Vyskytujú sa vo vašej obci miesta nedostupné pre záchranné zložky?
Komentár, zdôvodnenie (prečo potrebujeme odpoveď na otázku):	V prípade akejkoľvek krízovej udalosti (tie sa s výkyvmi počasia môžu vyskytovať častejšie) je nevyhnutné, aby sa do každého obydlija dostali záchranné zložky. To však môže byť problém, ak sú ulice úzke, zatarasené parkujúcimi autami, ak je ulica dostupná len z jedného smeru (nezokruhovaná). Výhoda je, ak je technika a dobrovoľní hasiči dostupná aj priamo v obci, prípadne v susednej obci.
Relevantnosť k priestoru:	Na mape je možné vyznačiť „úzke miesta“ a miesta, ktoré budú v čase povodne pod vodou (z povodňových máp), prípadne ďalšie rizikové – kritické miesta (zúžená cesta, veľa parkujúcich áut, miesta, kde hrozí zatarasenie cesty padajúcimi stromami pri víchrici ap.). Ak sú v obci hasiči, základňa záchrannej služby, takisto je potrebné to zachytiť na mape.
Príklady možných opatrení/aktivít:	Existujúce problémy – dobudovanie ulíc a ich rozšírenie sa dá (pri vynaložení nemalých zdrojov a kapacít) vyrieši Budúce potenciálne problémy môže vyriešiť územné plánovanie V prípade závažných problémov je možné iba apelovať na vyššie miesta
Kto je zodpovedný za adaptáciu:	obec
Pravdepodobnosť výskytu:	veľmi nízka – nízka – priemerná – vysoká – veľmi vysoká
Dôsledky:	veľmi nízke – nízke – priemerné – vysoké – veľmi vysoké

Chýbajúce povedomie obyvateľov o dôsledkoch zmeny klímy a o adaptácii na zmenu klímy

Otázka:	Majú obyvatelia vašej obce informácie o klimatickej zmene a o tom, ako sa na ňu pripraviť?
Doplňujúce otázky:	Zaoberá sa témou klimatickej zmeny základná škola? Je informované obecné zastupiteľstvo, obhospodarovatelia lesov, poľnohospodárskej pôdy, podnikatelia a pod.?
Súvisiace ohrozenia:	Horúčavy, povodeň, sucho, extrémne klimatické javy – víchrice, tornáda, búrky, ale aj ďalšie dôsledky – hrozby, ako sú zosuvy a požiare
Očakávaný vývoj ohrozenia v budúcnosti:	Klimatická kríza sa zhoršuje pomerne rýchlo, pravdepodobne rýchlejšie, ako sa zlepšuje informovanosť jednotlivcov a manažérov rôznych relevantných organizácií.
Expozícia:	Obyvatelia vystavení prejavom klimatickej zmeny
Citlivosť:	Pokračujúce rôzne činnosti zhoršujúce vplyv klimatickej zmeny na miestnej úrovni
Adaptívna kapacita:	Miera informovanosti o možnostiach proaktívnej adaptácie Vzdelávacie aktivity
Využitelné indikátory:	• Zdroje vynaložené na zvyšovanie informovanosti o klimatickej zmene
Dotknuté systémy:	Bývanie, miestna ekonomika, sociálna oblasť, krajina
Zdroj dát pre odpoveď na otázku:	Prieskum v obci, názory
Komentár, zdôvodnenie (prečo potrebujeme odpoveď na otázku):	Adaptácia na očakávané dôsledky klimatickej zmeny je vecou štátov, regiónov, obcí, ale aj jednotlivcov (ktorí aj spätne vplyvajú na všetky úrovne verejnej správy). Informácie musia byť dostupné a zrozumiteľne podané, čo vieme urobiť, prípadne ako môžeme zmeniť zaužívané činnosti tak, aby sme si neškodili, ale pomáhali.
Relevantnosť k priestoru:	Týka sa všetkých ľudí v obci
Príklady možných opatrení/aktivít:	Témy môže neobmedzene preberať miestny časopis, miestna TV, obecný rozhlas. Je možné organizovať vzdelávacie podujatia, prípadne zaraďovať podaktivity do existujúcich obecných podujatí
Kto je zodpovedný za adaptáciu:	vzdelávacie inštitúcie, MVO
Pravdepodobnosť výskytu:	veľmi nízka – nízka – priemerná – vysoká – veľmi vysoká
Dôsledky:	veľmi nízke – nízke – priemerné – vysoké – veľmi vysoké

Nedostatok snehu a mrazových dní

Otázka:	Potrebujú ekonomické aktivity v obci sneh a mráz?
Doplňujúce otázky:	Je v okolí lyžiarske stredisko? Potrebujú poľnohospodárske plodiny prejsť mrazom?
Súvisiace ohrozenia:	Zníženie počtu dní so snehovou pokrývkou a s mrazom
Očakávaný vývoj ohrozenia v budúcnosti:	Počet dní s mrazom a snehom sa postupne znižuje, tento trend pravdepodobne ostane zachovaný
Expozícia:	Prítomné aktivity zimného turizmu, najmä v nižších polohách
Citlivosť:	Význam lyžiarskeho strediska pre miestnu zamestnanosť

Otázka:	Potrebujú ekonomické aktivity v obci sneh a mráz?
Adaptívna kapacita:	Možnosť zasnežovať Možnosť nahradiť vyššie uvedené ekonomické aktivity
Využiteľné indikátory:	● Počet ľudí pracujúcich v zimnom turizme
Dotknuté systémy:	Miestna ekonomika
Zdroj dát pre odpoveď na otázku:	Na miestnej úrovni známe informácie o významnosti lyžiarskeho strediska, o poľnohospodárstve a podobne
Komentár, zdôvodnenie (prečo potrebujeme odpoveď na otázku):	Desiatky lyžiarskych stredísk v nižších polohách už zanikli, prípadne fungujú len niekoľko dní v roku na nekomerčnej báze. Lyžiarske strediská vo vyšších polohách sú odkázané na zasnežovanie.
Relevantnosť k priestoru:	Odpovede na otázky je možné priradiť ku konkrétnemu priestoru.
Príklady možných opatrení/aktivít:	V prípade poľnohospodárstva náhrada plodín za iné, ktoré znášajú mráz, ale ho nevyžadujú. V prípade cestovného ruchu, v spolupráci s relevantnými aktérmi hľadanie aktivít zameraných na zachovanie lyžiarskeho strediska alebo jeho postupné odstavenie (ak to nie je možné).
Kto je zodpovedný za adaptáciu:	podnikateľské subjekty, subjekty podporujúce podnikanie
Pravdepodobnosť výskytu:	veľmi nízka – nízka – priemerná – vysoká – veľmi vysoká
Dôsledky:	veľmi nízke – nízke – priemerné – vysoké – veľmi vysoké

LITERATÚRA

Metodika tvorby miestní adaptační strategie na změnu klimatu. Praha: CI2, o. p. s., 2015, 19 s.

Príloha 6:

**PRÍKLAD HODNOTENIA ZRANITEĽNOSTI
A RIZÍK – PRÍPADOVÁ ŠTÚDIA HODNOTENIA
RIZIKA LETNÝCH HORÚČAV
NA ZDRAVIE OBYVATEĽSTVA
V BRATISLAVE-KARLOVEJ VSI**

Príklad hodnotenia zraniteľnosti a rizík – prípadová štúdia hodnotenia rizika letných horúčav na zdravie obyvateľstva

Pre potreby hodnotenia zraniteľnosti a rizík sa navrhuje postupovať s ohľadom na úroveň spracovania (nadnárodná, národná, regionálna, lokálna a zonálna úroveň). Všetky úrovne by mali byť v súlade s vyššou úrovňou spracovania, pričom sa postupuje k čoraz väčšej detailnosti.

Príklad:

Hodnotenie na nadnárodnej úrovni – European Climate Risk Assessment (EUCRA)¹ bude hodnotiť súčasné a budúce dôsledky zmeny klímy a riziká v štyroch makroregiónoch Európy (severná Európa, stredná a východná Európa, západná Európa a južná Európa) na osem kľúčových sektorov/systémov. Hodnotenie bude k dispozícii na jar 2024.

Hodnotenie na národnej úrovni – Slovenská republika, súčasť národnej stratégie adaptácie na zmenu klímy, hodnotenie rizík sa sústreďuje na regióny/samosprávne kraje.

Hodnotenie na regionálnej úrovni – samosprávny kraj, hodnotenie rizík sa sústreďuje na jednotlivé obce v danom samosprávnom kraji.

Hodnotenie na úrovni miest a obcí – hodnotenie rizík sa sústreďuje na základnú sídelnú jednotku (ďalej ako ZSJ) daného mesta/obce alebo inak definovanú priestorovú jednotku v rámci mesta/obce, v prípade Bratislavy a Košíc sa hodnotenie sústreďuje na jednotlivé mestské časti alebo tiež na úroveň ZSJ.

Výber jednotlivých indikátorov závisí od úrovne hodnotenia, pričom je potrebné vziať do úvahy, aby sa ten istý faktor a k nemu vzťahované indikátory nedostávali do hodnotenia dvakrát, čo by mohlo spôsobiť nepresnosti a skreslenie výsledkov hodnotenia.

Príklad hodnotenia zraniteľnosti a rizík zdravia obyvateľstva v mestskej časti Bratislava Karlova Ves vo vzťahu k letným horúčavám

V Bratislave v mestskej časti Karlova Ves sa vyhodnotila zraniteľnosť a riziko letných horúčav na zdravie obyvateľstva. Priestorovou jednotkou hodnotenia boli základné sídelné jednotky (ZSJ). Tieto vo väčšine prípadov predstavujú urbanistické obvody, ktoré sú charakterizované zhodným funkčným využitím väčšiny objektov, napr. Síhoť ako základná sídelná jednotka predstavuje les okolo vodného zdroja, ktorý je verejnosti neprístupný. Za zmiešanú urbanistickú štruktúru môžeme považovať len ZSJ Dlhé diely – západ, kde sa na časti územia nachádza individuálna rodinná zástavba a na ďalšej časti panelové bytové domy.

V Bratislave v mestskej časti Karlova Ves sa nachádza 19 základných sídelných jednotiek:

1. Areál Slovenskej Akadémie vied
2. Botanická záhrada
3. Cintorín Slávičie údolie
4. Dlhé diely – sever
5. Dlhé diely – stred
6. Dlhé diely – východ
7. Dlhé diely – západ
8. Internáty
9. Kútiky
10. Líščie údolie – les
11. Metrológia
12. Nad Sítinou
13. Poliklinika Karlova Ves
14. Prírodovedecká fakulta
15. Riviera
16. Síhoť
17. Slovenská televízia
18. Staré grunty
19. Zoologická záhrada

Výber indikátorov a metódy získavania dát

Pri určení faktorov a indikátorov sme vychádzali z dostupných štúdií a verejne dostupných zdrojov indikátorov. Pri hodnotení zraniteľnosti a rizík sa využili údaje zo sčítania ľudu (citlivosť), satelitného snímkovania (ohrozenie/hrozba), ako aj vlastného modelovania (adaptívna kapacita).

¹ https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/eu-adaptation-policy/key-eu-actions/climate_risk_assessment/index_html/

Po získaní údajov prebehla ich normalizácia a agregovanie (zoskupovanie indikátorov a zložiek rizika, najprv v rámci jednej zložky rizika a následne ich agregovanie do výsledného kompozitného indikátora rizika). Hodnotenie sme realizovali 2 spôsobmi – pomocou pridelenia váh čiastkovým indikátorom, ako aj bez váhovania.

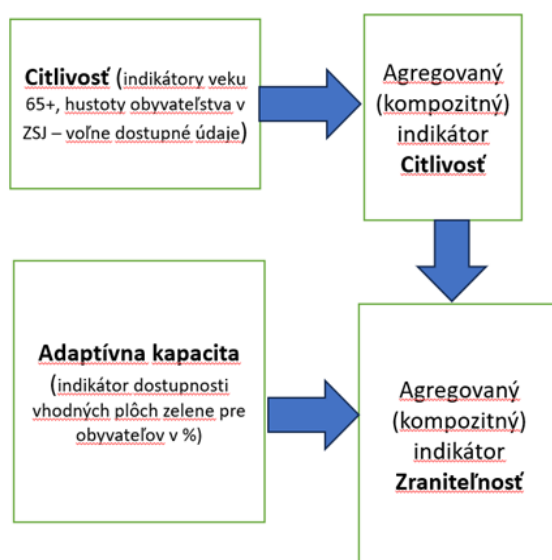
Metodika a výsledky

Metodika spracovania je vysvetlená v úvodnej kapitole textu Metodického usmernenia a plne rešpektuje základný vzorec pre stanovenie rizika:

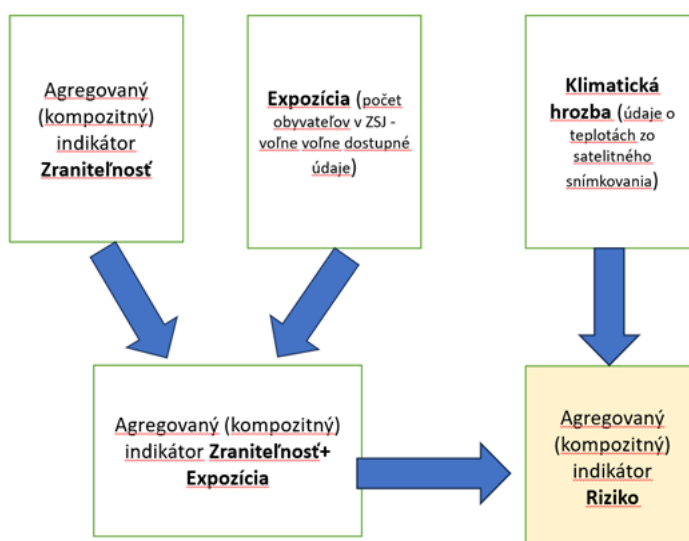
$$R = f(H, E, Z) \dots \text{pričom } Z = f(C, AK)$$

- R = riziko,
- H = hrozba (ohrozenie),
- E = expozícia,
- Z = zraniteľnosť,
- C = citlivosť,
- AK = adaptívna kapacita.

Postup je znázornený na grafoch č. 6.1 a č. 6.2.



Graf č. 6.1: Postup pri hodnotení zraniteľnosti letných horúčav na zdravie obyvateľstva – vytvorenie agregovaného (kompozitného) indikátora zraniteľnosti z čiastkových indikátorov citlivosti a adaptívnej kapacity



Graf č. 6.2: Postup pri hodnotení rizika letných horúčav na zdravie obyvateľstva – vytvorenie agregovaného (kompozitného) indikátora rizika z čiastkových indikátorov zraniteľnosti a klimatickej hrozby/ohrozenia

Expozícia

Základná definícia: Expozícia je prítomnosť obyvateľstva na miestach a v prostrediach, ktoré by mohli byť ovplyvnené klimatickým ohrozením.

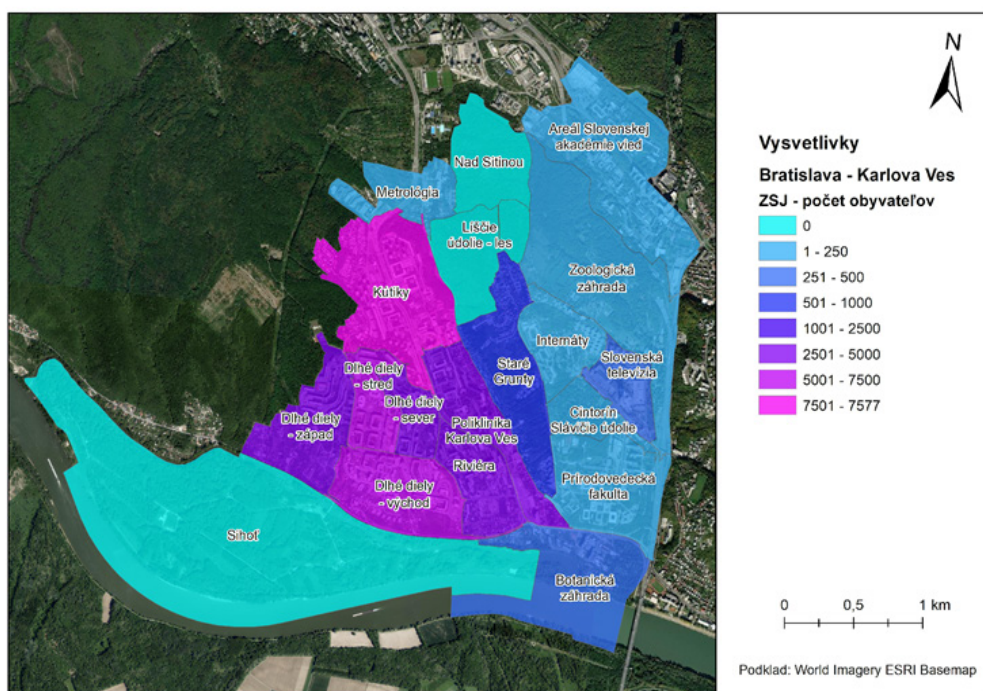
Ako môžeme hodnotiť expozičiu v riešenom území vo vzťahu ku klimatickej hrozbe letných horúčav?

- Stanovili sme si „prítomnosť obyvateľstva“ v riešenom území podľa ZSJ a údajov o trvalom pobyte podľa štatistického úradu.
- Lokality (ZSJ), kde sa obyvateľstvo nenachádza, je možné z hodnotenia vylúčiť, resp. stanoviť vylúčenie lokalít z hodnotenia ZSJ, kde je podiel obyvateľstva menší ako napr. 20 obyvateľov.

Po získaní údajov prebehla ich normalizácia (tab. 6.1) a tvorba mapy expozičie (obr. 6.1).

Tab. 6.1: Ukážka normalizácie údajov expozičie za pomoci metódy min-max

Názov ZSJ	Počet obyv.	min	max	min max
Starý Grunt	900.00	92.00	7577.00	0.11
Poliklinika Karlova Ves	3587.00	92.00	7577.00	0.47
Riviéra	3750.00	92.00	7577.00	0.49
Dlhé Diely - východ	6322.00	92.00	7577.00	0.83
Kútiky	7577.00	92.00	7577.00	1.00
Líščie údolie - les	0.00	92.00	7577.00	0.00
Metrológia	99.00	92.00	7577.00	0.00
Areál Slovenskej akadémie vied	143.00	92.00	7577.00	0.01
Zoologická záhrada	1.00	92.00	7577.00	0.00
Botanická záhrada	272.00	92.00	7577.00	0.02
Prírodovedecká fakulta	92.00	92.00	7577.00	0.00
Cintorín Slávičie údolie	112.00	92.00	7577.00	0.00
Slovenská televízia	369.00	92.00	7577.00	0.04
Dlhé Diely - západ	3954.00	92.00	7577.00	0.52
Dlhé diely - sever	3071.00	92.00	7577.00	0.40
Dlhé diely - stred	5280.00	92.00	7577.00	0.69
Sihof	0.00	92.00	7577.00	0.00
Nad Sitinou	0.00	92.00	7577.00	0.00
Internáty	114.00	92.00	7577.00	0.00



Obr. č. 6.1: Mapa expozičie – základné sídelné jednotky v Karlovej Vsi podľa počtu obyvateľov

Zraniteľnosť

Základné definície:

Zraniteľnosť je náchylnosť alebo predispozícia byť nepriaznivo ovplyvnený. Zraniteľnosť zahŕňa rôzne pojmy a prvky vrátane citlivosti alebo náchylnosti na poškodenie a nedostatku kapacity zvládnuť poškodenie a adaptovať sa.

Citlivosť je stupeň, akým je systém ovplyvnený, či už nepriaznivo, alebo priaznivo, klimatickou variabilitou/premenlivosťou alebo jej zmenou.

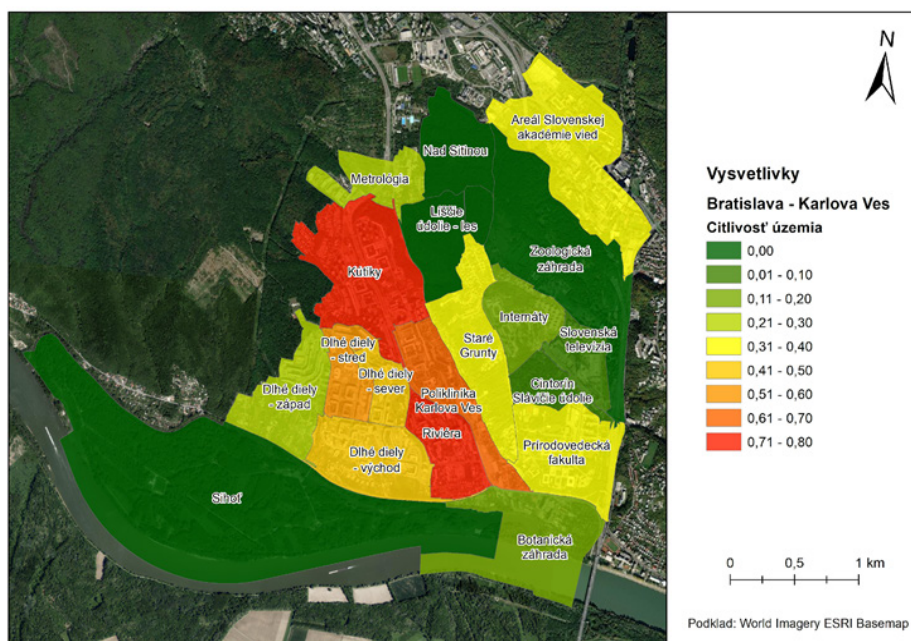
Adaptívna kapacita je schopnosť systémov, inštitúcií, ľudí a iných organizmov prispôbiť sa potenciálnemu poškodeniu, využiť príležitosti alebo reagovať na dôsledky.

Ako môžeme hodnotiť citlivosť v riešenom území v súvislosti s klimatickou hrozbou letných horúčav?

V prípade „letných horúčav“ sa citlivosť hodnotila na základe indikátora veku – zraniteľné skupiny obyvateľstva (vek 65+) a indikátora hustoty obyvateľstva. Po získaní údajov o počte zraniteľných skupín obyvateľstva a hustote podľa jednotlivých ZSJ prebehla normalizácia a agregácia údajov do kompozitného indikátora citlivostí (tab. 6.2) a tvorba mapy citlivosti (obr. 6.2).

Tab. 6.2: Ukážka normalizácie údajov o počte zraniteľných skupín obyvateľstva za pomoci metódy min-max

Názov ZSJ	Podiel obyv. vo veku 65+ (%)	min	max	min- max
Starý Grunt	16	4.00	27.00	0.52
Poliklinika Karlova Ves	24	4.00	27.00	0.87
Riviéra	27	4.00	27.00	1.00
Dlhé Diely - východ	11	4.00	27.00	0.30
Kútiky	25	4.00	27.00	0.91
Líščie údolie - les	0	4.00	27.00	0.00
Metrológia	14	4.00	27.00	0.43
Areál Slovenskej akadémie vied	17	4.00	27.00	0.57
Zoologická záhrada	0	4.00	27.00	0.00
Botanická záhrada	9	4.00	27.00	0.22
Prírodovedecká fakulta	16	4.00	27.00	0.52
Cintorín Slávičie údolie	7	4.00	27.00	0.13
Slovenská televízia	4	4.00	27.00	0.00
Dlhé Diely - západ	8	4.00	27.00	0.17
Dlhé diely - sever	10	4.00	27.00	0.26
Dlhé diely - stred	9	4.00	27.00	0.22
Sihoľ	0	4.00	27.00	0.00
Nad Sitinou	0	4.00	27.00	0.00
Internáty	10	4.00	27.00	0.26

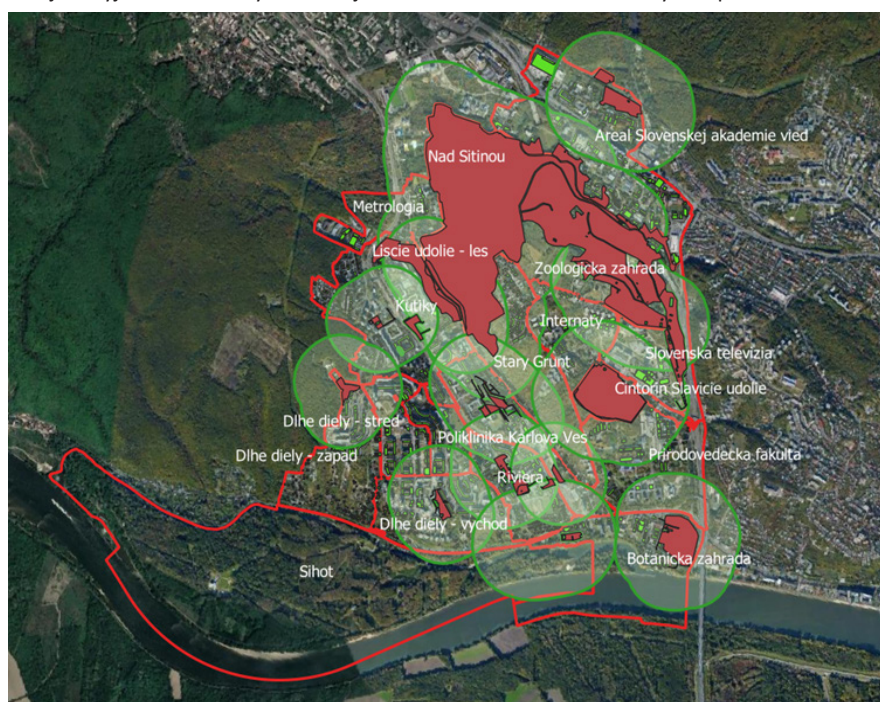


Obr. č. 6.2: Mapa zobrazujúca agregovaný indikátor citlivosť obyvateľstva vo vzťahu k letným horúčavám v Karlovej Vsi (kompozitný indikátor z čiastkových indikátorov: podielu veku nad 65 rokov a hustoty obyvateľstva)

Ako môžeme hodnotiť adaptívnu kapacitu v riešenom území vo vzťahu ku klimatickej hrozbe letných horúčav?

V prípade „letných horúčav“ je možné hodnotiť dostupnosť zelene, dobrú zdravotnícku dostupnosť a starostlivosť (napr. počet lôžok na 1 000 obyv.), existenciu/resp. neexistenciu plánu pomoci pri dlhotrvajúcich letných horúčavách (Heatwave plan), prístup k informáciám o zmene klímy, ekonomickú silu (HDP) a úroveň vzdelanosti obyvateľstva, úroveň zdravotníckej starostlivosti a pod.

V prípade hodnotenia adaptívnej kapacity v Karlovej Vsi sme vybrali indikátor dostupnosti vhodných plôch zelene (dostupnosť priestorov na ochladenie), pretože viaceré z uvedených možných indikátorov nie je možné hodnotiť na úrovni ZSJ (resp. zóny). Najprv sa identifikovali plochy zelene s rozlohou min. 2 000 m² vhodné na krátkodobú rekreáciu s dostatočným tienением korunami stromov alebo aj prekrytím tieniacimi plachtami, možnosťou posedenia, prípadne inými prvkami drobnej architektúry, napr. fontánkami na pitie, ktoré poskytujú vhodné možnosti na osvieženie počas letných horúčav. Patria sem parky, súvislé plochy vnútroblokovej zelene a sídelná zeleň, zeleň súvisiaca s občianskou vybavenosťou a lesné porasty, ak sú verejne prístupné a plnia okrem iného aj rekreačnú funkciu. Za pomoci GIS nástrojov sa hodnotila dostupnosť pre obyvateľov Karlovej Vsi vyjadrená v % obyvateľov žijúcich v dosahu do 300 m od takýchto plôch zelene.



Obr. č. 6.3: Mapa vyhodnotenie adaptívnej kapacity – dostupnosť vhodných plôch zelene a aj občianskej vybavenosti (možnosť posedenia, fontánky, tienenie), kde je možné ochladiť sa v čase horúčav

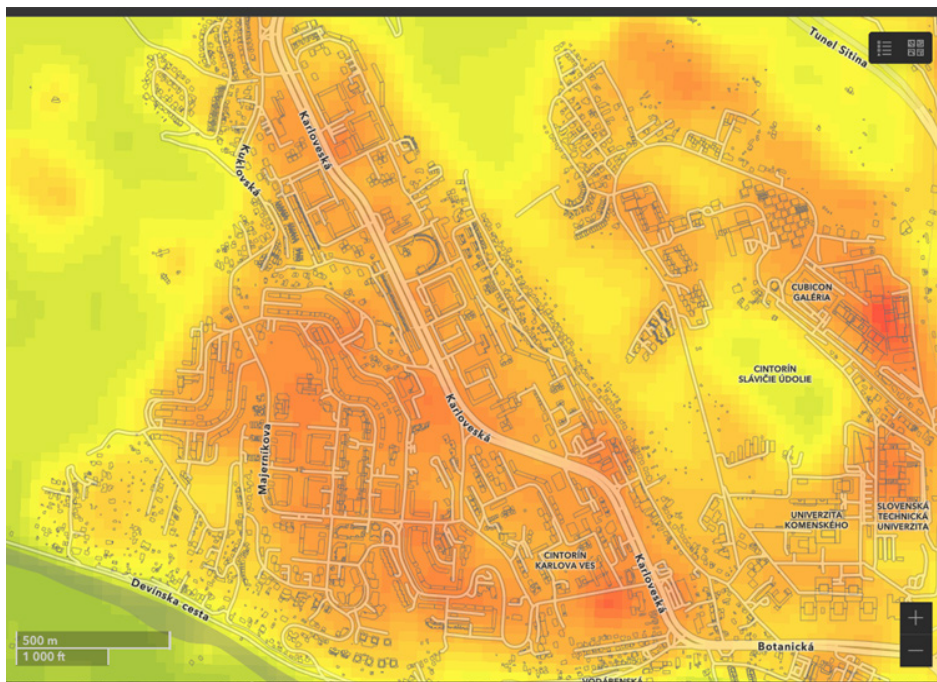
Ohrozenie/Hrozba

Základná definícia

Potenciál poškodenia sa môže týkať straty životov, zranenia alebo iných vplyvov na zdravie, ako aj škôd a strát na majetku, infraštruktúre, živobytí, poskytovaní služieb, ekosystémoch a zdrojov životného prostredia.

Ako môžeme hodnotiť v riešenom území klimatickú hrozbu letných horúčav?

- Satelitné snímkovanie (Landsat, Copernicus) – jednoduchý návod „na stiahnutie a spracovanie snímok“ sa nachádza v texte ďalej.
- Modely (napr. model SHMU Muklimo).
- Pocitové mapy – vyznačenie lokalít verejnosťou, ktoré sa najviac prehrievajú.
- Iné – vytvorenie simulácie teplôt povrchov za pomoci indikátorov, termovízne snímkovanie.



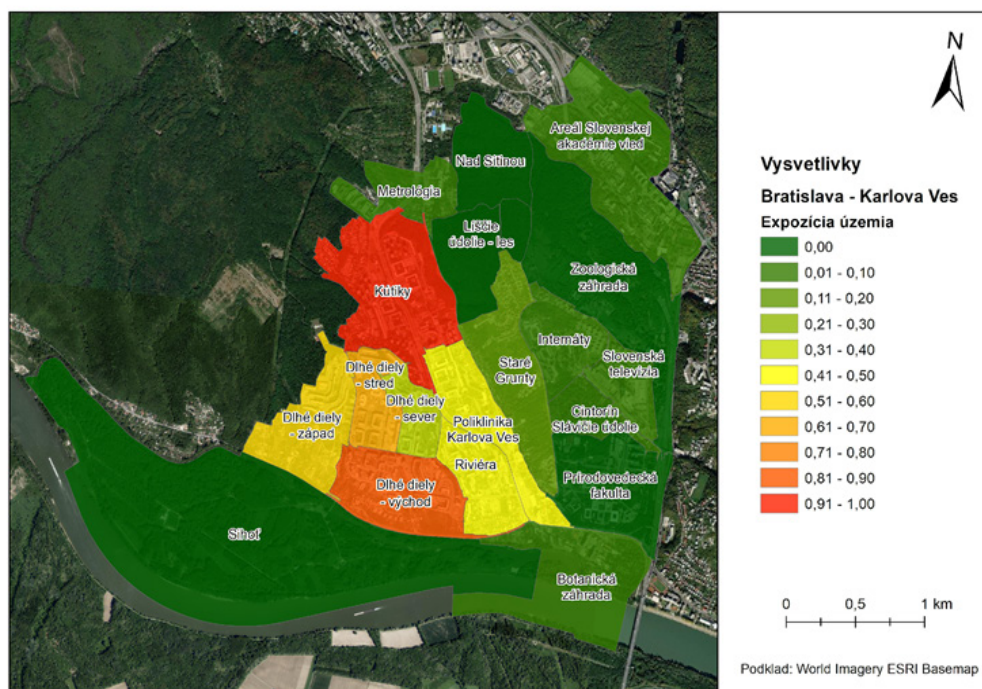
Obr. č. 6.4: Teplotná mapa vytvorená prostredníctvom satelitnej snímky

V prípade hodnotenia ohrozenia (hrozby) letných horúčav v Karlovej Vsi boli tieto oblasti identifikované na základe teplôt získaných zo satelitnej snímky. Teplotná mapa vytvorená prostredníctvom satelitnej snímky (nasnímanej družicou LANDSAT 8 dňa 21. 7. 2022) zobrazuje údaje o teplotnej radiácii zemského povrchu v lokalite Bratislava-Karlova Ves (hodnoty radiácie sa pohybujú v rozmedzí 0 až 22 000 W/(m².sr.µm)/DN). Detailný postup získania teplotnej snímky sa nachádza v texte ďalej.

Jednotlivé údaje boli normalizované za pomoci metódy min-max (pozri tab. 6.3).

Názov ZSJ	Teplota	min	T-min	max	min max
Starý Grunt	33.14	26.94	6.19	36.72	0.63
Poliklinika Karlova Ves	35.36	26.94	8.41	36.72	0.86
Riviéra	35.88	26.94	8.93	36.72	0.91
Dlhé Diely - východ	34.63	26.94	7.69	36.72	0.79
Kútiky	34.04	26.94	7.10	36.72	0.73
Líščie údolie - les	29.84	26.94	2.90	36.72	0.30
Metrológia	32.34	26.94	5.39	36.72	0.55
Areál Slovenskej akadémie vied	33.86	26.94	6.91	36.72	0.71
Zoológická záhrada	31.70	26.94	4.76	36.72	0.49
Botanická záhrada	26.94	26.94	0.00	36.72	0.00
Prírodovedecká fakulta	33.91	26.94	6.96	36.72	0.71
Cintorín Slávičie údolie	31.14	26.94	4.20	36.72	0.43
Slovenská televízia	36.12	26.94	9.17	36.72	0.94
Dlhé Diely - západ	33.27	26.94	6.33	36.72	0.65
Dlhé diely - sever	36.72	26.94	9.78	36.72	1.00
Dlhé diely - stred	36.60	26.94	9.66	36.72	0.99
Sihot'	26.56	26.94	-0.39	36.72	0.00
Nad Sítinou	29.23	26.94	2.28	36.72	0.23
Internáty	34.28	26.94	7.34	36.72	0.75

Tab. 6.3: Ukážka normalizovania získaných údajov o teplote za pomoci metódy min-max



Obr. č. 6.5: Ohrozenie (hrozbu) letných horúčav znázorňuje teplotná mapa vztiahnutá na jednotlivé základné sídelné jednotky

Výpočet teploty povrchu – Land Surface Temperature (LST) s využitím satelitných snímok Landsat 8 (postup)

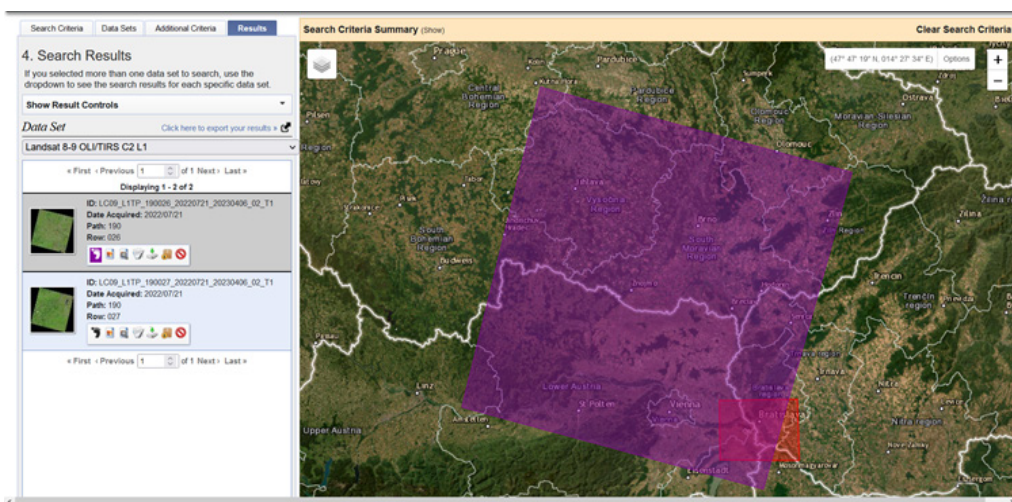
Výpočet teploty povrchu (LST) realizujeme v prostredí GIS. Je pritom možné využiť komerčné produkty (napr. platformu ESRI ArcGIS: <https://www.esri.com/en-us/arcgis/about-arcgis/overview>) alebo voľne dostupné GIS riešenia (napr. Quantum GIS: <https://qgis.org/en/site/>). Podmienkou je funkcionálnosť tzv. rastrovej kalkulačky, ktorá umožňuje výpočty s rastrovými typmi dát a patrí medzi základné súčasti GIS aplikácií.

Získanie satelitných snímok

Na stiahnutie satelitných snímok, konkrétne zo satelitu Landsat 8, využívame rozhranie Earth Explorer (<https://earthexplorer.usgs.gov/>), čo je portál vládnej agentúry Spojených štátov amerických – United States Geological Survey (USGS), ktorá svoju činnosť zameriava na štúdium krajiny, prírodných zdrojov, ako aj prírodných hazardov. Na stiahnutie dát je na portáli nutná registrácia, ktorá je však bezplatná.

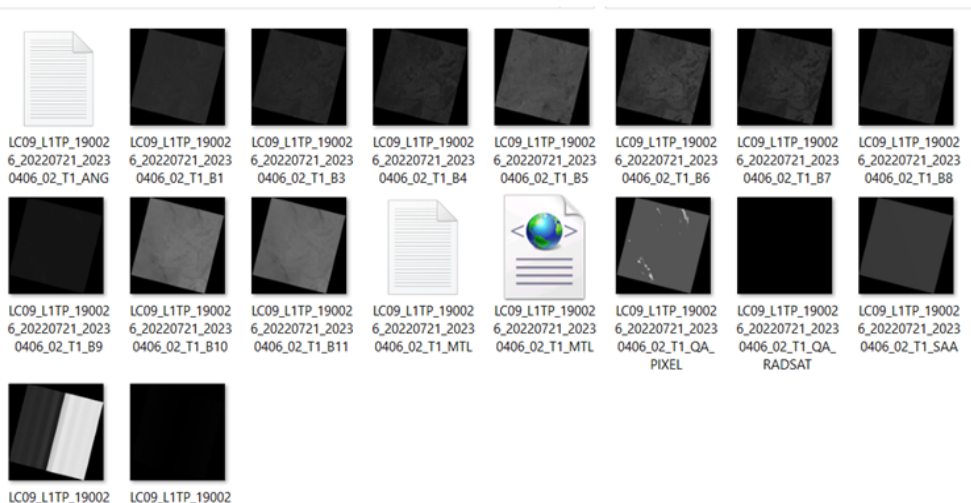
Pravá časť mapového okna slúži na orientáciu a výber záujmovej lokality. Naklikaním pomocou ľavého tlačidla myši je možné v mape vymedziť požadované územie pokrytia. V ľavej časti okna je možné vybrať dátum vzniku satelitnej snímky a ďalšie parametre (záložka Search Criteria), ako aj požadovaný dataset pre dané územie (záložka Data Sets). V našom prípade volíme dataset zo sekcie **Landsat**, konkrétne **Landsat Collection 2 Level-1 – Landsat 8-9 OLI/TIRS C2 L1**. Následne je možné vyhľadať dostupné snímky pre vymedzené územie a zvolený dátum, resp. časový interval.

Z výsledkov je možné vizualizovať pokryvnosť územia dostupnými snímkami prostredníctvom tlačidla s ikonou stopy (Show Footprint). Táto vizualizácia slúži na výber konkrétnej snímky v prípade, že je vo výsledkoch dostupných viacero snímok.



Obr. 6.6: Ukážka pokryvu vybraného územia (červená oblasť) konkrétnou snímkou (fialová oblasť)

Menu pri vybranej snímke umožňuje jej stiahnutie (tlačidlo Download Options). Z uvedených možností nového okna Download Options je vhodné zvoliť možnosť „Download All Files Now“, čím sa spustí proces sťahovania kompletného datasetu. Objem dát po stiahnutí zvyčajne presahuje 1 GB. Obsah stiahnutých dát pozostáva z viacerých snímok (formát TIF), ako aj ďalších systémových súborov (textové súbory).



Obr. 6.7 Ukážka obsahu stiahnutých dát viazaných na vybranú satelitnú snímku

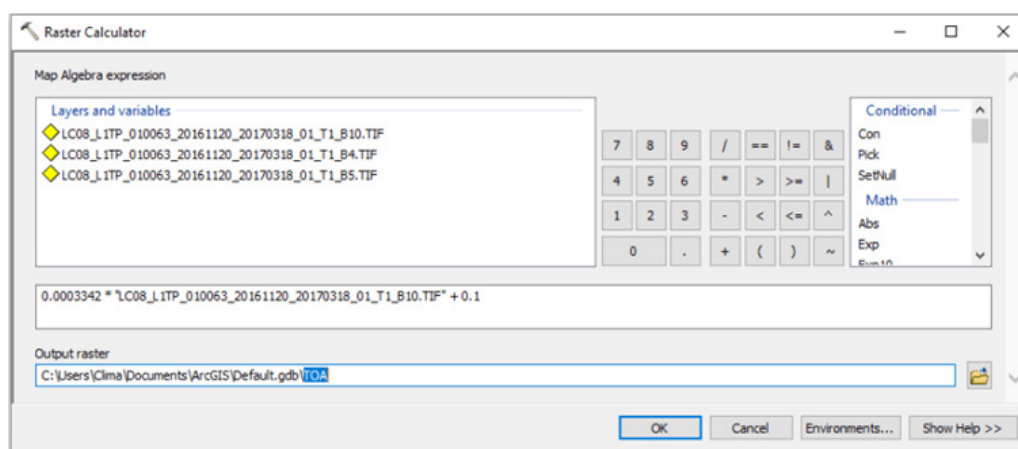
Výpočty pomocou rastrovej kalkulačky

Výpočet je založený na štandardizovaných vzorcoch publikovaných USGS (<https://www.usgs.gov/landsat-missions/using-usgs-landsat-level-1-data-product>), ktoré sú ďalej spracované v metodickom postupe v zmysle publikácie Avdan & Jovanovska 2016 (<http://dx.doi.org/10.1155/2016/1480307>) a ďalších autorov. Ide pritom o 6 samostatných krokov.

Do pracovného okna GIS aplikácie je zo stiahnutých súborov potrebné načítať rastre s koncovkou B4, B5 a B10. Reprezentujú 3 samostatné kanály (angl. bands), ktoré boli snímané v rovnakom čase a predstavujú samostatné rastrové vrstvy s rozlíšením 30 x 30 m (veľkosť bunky rastra, resp. pixla). Tieto rastrové vrstvy sú v súradnicovom systéme WGS_1984_UTM_Zone_33N. V prípade, že sú vrstvy spracované spolu s ďalšími dátami v iných súradnicových systémoch (napr. pre potreby orezania snímok na konkrétnu mestskú časť či katastrálne územie), je potrebné klásť dôraz na vhodnú transformáciu, resp. zosúladenie súradnicových systémov.

1.) Vytvorenie rastra TOA

Prvý krok spracovania predstavuje výpočet tzv. TOA radiancie (Top of Atmospheric) a vychádza zo vzorca: $TOA = M_L * Q_{cal} + A_L$. Hodnoty indexov M_L a A_L je možné nájsť v textovom dokumente s koncovkou MTL, ktorý je súčasťou stiahnutých dát viazaných k danej satelitnej snímke. Hodnota M_L predstavuje číselný údaj, ktorý je v tomto textovom súbore uvedený pri položke RADIANCE_MULT_BAND_10. Q_{CAL} predstavuje samotný raster s koncovkou B10. Hodnota A_L predstavuje číselný údaj, ktorý je v tomto textovom súbore uvedený pri položke RADIANCE_ADD_BAND_10. Uvedený vzorec prenesený do rastrovej kalkulačky tak môže vyzerať nasledovne, pričom číselné hodnoty sa pre jednotlivé snímky môžu líšiť:

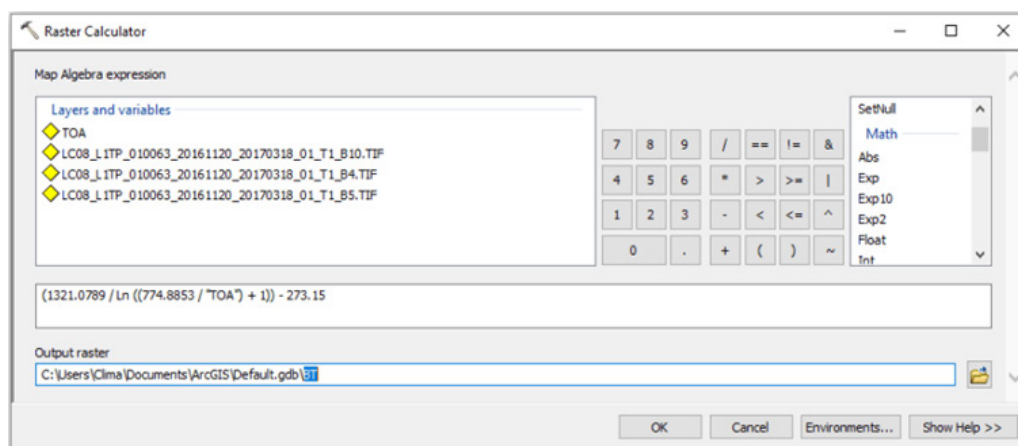


Obr. 6.8: Ukážka zápisu vzorca pre výpočet rastra TOA

Výsledkom je nová rastrová vrstva (pracovne nazvaná **TOA**), ktorej bunky (pixle) nadobudnú hodnoty v zmysle uvedeného výpočtu.

2.) Konverzia rastra TOA pomocou tepelných konštánt

Ďalší krok spočíva v prepočte TOA rastra pomocou tzv. tepelných konštánt v zmysle vzorca $BT = (K_2 / (\ln(K_1 / L) + 1)) - 273,15$. Ide opäť o číselné údaje, ktoré je možné nájsť v textovom súbore s koncovkou MTL. Index K_1 predstavuje číselný údaj, ktorý je v tomto súbore uvedený pri položke K1_CONSTANT_BAND_10. Index K_2 predstavuje číselný údaj, ktorý je v tomto textovom súbore uvedený pri položke K2_CONSTANT_BAND_10. Index L predstavuje raster TOA vytvorený v predchádzajúcom kroku a číselná hodnota absolútnej nuly (-273,15 °C) zabezpečí hodnoty výsledného rastra v °C. Uvedený vzorec prenesený do rastrovej kalkulačky môže vyzerať takto:

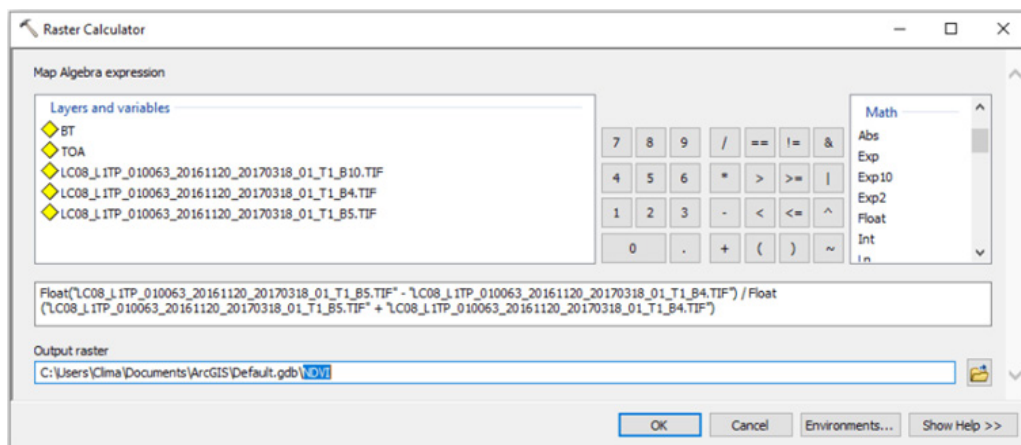


Obr. 6.9: Ukážka zápisu vzorca pre výpočet rastra BT

Výsledkom je nová rastrová vrstva (pracovne nazvaná BT), ktorej bunky (pixle) nadobudnú hodnoty v zmysle uvedeného výpočtu.

3.) Výpočet NDVI

Normalizovaný rozdielový vegetačný index (NDVI) je ďalším krokom tvorby teplotnej snímky povrchu. Výpočet vychádza z pomerne jednoduchého vzorca, do ktorého vstupujú rastre, resp. satelitné snímky kanálov Band 4 (koncovka B4) a Band 5 (koncovka B5). Vzorec znie: $NDVI = (Band\ 5 - Band\ 4) / (Band\ 5 + Band\ 4)$. Po presunutí do rastrovej kalkulačky môže vyzeráť nasledovne, pričom pre zabezpečenie desiatinných hodnôt vo výslednom rastrovi je nutné do zápisu v rastrovej kalkulačke vložiť matematický operátor „FLOAT“:

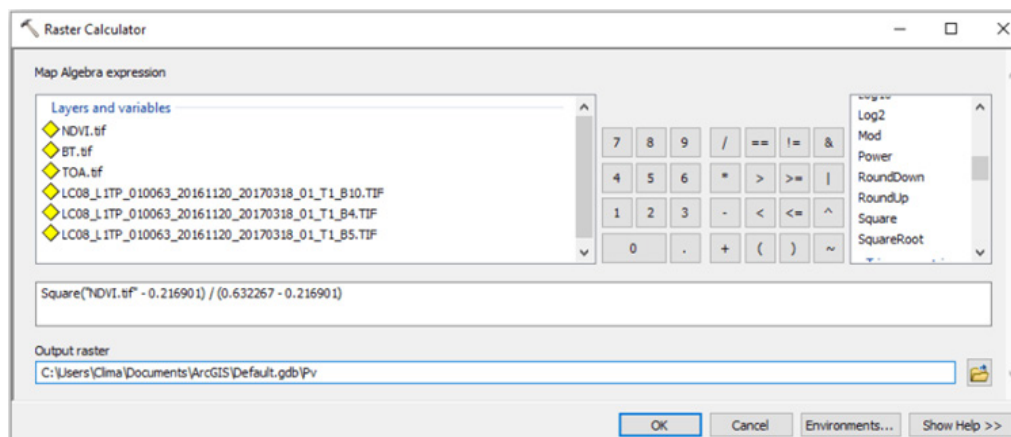


Obr. 6.10 Ukážka zápisu vzorca pre výpočet rastrov NDVI

Výsledkom je nová rastrová vrstva (pracovne nazvaná NDVI), ktorej bunky (pixle) nadobudnú hodnoty v zmysle uvedeného výpočtu.

4.) Výpočet proporčného vegetačného indexu P_v

Výpočet vychádza z predchádzajúceho výstupu – hraničných hodnôt rastrov NDVI, ktorý je prepočítaný podľa vzorca: $P_v = \text{Square}((NDVI - NDVI_{min}) / (NDVI_{max} - NDVI_{min}))$. Po presunutí do rastrovej kalkulačky môže zápis vyzeráť takto:

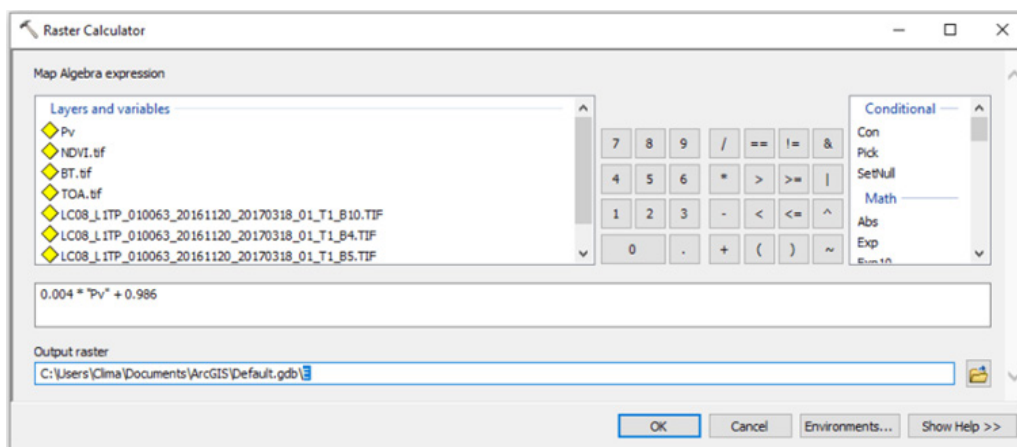


Obr. 6.11: Ukážka zápisu vzorca pre výpočet rastrov P_v .

Výsledkom je nová rastrová vrstva (pracovne nazvaná P_v), ktorej bunky (pixle) nadobudnú hodnoty v zmysle uvedeného výpočtu.

5.) Výpočet emisivity ϵ

Určenie tzv. emisivity povrchov predstavuje ďalší krok výpočtu LST. Výpočet je možné realizovať podľa vzorca, kde je použitý predchádzajúci rastrový výstup a číselné hodnoty: $\epsilon = 0,004 * P_v + 0,986$. Po presunutí do rastrovej kalkulačky môže zápis vyzeráť takto:

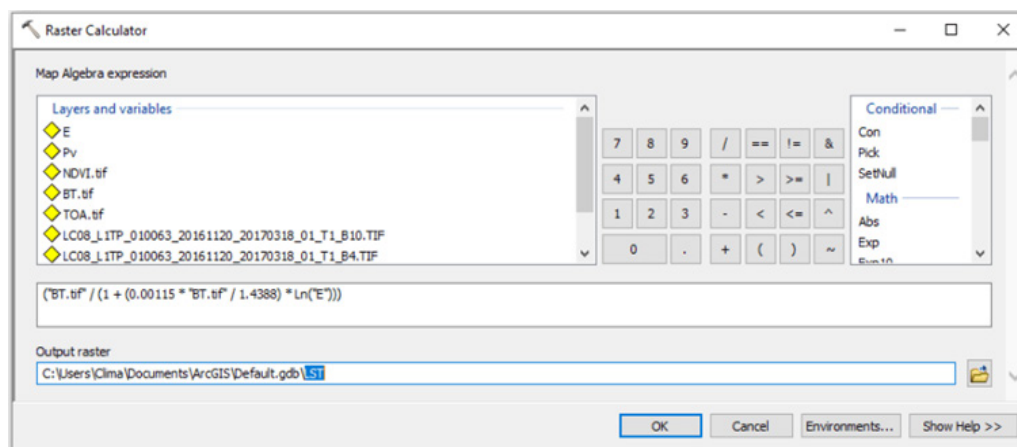


Obr. 6.12: Ukážka zápisu vzorca pre výpočet rastra E

Výsledkom je nová rastrová vrstva (pracovne nazvaná E), ktorej bunky (pixle) nadobudnú hodnoty v zmysle uvedeného výpočtu.

6.) Vytvorenie rastra teploty povrchu (LST)

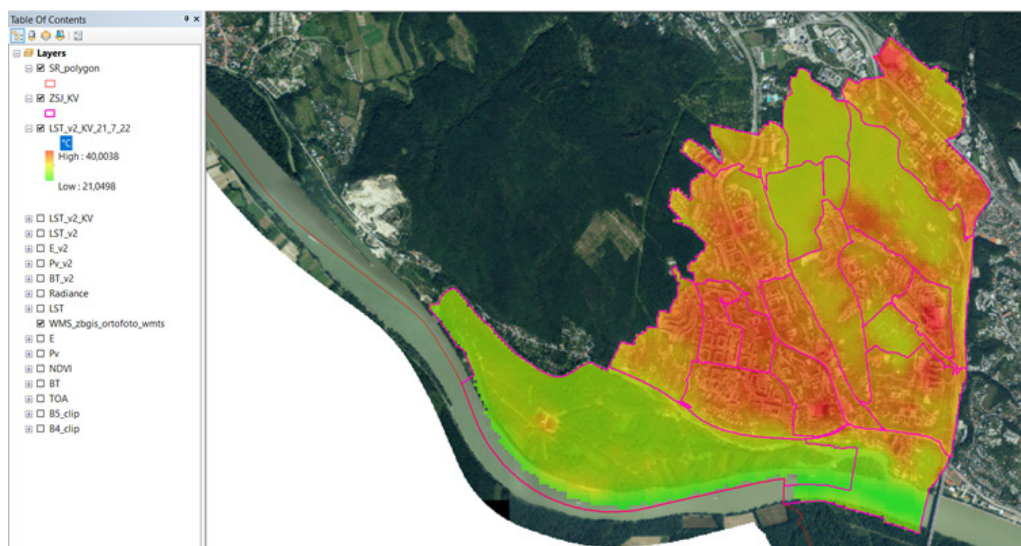
Finálnym krokom je vygenerovanie samotného rastra teploty povrchu. Výpočet vychádza zo vzorca, do ktorého vstupujú viaceré výstupy z predchádzajúcich krokov: $LST = (BT / (1 + (0.00115 * BT / 1.4388) * \ln(E)))$. Po presunutí do rastrovej kalkulačky môže zápis vyzerať takto:



Obr. 6.13: Ukážka zápisu vzorca pre výpočet finálneho rastra LST

Výsledkom je finálna rastrová vrstva (pracovne nazvaná LST), ktorej bunky nadobudnú hodnoty v zmysle uvedeného výpočtu a ktoré zároveň reprezentujú teplotu uvádzanú v °C. Tú je následne možné vizualizovať s použitím vhodnej farebnej škály.

Ukážka nižšie prezentuje vizualizáciu teplotnej snímky LST pre územie mestskej časti Bratislava-Karlova Ves vytvorenej na základe satelitnej snímky Landsat 8 z 21. 7. 2022. Vrstva LST je doplnená o vektorovú polygónovú vrstvu hraníc základných sídelných jednotiek (ZSJ) a o podklad vo forme ortofotomozaiky (zdroj GKÚ Bratislava).



Obr. 6.14: Vizualizácia teplotnej snímky LST na území ZSJ v rámci mestskej časti Bratislava-Karlova Ves

Ako ďalší krok je možné spracovať priestorovú štatistiku v rámci analyzovaných územných jednotiek (v našom prípade ZSJ mestskej časti Bratislava-Karlova Ves). V aplikáciách platformy ESRI ArcGIS je to možné realizovať prostredníctvom nástroja *Zonal Statistics as Table*. V záujme čo najširšej palety ukazovateľov je ale najskôr potrebné raster teplotnej snímky previesť z desiatinných hodnôt (floating point) na celé čísla (integer), a to pomocou nástroja *Int*. Následne je možné upravenú rastrovú vrstvu podrobiť priestorovej analýze. Výsledkom je tabuľkový prehľad (obr. 10) o minimách, maximách, dominujúcich teplotách, priemerných teplotách a ďalších ukazovateľoch v danej územnej jednotke.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	NAZOV_ZSJ	ZONE_CODE	COUNT	AREA	MIN [°C]	MAX [°C]	RANGE [°C]	MEAN [°C]	STD	SUM	VARIETY	MAJORITY [°C]	MINORITY [°C]	MEDIAN [°C]
2	Staré Grunty	1	574	516600	30	35	5	32,63	1,09	18727	6	32	30	33
3	Poliklinika Karlova Ves	2	410	369000	32	37	5	34,87	1,05	14295	6	34	32	35
4	Riviera	3	348	313200	31	38	7	35,39	1,11	12316	8	36	31	35
5	Dlhé diely - východ	4	546	491400	28	37	9	34,13	2,15	18637	10	36	28	35
6	Kútiky	5	865	778500	29	37	8	33,54	1,78	29012	9	35	37	34
7	Líščie údolie - les	6	438	394200	28	33	5	29,34	0,88	12852	6	29	33	29
8	Metrológia	7	307	276300	29	37	8	31,85	1,56	9778	9	31	37	32
9	Areál Slovenskej akadémie vied	8	996	896400	29	40	11	33,35	2,00	33216	12	33	40	33
10	Zoologická záhrada	9	1112	1000800	28	37	9	31,22	2,11	34714	10	30	37	31
11	Botanická záhrada	10	748	673200	21	35	14	26,47	4,34	19797	15	21	35	25
12	Prírodovedecká	11	605	544500	29	37	8	33,40	1,46	20206	9	34	29	33
13	Cintorín Slávičie údolie	12	194	174600	29	36	7	31,14	1,92	6042	8	30	34	31
14	Slovenská televízia	13	236	212400	31	39	8	35,63	1,60	8408	9	36	31	36
15	Dlhé diely - západ	14	489	440100	28	36	8	32,77	1,95	16023	9	32	28	32
16	Dlhé diely - sever	15	189	170100	35	37	2	36,16	0,55	6835	3	36	35	36
17	Dlhé diely - stred	16	245	220500	34	37	3	36,05	0,66	8832	4	36	34	36
18	Sihoť	17	2871	2583900	21	32	11	26,05	1,72	74788	12	26	32	26
19	Nad Sítinou	18	404	363600	28	31	3	28,79	0,58	11630	4	29	31	29
20	Internáty	19	331	297900	30	36	6	33,77	1,36	11179	7	35	30	34

Tab.6.4: Výstup z nástroja *Zonal Statistics as Table* – štatistický prehľad o teplotných údajoch v rámci jednotlivých ZSJ

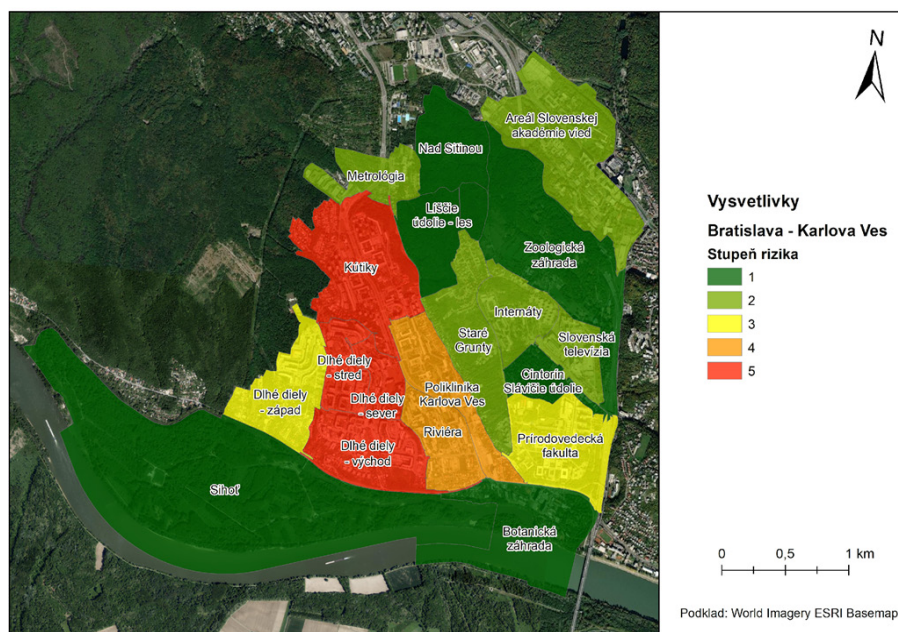
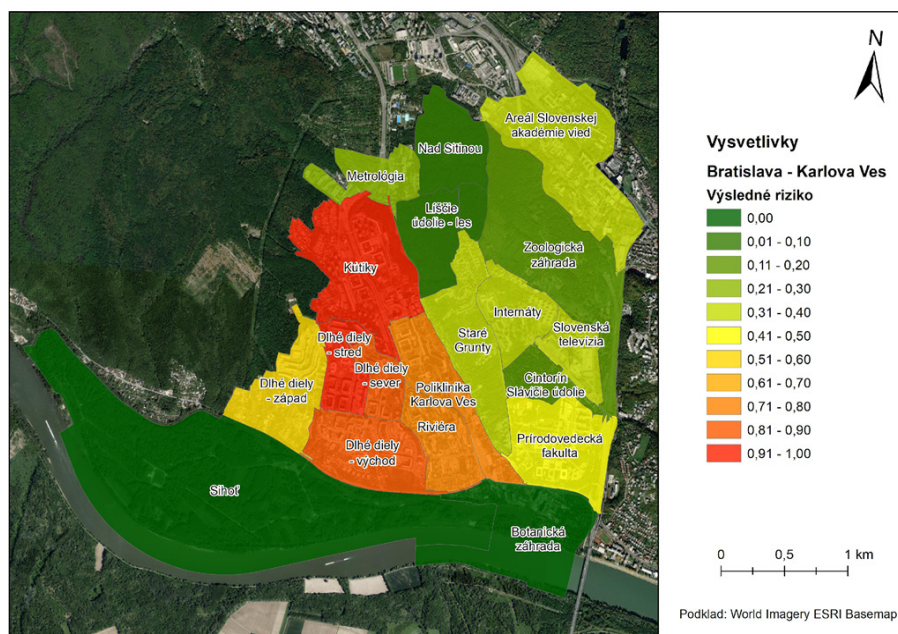
Vyhodnotenie zraniteľnosti a rizík

Na základe získaných údajov a ich agregovania podľa zvolenej metodiky sme získali kompozitný indikátor rizika letných horúčav na zdravie obyvateľstva. Metodický postup sme zrealizovali s použitím a pridelením váh, ako aj bez váhovania. V oboch prípadoch ako oblasti s najväčším rizikom na zdravie obyvateľstva boli vyhodnotené lokality Dlhé diely – stred, Kútiky, Dlhé diely – sever, Dlhé diely – východ, Riviera, Poliklinika Karlova Ves. Výsledky sú zobrazené v tabuľke 6.6, kde je vyhodnotený stupeň rizika na základe normalizovanej stupnice v škále od 0 po 1, ako aj v 5-stupňovom vyjadrení od najmenšieho rizika (stupeň 1) po najväčšie (stupeň 5). Riziko je znázornené aj na obrázku č. 15 a č. 16.

Tab. 6.6: Hodnotenie rizika letných horúčav na zdravie obyvateľstva v MČ Karlova Ves

Názov ZSJ	Stupeň rizika (0 – 1)	Stupeň rizika (1 – 5)
Botanická záhrada	0,00	1
Sihoť	0,00	1
Nad Sítinou	0,06	1
Líščie údolie – les	0,09	1
Cintorín Slávičie údolie	0,17	1
Zoologická záhrada	0,17	1
Metrológia	0,27	2
Internáty	0,33	2

Názov ZSJ	Stupeň rizika (0 – 1)	Stupeň rizika (1 – 5)
Areál Slovenskej akadémie vied	0,36	2
Starý grunt	0,38	2
Slovenská televízia	0,40	2
Prírodovedecká fakulta	0,42	3
Dlhé diely – západ	0,54	3
Poliklinika Karlova Ves	0,73	4
Riviera	0,80	4
Dlhé diely – východ	0,82	5
Dlhé diely – sever	0,88	5
Kútiky	0,95	5
Dlhé diely – stred	1,00	5



Obr. č. 6.15 a č. 6.16: Hodnotenie rizika letných horúčav na zdravie obyvateľstva v Mestskej časti Karlova Ves – na základe normalizovanej stupnice v škále od 0 – 1, ako aj na základe 5-stupňovej škály, pričom stupeň 5 predstavuje najvyššie riziko

Príloha 7:
NÁVRH ADAPTAČNÝCH OPATRENÍ

1	Príklady adaptačných opatrení vo vzťahu k ohrozeniu letnými horúčavami v sídelnom prostredí	Prvok zelenej infraštruktúry (ZI), technický charakter (TCH), resp. sivé opatrenia	Iné pozitíva pri adaptácii okrem zmiernenia letných horúčav	Iné pozitíva – Prínos pre biodiverzitu
1.1	Ochladzovanie prostredníctvom vegetácie			
	Výsadba stromov: <ul style="list-style-type: none"> Výsadba stromov do spevnených povrchov na verejných priestranstvách, pozdĺž komunikácií a pod. vrátane vhodnej úpravy priestoru prekorenenia a výsadbovej jamy stromu Výsadba do prírodného terénu ako súčasť verejnej a vyhradenej zelene 	ZI	+++	+++
	<ul style="list-style-type: none"> Vytváranie nových plôch zelene s mikroklimatickou a rekreačnou funkciou napr. premena nedostatočne využívaných plôch (prieluky, brownfieldy), vytváranie komunitných záhrad a pod. 	ZI	+++	+++
	<ul style="list-style-type: none"> Obnova a revitalizácia zelenej infraštruktúry (vrátane doplnenia mobiliáru) podľa členenia napr.: <ul style="list-style-type: none"> parky s min výmerou 2 ha (súvislá sadovnícky upravená plocha s jednotným architektonickým riešením a zodpovedajúcou vybavenosťou: chodníky, lavičky, malá architektúra a pod.) sadovnícky upravené plochy, t. j. plochy, ktoré nedosahujú parametre parkov z hľadiska výmery a vybavenosti sídlisková zeleň, t. j. zeleň v okolí bytových domov (vrátane vnútroblokových priestorov); súčasťou môže byť aj zodpovedajúca vybavenosť (napr. lavičky, detské ihriská a i.) účelová (vyhradená) zeleň, t. j. zeleň v okolí predškolských a školských zariadení, sociálnych a zdravotníckych zariadení a pod. 	ZI	+++	+++
	<ul style="list-style-type: none"> Ošetrovanie stromov (v súlade s arboristickými štandardami) a podpora ich mikroklimatických funkcií (vrátane revitalizácie stromoradia) 	ZI	+++	+++
1.2	Ochladzovanie prostredníctvom vodných prvkov			
	<ul style="list-style-type: none"> s obehom vody (fontány, umelé potôčky a pod.) 	TCH	+++	-
	<ul style="list-style-type: none"> bez obehu vody (jazierka a pod.) 	ZI	+++	++
	<ul style="list-style-type: none"> sprístupnenie vodných tokov pre obyvateľstvo, doplnenie mobiliáru 	TCH	+++	-
	<ul style="list-style-type: none"> Rosenie na verejných priestranstvách 	TCH	+++	-
	<ul style="list-style-type: none"> ochladzovanie spevnených povrchov za pomoci vody (kropenie) 	TCH	+++	-
1.3	Ochladzovanie za pomoci zvyšovania podielu plôch s nižšou absorpciou slnečného žiarenia (svetlo odrážajúce povrchy)			
	Povrchy			
	<ul style="list-style-type: none"> Výmena asfaltových a iných tmavých povrchov za svetlé, resp. odrážajúce povrchy 	TCH	+	-
	<ul style="list-style-type: none"> Výmena vodonepriepustného povrchu za plnevegetačné zatrávňovacie (plastové) tvárnice 	ZI/TCH	+	+
	<ul style="list-style-type: none"> Výmena vodopriepustného povrchu za polovegetačné zatrávňovacie (betónové) tvárnice 	ZI/TCH	+	+
	<ul style="list-style-type: none"> Výmena vodonepriepustného povrchu za vodopriepustný povrch, napr. dlažbu (keramická, plastová) alebo vodopriepustný betón a pod. 	TCH	-	-
	<ul style="list-style-type: none"> Výmena vodonepriepustného povrchu za plne priepustné povrchy zo zmesi živice a kremičitého štrku (živicou viazané systémy) 	TCH	-	-
	<ul style="list-style-type: none"> Výmena vodonepriepustného povrchu za mlatový povrch 	TCH	+	-
	<ul style="list-style-type: none"> Výmena vodonepriepustného povrchu za plochu porastenú vegetáciou (trávnik, štrkový trávnik, kvitnúca lúka, pôdopokryvné trvalky) 	ZI	+	+
1.4	Vegetačné strechy			
	<ul style="list-style-type: none"> intenzívne vegetačné strechy – hrúbka substrátu 50 cm a viac 	ZI	+	+++
	<ul style="list-style-type: none"> extenzívne vegetačné strechy – hrúbka substrátu 15 cm, predpestované koberce (Sedum) s dažďovými zvodmi zaústenými do vsaku alebo retencie, pričom tieto zariadenia budú dimenzované na zachytenie 15 min. kritickej zrážky s dostatočnou rezervou 	ZI	+	++
	<ul style="list-style-type: none"> extenzívne vegetačné strechy – hrúbka substrátu 15 cm, predpestované koberce (Sedum) s dažďovými zvodmi zaústenými do stokovej siete 	ZI	+	+

1.4	Vegetačné strechy			
	• extenzívne vegetačné strechy – hrúbka substrátu 15 cm, vegetačná vrstva s ohľadom na podporu biodiverzity (medonosné kvitnúce rastliny, lúčne domáce kvety, ohrozené druhy)	ZI	+	+++
1.5	Vegetačné steny			
	• Vegetačné steny vytvorené s osobitným konštrukčným systémom	ZI	++	+++
	• Vegetačné steny vytvorené za pomoci treláží a podporných konštrukcií, ako aj „samopnúcích“ popínavých rastlín)	ZI	++	+++
1.6	Tienenie			
	Dočasné, resp. prechodné tienenie			
	• Zatienie mobilnými prvkami, napr. tieniacimi plachtami	TCH	++	-
	Trvalé tienenie			
	• za pomoci markíz a pod.	TCH	++	-
	• Tienenie pevnými stavebnými prvkami vrátane obnoviteľných zdrojov energie	TCH	++	-
	• Tienenie verejných priestranstiev prostredníctvom vzrastlých drevín	ZI	+++	+++
	• za pomoci pergol porastených popínavými rastlinami a pod.	ZI	+++	+++
1.7	Iné prvky			
	• inštalácia fontánok na pitie na verejných priestranstvách	TCH	-	-

2	Príklady adaptačných opatrení vo vzťahu k ohrozeniu prívodnými zrážkami v sídelnom prostredí	Prvok zelenej infraštruktúry (ZI), technický charakter (TCH), resp. sivé opatrenia	Iné pozitíva pri adaptácii, napr. ovplyvnenie mikroklimy (zmiernenie letných horúčav, zachytávanie prachu, zvýšenie vlhkosti a pod.)	Iné pozitíva – Prínos pre biodiverzitu
2.1	Systémy sekundárneho využívania zrážkovej vody zo striech a spevnených plôch			
	• Podzemné retenčné zásobníky – systémy sekundárneho využívania zrážkovej vody v budovách na splachovanie WC, pranie, sanitárne účely v budovách	TCH	-	-
	• Podzemné retenčné zásobníky – systémy sekundárneho využívania zrážkovej vody na polievanie okolitej zelene	ZI/TCH	++	+
	• Podzemné retenčné zásobníky – systémy sekundárneho využívania zrážkovej vody na vytváranie vodných prvkov, napr. fontán (vrátane potrebných čerpadiel, fotovoltiky poháňajúcej čerpadlá, vŕtanie studne – ako dodatkového zdroja vody pre vodné prvky na verejných priestoroch, napojenie/prepady do kanalizácie a pod.)	ZI/TCH	+++	-
2.2	Vsakovanie zrážkovej vody zo zastavaných a spevnených plôch			
2.2.1	Povrchové vsakovanie			
	• Plošné vsakovanie	ZI	++	+
	• Vsakovacie prielahy, vsakovacie prielahy s rigolom, vsakovacia ryha	ZI	++	+
	• Vsakovacia nádrž, suché retenčné nádrže na zrážkovú vodu (mimo vodných tokov)	ZI/TCH	++	+
	• Dažďové záhrady a iné druhy vsakovacích plôch	ZI	++	++
2.2.2	Podpovrchové vsakovanie			
	• Vsakovacia ryha (podzemné vsakovacie tunely)	TCH	+	-
	• Vsakovacia šachta	TCH	+	-
	• Vsakovacie bloky	TCH	+	-
	POZNAMKA 1: Priame vsakovanie do podzemných vôd je podmienené mierou znečistenia zrážkových vôd (pozri napr. Technické podmienky 112 Ministerstva dopravy, kde sú uvedené možnosti predčistenia).			
	POZNAMKA 2: V prípade obmedzených možností vsakovania pri povrchovom, ako aj podpovrchovom vsakovaní sa realizuje vsakovanie s regulovaným odtokom, resp. s napojením/prepadom do kanalizácie a pod.)			
2.3	Zachytávanie dažďových vôd			
	• Zberné jazierka (retenčné nádrže) so stálou hladinou vody	ZI	+++	+++
	• Umelé mokradné systémy	ZI	+++	+++

2.4 Vsaakovanie cez spevnené povrchy				
	• Výmena vodonepriepustného povrchu za priepustný asfalt tmavej farby	TCH	-	-
	• Výmena vodonepriepustného povrchu za priepustný asfalt svetlej farby	TCH	+	-
	• Výmena vodonepriepustného povrchu za priepustný betón	TCH	+	-
	• Výmena vodonepriepustného povrchu za plnevegetačné zatravnňovacie (plastové) tvárnice	ZI	++	+
	• Výmena vodopriepustného povrchu za polovegetačné zatravnňovacie (betónové) tvárnice	ZI/TCH	+	+
	• Výmena vodopriepustného povrchu za vodopriepustnú dlažbu (keramická, plastová)	TCH	-	-
	• Výmena vodopriepustného povrchu za plne priepustné povrchy zo zmesi živice a kremičitého štrku (živicou viazané systémy)	TCH	-	-
	• Výmena vodopriepustného povrchu za mlatový povrch	TCH	+	-
	• Výmena vodonepriepustného povrchu za plochu porastenú vegetáciou (trávnik, štrkový trávnik, kvitnúca lúka, pôdopokryvné trvalky)	ZI	+	+
2.5 Vegetačné strechy				
	• intenzívne vegetačné strechy – hrúbka substrátu 50 cm a viac	ZI	+++	+++
	• extenzívne vegetačné strechy – hrúbka substrátu 15 cm, predpestované koberce (Sedum) s dažďovými zvodmi zaústenými do vsaku alebo retencie, pričom tieto zariadenia budú dimenzované na zachytenie 15 min. kritickej zrážky s dostatočnou rezervou	ZI	+++	++
	• extenzívne vegetačné strechy – hrúbka substrátu 15 cm, predpestované koberce (Sedum) s dažďovými zvodmi zaústenými do stokovej siete	ZI	++	+
	• extenzívne vegetačné strechy – hrúbka substrátu 15 cm, vegetačná vrstva s ohľadom na podporu biodiverzity (medonosné kvitnúce rastliny, lúčne domáce kvety, ohrozené druhy)	ZI	++	+++
2.6 Vegetačné steny				
	• Vegetačné steny vytvorené s osobitným konštrukčným systémom	ZI	++	+++
	• Vegetačné steny vytvorené za pomoci treláží a podporných konštrukcií, ako aj „samopnúcích“ popínavých rastlín	ZI	++	+++

Príloha 8:
**PRÍKLADY INDIKÁTOROV NA HODNOTENIE
A MONITOROVANIE POKROKU
ADAPTAČNÉHO PROCESU**

Indikátory hodnotenia, monitoringu a benchmarkingu

Indikátor	Podiel plôch zelene k celkovej rozlohe územia
Definícia indikátora	Indikátor vyjadruje podiel rozlohy ZI k celkovej rozlohe definovaného územia. Pod termínom ZI rozumieme prírodnú zeleň a zeleň vytvorenú ľudskou činnosťou (t. j. antropogénnu zeleň vrátane vegetačných striech a stien). Určujúcou podmienkou je, aby tieto plochy zároveň poskytovali aj široký rozsah ekosystémových služieb. Znamená to, že medzi plochy ZI započítavame len zdravé ekosystémy s bohatou rozmanitosťou druhov. Nezapočítavajú sa tu napr. nízko kosené trávniky futbalových ihrísk, plochy obhospodávané formou intenzívneho poľnohospodárstva a pod.
Typ	indikátor výsledku a adaptívnej kapacity
Viac informácií	indikátor navrhnutý v rámci iniciatívy EÚ Dohovor starostov a primátorov (Covenant of Mayors)*, nástroj Klimasken*
Merná jednotka	% výmery špecifikovaného územia alebo kategórie
Metodika výpočtu	https://klimasken.sk/sk/download/metodicky_list-AD1.pdf
Príklad praktickej aplikácie	https://klimasken.sk/sk/model/14/vysledky

Indikátor	Výmera plôch zelene na 1 obyvateľa
Definícia indikátora	Indikátor vyjadruje výmeru plochy ZI na 1 obyvateľa vrátane vegetačných striech a stien. (Pozn.: Nezapočítavajú sa trávniky futbalových ihrísk, plochy obhospodávané formou intenzívneho poľnohospodárstva a pod.)
Typ	indikátor výsledku a adaptívnej kapacity
Viac informácií	indikátor navrhnutý napr. v rámci iniciatívy EÚ Dohovor starostov a primátorov (Covenant of Mayors)*
Merná jednotka	m ² /ha na 1 obyvateľa
Metodika výpočtu	https://www.enviroportal.sk/indicator/detail?id=2161
Príklad praktickej aplikácie	https://klimasken.sk/sk/model/14/vysledky

Indikátor	Počet vysadených stromov v území za určité obdobie
Definícia indikátora	Novovysadené stromy v rámci všetkých kategórií zelene i) v administratívnom území (celkovom, čiastkovom), ii) v zastavanom území.
Typ	indikátor výstupu
Merná jednotka	počet vysadených stromov celkovo za dané obdobie a ako počet na 1 obyvateľa
Metodika výpočtu	https://canopy.treetools.org/
Príklad praktickej aplikácie	http://datadrivenlab.org/urban/issue-profiles/urban-tree-cover/ https://www.eea.europa.eu/publications/who-benefits-from-nature-in

Indikátor	Dostupnosť verejnej zelene
Definícia indikátora	Indikátor hodnotí priestorové rozloženie plôch kvalitnej verejnej zelene s rozlohou min. 2 000 m ² z hľadiska ich dostupnosti pre obyvateľov mesta/mestskej časti/obce. Hodnotia sa výlučne plochy antropogénnej a prírodnej zelene, ktoré poskytujú vhodné možnosti na osvieženie počas letných horúčav za pomoci tienenia a chladenia korunami stromov. Podiel pokrytia korunami stromov danej plochy by mal byť najmenej 40 až 60 %. Patria sem parky, súvislé plochy vnútroblokovej zelene v nízkej zástavbe a sídelná zeleň vo výškovej zástavbe, historická zeleň, zeleň súvisiaca s občianskou vybavenosťou a ostatná zeleň, ak je verejne prístupná a plní okrem iného aj rekreačnú funkciu. V praxi ide aj o mestské lesné pozemky so zapojeným porastom, aleje s vysokými stromami a kríkmi a pod. Uvádza sa dostupnosť pre obyvateľov (% obyvateľov žijúcich v dosahu do 300 m od takýchto plôch).
Typ	indikátor výsledku a adaptívnej kapacity
Viac informácií	indikátor navrhnutý napr. v rámci nástroja Klimasken*
Merná jednotka	vzdialenosť v m od obytných plôch, pre veľkostné kategórie ZI (1 až 3 ha, nad 3 ha, nad 100 ha); % obyvateľov s dosiahnutou dostupnosťou
Metodika výpočtu	https://klimasken.sk/sk/download/metodicky_list-AD2.pdf
Príklad praktickej aplikácie	https://www.eea.europa.eu/publications/who-benefits-from-nature-in https://gupea.ub.gu.se/bitstream/handle/2077/77317/B1232.pdf?sequence=1&isAllowed=y https://klimasken.sk/sk/model/14/vysledky

Indikátor	Podiel nepriepustných plôch
<i>Definícia indikátora</i>	Indikátor vyjadruje podiel spevnených nepriepustných plôch z celkovej rozlohy administratívneho územia mesta. Medzi spevnené, nepriepustné povrchy sa radia najmä budovy, cesty, nádvoria, parkoviská a iné spevnené povrchy neumožňujúce vsakovanie vody do pôdneho profilu. Pokiaľ majú budovy vegetačné strechy, tak sa do rozlohy zastavanej plochy nezarátavajú.
<i>Typ</i>	indikátor výsledku a adaptívnej kapacity
<i>Viac informácií</i>	indikátor navrhnutý napr. v rámci iniciatívy EÚ Dohovor starostov a primátorov (Covenant of Mayors)*, nástroj Klimasken*
<i>Merná jednotka</i>	"% nepriepustných plôch v rámci územia a jednotlivých funkčných celkov; index nepriepustných plôch"
<i>Metodika výpočtu</i>	https://klimasken.sk/sk/download/metodicky_list-AD3.pdf
<i>Príklad praktickej aplikácie</i>	https://klimasken.sk/sk/model/14/vysledky

Indikátor	Výskyt najviac zraniteľnej populácie na dôsledky zmeny klímy
<i>Definícia indikátora</i>	Podiel počtu osôb zraniteľnej populácie z celkového počtu obyvateľov mesta. Ide o malé deti vo veku 0 až 4 roky, seniori 75+, chronický pacient
<i>Typ</i>	indikátor výskytu a citlivosti
<i>Viac informácií</i>	indikátor navrhnutý napr. v rámci iniciatívy EÚ Dohovor starostov a primátorov (Covenant of Mayors)*, nástroj Klimasken*
<i>Merná jednotka</i>	%
<i>Metodika výpočtu</i>	https://klimasken.sk/sk/download/metodicky_list-AD4.pdf
<i>Príklad praktickej aplikácie</i>	https://klimasken.sk/sk/model/14/vysledky

Indikátor	Kritické objekty ohrozené záplavami a bleskovými povodňami
<i>Definícia indikátora</i>	Počet kritických objektov, ktoré boli v posledných 5 rokoch postihnuté záplavami v dôsledku prívalových zrážok alebo ležia v záplavovom území vymedzenom hranicou Q100 daného vodného toku. Kritické objekty: energetické, telekomunikačné, dopravné zariadenia/infraštruktúra, mosty, podchody, kultúrne pamiatky, environmentálne záťaž, skládky komunálneho odpadu, priemyselné a výrobné areály, benzínové pumpy atď.
<i>Typ</i>	indikátor výstupu a expozície
<i>Viac informácií</i>	indikátor navrhnutý napr. v rámci nástroja Klimasken*
<i>Merná jednotka</i>	%
<i>Metodika výpočtu</i>	https://klimasken.sk/sk/download/metodicky_list-AD10.pdf
<i>Príklad praktickej aplikácie</i>	https://klimasken.sk/sk/model/14/vysledky

Indikátor	Množstvo zrážkovej vody zachytenej v administratívnom území mesta
<i>Definícia indikátora</i>	Množstvo zrážkovej vody zachytenej v území prvkami udržateľného hospodárenia so zrážkovou vodou. Môže ísť o zachytenie zrážkovej vody v retenčných nádržiach (povrchové, podzemné nádrže) a jej následné sekundárne využitie alebo o zachytenie zrážkovej vody do prvkov umožňujúcich vsak (povrchový alebo podpovrchový). Nezapočítava sa objem suchých nádrží (suchých poldrov) a vodných diel plniacich primárne iné funkcie (rybníky).
<i>Typ</i>	indikátor adaptívnej kapacity a výstupu
<i>Viac informácií</i>	indikátor navrhnutý v rámci napr. metodiky GIZ*, Klimasken*
<i>Merná jednotka</i>	m ³
<i>Metodika výpočtu</i>	https://klimasken.sk/sk/download/metodicky_list-AD15.pdf
<i>Príklad praktickej aplikácie</i>	https://klimasken.sk/sk/model/14/vysledky

Indikátor	Obyvateľstvo ohrozené záplavami (Q100)
Definícia indikátora	Podiel obyvateľov bývajúcich v záplavovom území Q100 z celkového počtu obyvateľov mesta.
Typ	indikátor adaptívnej kapacity a výsledku
Viac informácií	indikátor navrhnutý v rámci metodiky GIZ*, nástroja Klimasken*
Merná jednotka	%
Metodika výpočtu	https://klimasken.sk/sk/download/metodicky_list-AD7.pdf
Príklad praktickej aplikácie	https://klimasken.sk/sk/model/14/vysledky

Indikátor	Pokryvnosť korunami stromov k celkovej rozlohe územia
Definícia indikátora	Pokryvnosť korunami stromov je plocha listov, konárov a kmeňov stromov, ktorá pokrýva zem pri pohľade zhora. Hlavným cieľom hodnotenia korunovej pokrývky je pochopiť zdroje mestských lesov a stromov, najmä množstvo korún stromov, ktoré v súčasnosti existujú, a potenciálne množstvo, ktoré by mohlo existovať.
Typ	indikátor výsledku a adaptívnej kapacity
Viac informácií	indikátor navrhnutý napr. v rámci iniciatívy EÚ Dohovor starostov a primátorov (Covenant of Mayors)*
Merná jednotka	% výmery špecifikovaného územia alebo kategórie ZI
Metodika výpočtu	https://canopy.itreetools.org/ https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/dashboards/urban-tree-cover
Príklad praktickej aplikácie	http://datadrivenlab.org/urban/issue-profiles/urban-tree-cover/ https://gupea.ub.gu.se/bitstream/handle/2077/77317/B1232.pdf?sequence=1&isAllowed=y https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/dashboards/urban-tree-cover

Indikátor	Finančné prostriedky vynaložené na realizáciu adaptačných opatrení
Definícia indikátora	Indikátor hodnotí pomer finančných prostriedkov vynaložených na realizáciu všetkých adaptačných opatrení/aktivít v referenčnom roku (naplánovaných v príslušnej adaptačnej stratégii) z celkových výdavkov mesta v danom roku.
Zdroj	indikátor procesu a adaptívnej kapacity
Viac informácií	indikátor navrhnutý napr. v rámci iniciatívy EÚ Dohovor starostov a primátorov (Covenant of Mayors)*, GIZ*, Klimasken*
Merná jednotka	€
Metodika výpočtu	https://klimasken.sk/sk/download/metodicky_list-GOV2.pdf
Príklad praktickej aplikácie	https://klimasken.sk/sk/model/14/vysledky

Indikátor	Rozloha plochy územia zmeneného na zelenú infraštruktúru
Definícia indikátora	Rozloha plochy územia zmeneného na zelenú infraštruktúru.
Typ:	indikátor výstupu a adaptívnej kapacity
Viac informácií	indikátor navrhnutý napr. v rámci iniciatívy EÚ Dohovor starostov a primátorov (Covenant of Mayors)*, Klimasken*
Merná jednotka	m ² / 1 000 obyv.
Metodika výpočtu	https://klimasken.sk/sk/download/metodicky_list-GOV10.pdf
Príklad praktickej aplikácie	https://klimasken.sk/sk/model/14/vysledky

Indikátor	Počet osvetových akcií pre obyvateľov a miestnych aktérov zameraných na vzdelávanie a zvyšovanie kompetencií (spôsobilosti) v oblasti zmeny klímy
Definícia indikátora	Počet osvetových akcií pre obyvateľov a miestnych aktérov zameraných na vzdelávanie a zvyšovanie kompetencií (spôsobilosti) v oblasti zmeny klímy.
Typ:	indikátor procesu a adaptívnej kapacity
Viac informácií	indikátor navrhnutý napr. v rámci metodiky GEF*, Klimasken*
Merná jednotka	počet
Metodika výpočtu	https://klimasken.sk/sk/download/metodicky_list-GOV12.pdf
Príklad praktickej aplikácie	https://klimasken.sk/sk/model/14/vysledky

* viac informácií o Dohovore starostov a primátorov v Prílohe 1

Zdroj informácií k navrhnutým indikátorom:

<https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/ac865f28-dedb-11e6-ad7c-01aa75ed71a1>

www.klimasken.sk

https://www.adaptation-undp.org/sites/default/files/uploaded-images/module_8_indicators_etf_online_0.pdf

<https://www.giz.de/en/downloads/giz-2023-en-sector-action-plan-for-environment-and-climate-change.pdf>



ISBN 978-80-8213-138-6

Aktivita je realizovaná v rámci projektu
Metodiky pre hodnotenie investičných rizík spojených s nepriaznivými dôsledkami zmeny klímy (ITMS 2014+ : 31002IBSY3).
Projekt je financovaný z Operačného programu Kvalita životného prostredia.