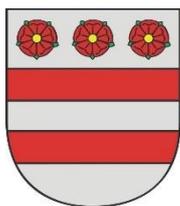




**Zadávatel:** Mesto Prešov



**Spracovateľ:** Karpatský rozvojový inštitút



[www.kri.sk](http://www.kri.sk)

**Hlavní autori:** Mgr. Zuzana Jarošová, KRI  
Mgr. Michal Schvalb, KRI  
RNDr. Andrej Šteiner, PhD., KRI

**Spoluautor:** RNDr. Pavel Šťastný, CSc., SHMÚ (kapitola 3)

Neprešlo jazykovou úpravou.

## Obsah

1	ÚVOD .....	6
1.1	Vzťah mitigácie a adaptácie .....	6
1.2	Zmena klímy a mestá .....	7
1.3	Politika EÚ a SR v oblasti podpory adaptácie na lokálnej úrovni .....	8
1.4	Mesto Prešov a reakcia na zmenu klímy .....	11
2	TEORETICKÉ VÝCHODISKÁ HODNOTENIA ZRANITELNOSTI .....	12
3	SÚČASNÉ A PREDPOKLADANÉ DOPADY ZMENY KLÍMY NA MESTO PREŠOV A JEHO OKOLIE ...	14
3.1	Zmena klímy na Slovensku .....	15
3.2	Súčasná zmena klímy v oblasti mesta Prešov.....	16
3.3	Očakávané dôsledky zmeny klímy na Slovensku v budúcich desaťročiach.....	17
3.4	Budúce dopady zmeny klímy na mesto Prešov a jeho okolie .....	18
4	METODIKA HODNOTENIA ZRANITELNOSTI V MESTE PREŠOV .....	19
5	HODNOTENIE ZRANITELNOSTI (CITLIVOSTI A ADAPTÍVNEJ KAPACITY) .....	23
5.1	Faktory pre hodnotenie citlivosti a adaptívnej kapacity - ohrozenie vlnami horúčav .....	23
5.1.1	Faktor A1 Teplotné pole (priemerná teplota povrchu).....	23
5.1.2	Faktor A2 Cirkulácia ochladzujúceho vzduchu – drsnosť povrchu vo vzťahu k cirkulácii vzduchu.....	29
5.1.3	Faktor A3 Cirkulácia ochladzujúceho vzduchu – katabatické prúdenie vzduchu .....	31
5.1.4	Faktor A4 Výskyt spevnených povrchov akumulujúcich teplo .....	32
5.1.5	Faktor A5 Dostupnosť zelenej plochy (hustý vzrastlý porast) .....	33
5.1.6	Faktor A6 a A7: Citlivé skupiny obyvateľstva – obyvatelia nad 75 rokov a deti do 4 rokov .....	35
5.1.7	Faktor A8 Hustota obyvateľstva.....	38
5.1.8	Faktor A9 Budovy s koncentrovaným výskytom rizikových skupín obyvateľstva .....	39
5.1.9	Faktor A10 Tepelná priepustnosť obytných budov .....	40
5.1.10	Faktor A11 Úroveň vedomostí o správnych vzorcoch správania sa v prípadoch vln horúčav .....	41
5.1.11	Faktor A12 Dostupnosť klimatizácie v MHD a tienenie na zastávkach.....	48
5.2	Faktory pre hodnotenie citlivosti a adaptívnej kapacity – ohrozenie riečnymi záplavami....	49
5.2.1	Faktor B1 Územie ohrozené riečnymi záplavami .....	49
5.2.2	Faktor B2 Potenciálne ohrozenie obyvateľia v záplavovej zóne.....	50
5.2.3	Faktor B3 Nehnuteľné národné kultúrne pamiatky v záplavovej zóne .....	51
5.2.4	Faktor B4 Cestná infraštruktúra v záplavovej zóne .....	52
5.2.5	Faktor B5 Kritické zaradenia v záplavovej zóne .....	53
5.2.6	Faktor B6 Nepriepustné povrchy v záplavovej zóne .....	55
5.2.7	Faktor B7 Zosuvy v záplavovej zóne .....	56

5.3	Faktory hodnotenia citlivosti a adaptívnej kapacity - ohrozenie povrchovými záplavami ...	57
5.3.1	Faktor C1 Lokálne bleskové záplavy v minulosti .....	57
5.3.2	Faktor C2 Potenciálne ohrození obyvatelia.....	58
5.3.3	Faktor C3 Nehnuteľné národné kultúrne pamiatky .....	59
5.3.4	Faktor C4 Cestná infraštruktúra .....	60
5.3.5	Faktor C5 Výskyt kritických zaradení .....	61
5.3.6	Faktor C6 Nepriepustné povrchy .....	62
5.3.7	Faktor C7 Zosuvy pôdy a poddoly .....	64
5.3.8	Faktor C8 Pripravenosť mesta na riešenie záplav .....	65
5.4	Súhrnné hodnotenie všetkých faktorov citlivosti a adaptívnej kapacity .....	68
5.4.1	Súhrn faktorov citlivosti a adaptívnej kapacity s váhami – ohrozenie vlnami horúčav (A) .....	68
5.4.2	Súhrn faktorov citlivosti a adaptívnej kapacity s váhami – ohrozenie riečnymi záplavami (B).....	72
5.4.3	Súhrn faktorov citlivosti a adaptívnej kapacity s váhami – ohrozenie povrchovými záplavami (C)	75
5.5	Súhrnná zraniteľnosť mesta Prešov na identifikované dopady zmeny klímy .....	77
6	RÁMCOVÝ ADAPTAČNÝ PLÁN MESTA PREŠOV .....	78
6.1	Program – vlny horúčav .....	80
6.1.1	Ochladzovanie prostredníctvom vegetácie a zvyšovanie podielu plôch s nižšou absorpciou slnečného žiarenia .....	81
6.1.2	Tienenie.....	84
6.1.3	Ochladzovanie prostredia .....	85
6.1.4	Zvyšovanie adaptívnej kapacity budov (ochladzovanie budov) .....	86
6.1.5	Vnútorne ochladzované priestory pre verejnosť počas horúčav (miesta bezplatného ochladenia) ..	89
6.2	Program – riečne a povrchové záplavy .....	90
6.2.1	Protizáplavové hrádze a bariéry.....	91
6.2.2	Zvýšenie alebo usmernenie odtoku prostredníctvom drobných hydrotechnických riešení .....	93
6.2.3	Zvýšenie retenčnej kapacity územia pomocou hydrotechnických opatrení.....	93
6.2.4	Vsakovanie zrážkovej vody zo spevnených plôch.....	94
6.2.5	Minimalizovanie podielu nepriepustných povrchov a ich náhrada priepustnými povrchmi .....	95
6.2.6	Zachytávanie dažďových vôd.....	95
6.2.7	Zabezpečenie dostatočnej kapacity prietoku kanalizačnej sústavy a zlepšenie odvodňovania dopravnej infraštruktúry .....	96
6.2.8	Ochrana a citlivá úprava tokov a brehových porastov v intravilánoch .....	97
6.2.9	Renaturácia tokov a mokradí.....	98
6.2.10	Opatrenia voči zosuvom pôdy.....	99
6.3	Program – adaptačné spravovanie .....	101
6.3.1	Vytvorenie implementačných nástrojov.....	101
6.3.2	Prispôsobenie plánovacích, povoľovacích a rozhodovacích procesov samosprávy.....	101

6.3.3	Stimulácia obyvateľov k realizácii vlastných/občianskych adaptačných opatrení .....	101
7	ĎALŠIE KROKY .....	103
8	POUŽITÁ LITERATÚRA .....	104

## 1 Úvod

Naša klíma sa dramaticky mení. Nielenže rastie priemerná ročná teplota v porovnaní so zmenami klímy v pred-industriálnom období, ale narastá aj častosť a závažnosť extrémnych prejavov počasia, akými sú intenzívne zrážky vedúce k povodniam, suchá, vlny horúčav spôsobujúce prehrievanie urbanizovaného prostredia, víchrice, rýchle zmeny teplotných pomerov a pod. Tieto prejavy zmeny klímy majú priame aj nepriame negatívne dopady na zdravie a životné potreby ľudí, ohrozujú verejné a súkromné majetky, ako aj ovplyvňujú dynamiku rozvoja toho-ktorého územia. Navyše zvyšujú riziká už existujúcich problémov ako sú napr. potravinová nedostatočnosť, limitované vodné zdroje, znečistenie ovzdušia, starnutie obyvateľstva, nerovnomerné sociálne rozvrstvenie a pod. Zmena klímy vedie aj k vzniku nových rizík, napríklad výskytu invazívnych druhov rastlín, živočíšnych škodcov, a tiež nových chorôb, ktoré v danom klimatickom pásme neboli doteraz pozorované.

Negatívne dopady zmeny klímy sú už každodennou realitou aj na Slovensku. Napríklad v dôsledku vln horúčav rastie počet kolapsov a predčasných úmrtí obyvateľov. Od roku 1996 do roku 2015 kvôli horúčavam zomrelo predčasne 2 750 ľudí – najviac práve počas leta v roku 2015, až 539 ľudí (Výberčí et al 2017). Špeciálne nebezpečná je akumulácia tepla práve v mestách – vytváranie tzv. mestského tepelného ostrova v dôsledku veľkej koncentrácie povrchov, ktoré sa prehrievajú a majú veľkú tepelnú kapacitu. Zvyšovanie priemerných teplôt v mestách a suchá vedú k zhoršovaniu kvality zelene, zvýšeniu potreby vody na zavlažovanie alebo aj k zhoršeniu kvality vôd na kúpanie, zvýšeniu nárokov na spotrebu vody či dokonca k problémom so zásobovaním pitnou vodou. Prívalové zrážky pri búrkach a vysoká koncentrácia nepriepustných povrchov či nedostatočná kapacita kanalizačnej siete vedú k vzniku prívalových povodní, a tým k ochromeniu dopravy, zaplaveniu a poškodeniu verejného aj súkromného majetku. Ničivé búrky a veterné smršte, ktoré zažilo viacero miest na Slovensku aj počas minuloročného leta, spôsobujú veľké škody.

### 1.1 Vzťah mitigácie a adaptácie

Ľudské aktivity sú hlavným príspevkom k súčasnej zmene klímy. Mnohé z nich produkujú skleníkové plyny (oxid uhličitý, metán, oxid dusný) a aerosóly (drobné častočky pevnej látky rozpustenej v plyne), ktoré robia zmeny v zemskej atmosfére a výrazne prispievajú k zmene klímy. Najväčšie množstvo škodlivých látok pochádza zo spaľovania fosílnych palív (v priemysle, vykurovaní, doprave). Tieto látky ovplyvňujú klímu tým, že pozmeňujú prichádzajúce slnečné žiarenie, a tiež odchádzajúce infračervené (tepelné) žiarenia, čím narušujú energetickú bilanciu Zeme. Navyše znižovanie rozlohy zelených a vodných plôch na úkor výstavby či iných činností, redukuje schopnosť krajiny pohlcovať skleníkové plyny. Toto všetko vedie (už v tomto období) k nadmernému otepľovaciemu efektu a súčasne k nárastu častosti a intenzity extrémnych prejavov počasia.

Zmena klímy a jej dopady sa musí stať témou číslo jeden pre ďalší život na našej planéte. Ak sa naplní najhorší, tzv. pesimistický scenár tzn. že sa naďalej bude zvyšovať produkcia emisií skleníkových plynov ako doteraz, celkové oteplenie planéty by sa pohybovalo v rozmedzí od 2,6 po 4,8 °C. Zjednodušene povedané, pri takomto výraznom oteplení bude Zem smerovať k šiestemu hromadnému vymieraniu. V ohrození bude 40 až 70 % všetkých živočíšnych druhov. Vymieranie živočíchov zásadne naruší fungovanie ekosystémov, čím sa zníži aj poľnohospodárska produkcia. V porovnaní s rokom 1980 bude mať v roku 2080 problém s prístupom k obnoviteľnej pitnej vode o 38 % viac populácie. Hrozbám storočnej vody bude za rovnaké obdobie čeliť až 12-krát viac ľudí. Nedostatok prírodných zdrojov (hlavne vody) bude vyvolávať vysokú migráciu z krajín najviac postihnutých zmenou klímy, ale tiež vznik ozbrojených konfliktov.

Už nestačí len znižovať emisie skleníkových plynov. Žiaľ, zmenu klímy dnes už úplne zastaviť nedokážeme. Aj keby sme hneď dnes zastavili produkciu všetkých emisií skleníkových plynov (čo je utópia), globálne otepľovanie a s tým spojené lokálne prejavy extrémov počasia budú pokračovať. Dôvodom je dlhá životnosť CO<sub>2</sub> v atmosfére (približne 50 – 200 rokov), tepelná zotrvačnosť oceánov a napríklad aj to, že vplyvom otepľovania a topenia sa trvalo zamrznutých pôd (permafrostu) nastane uvoľňovanie skleníkových plynov tam naakumulovaných. Preto je potrebné sa urýchlene adaptovať na dopady zmeny klímy. Vážnosť dôsledkov zmeny klímy na systémy (sociálny, ekonomický a environmentálny) závisí jednak od rozsahu a intenzity prejavov zmeny klímy, ale aj od vytvorených a implementovaných verejných klimatických politík na globálnej, národnej, regionálnej a miestnej úrovni, ktoré zahŕňujú tak znižovanie produkcie či zvyšovanie pohlcovania skleníkových plynov (mitigácia) ako aj opatrenia, ktoré smerujú k prispôbovaniu sa zmene klímy (adaptácia).

## 1.2 Zmena klímy a mestá

Reagovanie na zmenu klímy sa stáva kľúčovým v procese spravovania mesta. Na jednej strane sú mestá svojím neudržateľným spôsobom rozvoja významným zdrojom emisií skleníkových plynov spôsobujúcich súčasnú a budúcu zmenu klímy. Na strane druhej sú aj „obeťou“, pretože vplyvy zmeny klímy veľmi často sťažujú ich rozvoj. Mestá sú obzvlášť citlivé na dôsledky zmeny klímy hlavne preto, že sú „imobilné“ – infraštruktúra, historický ráz či zviazanosť obyvateľov z miestom sú kritické atribúty mesta. Navyše existujúce komunikačné, dopravné, zásobovacie či sociálne systémy sú navzájom prepojené, vyskytujú sa na pomerne malom priestore s vyššou hustotou obyvateľstva a akékoľvek narušenie jedného či viac prvkov má nevyhnutne vplyv na fungovanie aj ďalších systémov. Dôsledky pre kvalitu života obyvateľov či podnikanie v mestách sú často zásadné. Napriek tomu opatrenia, ktorými sa mestá v súčasnosti snažia zmierniť negatívne dopady zmeny klímy sú nesystémové a predstavujú len čiastkové, momentálne riešenia. Jedná sa napr. o inštalácie rozprašovacích zariadení pre ochladzovanie, poskytovanie pitnej vody zadarmo v centrách

miest, kropenie rozpálených komunikácií vodou počas vln horúčav, či rozmiestnenie mobilných zábran alebo dvíhanie výšky brehov v súvislosti so záplavami a pod. Realizované opatrenia väčšinou nie sú preventívne, ale najmä ako následná reakcia na extrémne prejavy počasia v dôsledku zmeny klímy.

Spravovanie na mestskej úrovni na Slovensku v súčasnosti len málo a častokrát vôbec nezohľadňuje dopady zmeny klímy na ekonomický, sociálny a environmentálny rozvoj svojho územia. Svedčí o tom to, že je len zopár miest, ktoré sa systematicky a komplexne zaoberajú začleňovaním zmeny klímy do plánovacích či rozhodovacích procesov vo forme verejnej mestskej klimatickej politiky.

### **1.3 Politika EÚ a SR v oblasti podpory adaptácie na lokálnej úrovni**

Na podporu adaptácie na lokálnej úrovni bolo založených viacero iniciatív za účasti samospráv. Európska komisia zriadila európsku iniciatívu Dohovor primátorov pre klímu a energiu (Covenant of Mayors for Climate and Energy), [www.covenantofmayors.eu](http://www.covenantofmayors.eu). Jedná sa o spojenie 2 doterajších iniciatív – na jednej strane „Dohovoru primátorov a starostov“, ktorý zaväzoval signatárov z radov miest k dobrovoľným záväzkom pri znižovaní emisií CO<sub>2</sub> a na strane druhej iniciatívy „Mayors adapt“, ktorá zaväzuje jej signatárov k prijímaniu konkrétnych krokov adaptácie sa na negatívne dopady zmeny klímy na svojom území.

Mestá a obce, ktoré pristúpia k Dohovoru primátorov pre klímu a energiu sa zaviazujú do roku 2030 znížiť emisie CO<sub>2</sub> o minimálne 40 % v porovnaní s referenčným rokom, minimálne o 27 % zvýšiť energetickú efektívnosť a využívanie obnoviteľných zdrojov, ako aj spojiť problematiku adaptácie na negatívne dopady zmeny klímy s problematikou a mitigačnými cieľmi uvedenými vyššie. Na naplnenie uvedených záväzkov musia zapojené samospráv prijať miestne stratégie a vypracovať Akčný plán pre udržateľnú energetiku a klímu (Sustainable Energy and Climate Action Plan – SECAP), ktorý definuje činnosti a opatrenia vytvorené za účelom dosiahnutia cieľov vrátane lehôt a pridelenia zodpovednosti.

Podpora lokálnych adaptačných opatrení z úrovne EÚ má rôzne formy. Vo finančnej rovine sa EÚ zaväzuje venovať aspoň 20 % celkového rozpočtu EÚ na roky 2014 – 2020 na opatrenia v oblasti klímy, v súlade so Stratégiou adaptácie EÚ. Podpora adaptácie je už v tomto programovacom období integrovanou súčasťou štrukturálnych fondov aj pre SR (ako horizontálna priorita vo všetkých programoch, aj ako špecifická oblasť podpory – napr. osobitná priorita v OP Kvalita životného prostredia).

S cieľom podporiť aktivity EÚ miest v tejto oblasti navyše existujú aj osobitné iniciatívy. Napríklad cena Európske zelené mesto – ocenenie pre európske mestá na základe ich úspechov a progresu v environmentálnej oblasti, ktoré majú byť inšpiráciou a povzbudením pre ďalšie mestá v ich snahe znižovanie uhlíkovej stopy a zvyšovanie ich odolnosti.

Obdobným ocenením pre menšie mestá (medzi 20 000 a 100 000 obyvateľmi) je Cena zeleného listu.

Na podporu tvorby klimatických politík bola partnerstvom medzi Európskou komisiou (DG CLIMA, DG Spoločné výskumné centrum a ostatné generálne riaditeľstvá) a Európskou agentúrou pre životné prostredie vytvorená Európska platforma pre adaptáciu na zmenu klímy „CLIMATE-ADAPT“ (<http://climate-adapt.eea.europa.eu/>). Platforma v podobe webovej stránky je vedomostnou základňou pre informovanie o adaptácii. Zhromažďuje a ponúka prístup k rozsiahlym zdrojom informácií o očakávanej zmene klímy v Európe, o súčasnej a budúcej zraniteľnosti regiónov a sektorov, informácie o národných, regionálnych a nadnárodných adaptačných činnostiach a stratégiách, prípadové štúdie o adaptácii, on-line nástroje, ktoré podporujú plánovanie adaptácie, výskumné projekty súvisiace s adaptáciou. Zároveň vytvára priestor na výmenu skúseností a učenie sa.

Podporu samosprávam v oblasti adaptácie poskytuje aj ICLEI – asociácia viac ako 1 000 lokálnych samospráv na celom svete, ktorá sa prioritne venuje trvalo udržateľnému rozvoju. ICLEI uľahčuje vstup miestnych vlád do Organizácie spojených národov (OSN) – do takých procesov, akými sú Rámcové dohovory OSN o zmene klímy a o biodiverzite. V partnerstve s OSN a ďalšími organizáciami, ako aj s národnými vládami, ICLEI vytvára základ pre ambicioznejšie a zodpovednejšie medzinárodné záväzky a usiluje sa o globálne uznanie a podporu miestnych aktivít. V oblasti adaptácie na zmenu klímy podporuje mestá, obce a mestské regióny v ich snahe pripraviť adaptačné stratégie a plány, ako aj im pomáha usmerneniami v systematickom procese ich implementácie. Nabáda ich, aby sa ich adaptačné stratégie stali súčasťou každého zákonom daného procesu plánovania.

Online nástroj pre prístup ku komplexným globálnym, regionálnym a národným údajom, ktoré sa týkajú zmeny klímy a rozvoja predstavuje aj Portál pre získanie vedomostí o zmene klímy (Climate Change Knowledge Portal), ktorý vytvorila Svetová banka. Táto webová platforma má pomáhať tým, ktorí sa zaoberajú rozvojom v praxi, aby sa dozvedeli viac o klimatickej zraniteľnosti a rizikách a to v rôznom stupni detailnosti. Portál obsahuje údaje o environmentálnych a socio-ekonomických rizikách, ale aj syntetické produkty, ako sú národné profily v oblasti adaptácie sa na zmenu klímy.

Na národnej úrovni Vláda SR v roku 2014 schválila Stratégiu adaptácie SR na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy, ktorej hlavným cieľom je zlepšiť pripravenosť SR čeliť nepriaznivým dôsledkom zmeny klímy, priniesť čo najširšiu informáciu o súčasných adaptačných procesoch v SR a na základe ich analýzy ustanoviť inštitucionálny rámec a koordinačný mechanizmus na zabezpečenie účinnej implementácie adaptačných opatrení na všetkých úrovniach a vo všetkých oblastiach, ako aj zvýšiť celkovú informovanosť o tejto problematike. V súčasnosti prebieha proces jej aktualizácie (*Stratégia adaptácie Slovenskej republiky na zmenu klímy –*

*aktualizácia* bola predložená do medzirezortného pripomienkového konania) a prípravy akčného plánu. V rámci sídelného prostredia boli navrhnuté nasledujúce opatrenia:

- Zahrnutie adaptácie na zmenu klímy do prípravy Programov hospodárskeho a sociálneho rozvoja, územnoplánovacej dokumentácie
- Zabezpečiť vypracovanie záväzných metodík, ktoré budú účinným podkladom pri jednotnom a komplexnom hodnotení jednotlivých územných dopadov zmeny klímy na sídelné prostredie
- Zavedenie mechanizmu odbornej podpory pre vytváranie a implementáciu lokálnych adaptačných stratégií
- V legislatívnych predpisoch hlavne pre územné plánovanie a stavebný poriadok zavedenie regulatívov (indexov) zabezpečujúcich zlepšenie, resp. nezhoršovanie odolnosti sídelného prostredia na dopady zmeny klímy
- Koordinácia záujmov jednotlivých sektorov s vplyvom na sídelné prostredie (hospodárenie v lesoch, na pôde, na vodných tokoch, doprava), aby sa nezvyšovala klimatická zraniteľnosť sídiel.
- Zvýšenie priority adaptačných opatrení pre najviac zraniteľnú časť populácie
- Zavedenie národného informačného systému pre poskytovanie klimatických informácií pre sídelné prostredie
- Doplnenie systému vzdelávania v oblasti reagovania na zmenu klímy pre verejnú správu (štátna správa, samospráva)

## 1.4 Mesto Prešov a reakcia na zmenu klímy

Mesto Prešov je jedným z mála slovenských miest, ktoré prejavilo snahu sa systematicky zaoberať otázkou reagovania na dopady zmeny klímy na svojom území. Dôkazom tohto úsilia je:

- Program rozvoja mesta Prešov na roky 2015-2020, ktorý explicitne uvádza adaptovanie sa na nepriaznivé dopady zmeny klímy ako jedno z opatrení v rámci programovej oblasti Životné prostredie
- Dobrovoľné prístupenie k Dohovoru primátorov a starostov o klíme a energetike (Covenant of Mayors for Climate and Energy), z ktorého vyplývajúce záväzky majú byť ďalej rozpracované vo forme tzv. Akčného plánu pre udržateľnú energiu a zmenu klímy (SECAP)
- Inkorporácia témy adaptácie pri tvorbe konceptu SMART CITY

Preto sa Mesto Prešov rozhodlo prísť k reakcii na zmenu klímy systematickým spôsobom a vypracovať si strategický rámec pre adaptáciu aj mitigáciu, tak aby bol celý proces realistický, komplexný, štruktúrovaný a nie fragmentovaný a jednorazový.

V oblasti adaptácie je prvým krokom spracovanie Základnej stratégie adaptácie na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy na území mesta Prešov (ZSAP).

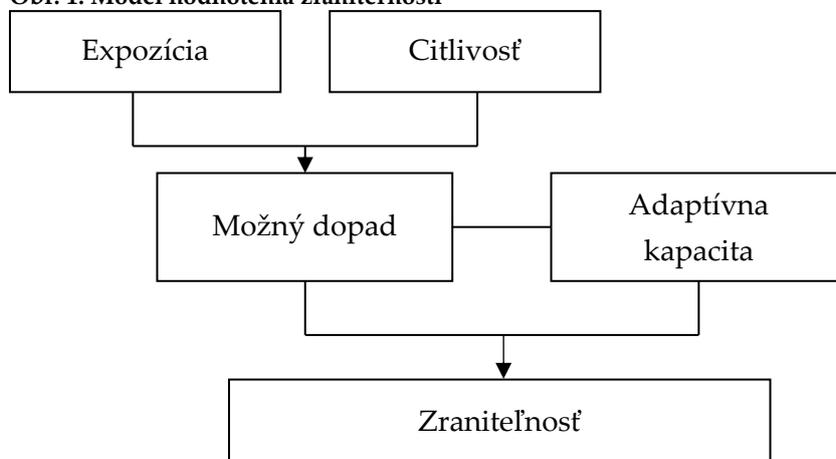
Jej obsahom sú tri hlavné komponenty: **hodnotenie zraniteľnosti** územia mesta Prešov (spracovanie klimatologického posúdenia hlavných súčasných a očakávaných dopadov zmeny klímy, identifikácia, zber, spracovanie a vizuálne zobrazenie, resp. naratívny popis indikátorov zraniteľnosti), **adaptačná politika** a **rámcový adaptačný plán** (prehľad možných adaptačných opatrení).

ZSAP však poskytuje len základný rámec a východiská v danej téme. Okrem inkorporácie do konceptu SMART City a Akčného plánu pre udržateľnú energiu a zmenu klímy (SECAP) je žiaduce ho následne rozpracovať do komplexnej Adaptačnej stratégie mesta Prešov, spočívajúcej v detailnejšom hodnotení zraniteľnosti (napr. väčšie rozlíšenie štvorcovej siete, inkorporácia socio-ekonomických hrozieb, realizácia komplexného sociologického prieskumu, agregácia jednotlivých faktorov zraniteľnosti, simulovanie exaktných dopadov zmeny klímy využitím počítačových modelov) a podrobnejšom návrhu konkrétnych adaptačných opatrení na konkrétne miesta.

## 2 Teoretické východiská hodnotenia zraniteľnosti

Zraniteľnosť miest na dopady zmeny klímy môžeme chápať aj ako funkciu sociálnych, ekonomických a politických procesov. Východiskom pre pochopenie zraniteľnosti vyvolanej zmenou klímy je definícia IPCC zo Štvrtej hodnotiacej správy (2007). V problematike zmeny klímy ide o smerodajnú, často citovanú definíciu zraniteľnosti: „Zraniteľnosť je miera, do akej je ekosystém citlivý voči nepriaznivým vplyvom zmeny klímy, vrátane jej výkyvov a extrémnych prejavov, a do akej nie je schopný sa s týmito vplyvmi vysporiadať. Zraniteľnosť je funkciou charakteru, veľkosti (rozsahu), miery zmeny a výkyvov klímy, ktorým je systém vystavený, jeho citlivosti a adaptívnej kapacity“. Táto definícia načrtáva tri hlavné pojmy: expozíciu, citlivosť a adaptívnu kapacitu:

Obr. 1: Model hodnotenia zraniteľnosti



Zdroj: KRI podľa IPCC, 2007

**Expozícia** je charakterizovaná ako stupeň, do akého je územie vystavené významným klimatickým stresom, ktoré zahŕňajú dlhodobé zmeny klimatických podmienok, resp. zmeny variability klímy prejavujúce sa v náraste intenzity a častosti extrémnych udalostí. Pri posudzovaní expozície sa musia brať do úvahy dva hlavné elementy: 1. čo bude ovplyvnené zmenou klímy (ľudia, prírodné zdroje, majetky a pod.) a 2. ako konkrétne sa zmena klímy v danom území prejaví (napr. väčšou častotou a intenzitou zrážok, predĺžením obdobia sucha, vytváraním tepelných ostrovov a pod.).

**Citlivosť** znamená „stupeň, v akom je systém ovplyvnený nepriaznivým alebo priaznivým podnetom vyvolaným stavom klímy“. Citlivosť znamená, že rôzne regióny a skupiny budú na tú istú udalosť reagovať odlišne. Ak je región alebo systém vystavený zmenám v stave klímy (klimatických charakteristikách), ich citlivosť určuje, do akej miery budú rôzne receptory regiónu/alebo systému pozitívne alebo negatívne zasiahnuté. Vplyv zmeny klímy je kombináciou miery, do akej je systém vystavený zmenám parametrov klímy a do akej je na tieto zmeny (napríklad zvýšené množstvo zrážok) citlivý, a následkov týchto zmien

(napríklad zvýšený výskyt povodní). Súčet expozície a citlivosti pre nás predstavuje **možný dopad**.

**Adaptívna kapacita** je potenciál, resp. schopnosť systému reagovať a prispôbiť sa dopadom zmeny klímy prostredníctvom vyrovnania sa s negatívnymi konsekvenciami, minimalizovania rozsahu a pravdepodobnosti výskytu možných škôd či využitia nových príležitostí, ktoré nová zmena klímy so sebou prináša. Medzivládny panel pre zmenu klímy (IPCC) v roku 2001 uviedol sedem faktorov, ktoré determinujú adaptívnu kapacitu – dostatok, resp. nedostatok finančných zdrojov, technológie, vzdelávanie, inštitúcie, informácie, infraštruktúra a sociálny kapitál. Nerozlišujú však do akej miery tieto faktory ovplyvňujú aj iné úrovne ako národnú, tzn. regionálnu a lokálnu.

### 3 Súčasné a predpokladané dopady zmeny klímy na mesto Prešov a jeho okolie

Klimatickú zmenu v súčasnosti chápeme ako komplex klimatických zmien vyvolaných činnosťami človeka, dôsledkom ktorých je zosilnenie skleníkového efektu atmosféry. Ide teda najmä o zvyšovanie koncentrácie skleníkových plynov v atmosfére a nevhodné využívanie krajiny. Vzhľadom k tomu, že v súčasnosti nie sú dôkazy o tom, že sa menia prirodzené spúšťače klimatickej zmeny, ktorými sú najmä zosilnená slnečná činnosť, sopečné erupcie a zmena parametrov obežnej dráhy Zeme, považujeme súčasnú klimatickú zmenu za výsledok ľudských aktivít. Do klimatickej zmeny nezahrňujeme prirodzené zmeny a premenlivosť klímy.

Globálne otepľovanie je najdôležitejším a najviac preukázateľným ukazovateľom klimatickej zmeny. Od začiatku priemyselnej revolúcie do roku 2015 vzrástla globálna teplota o 1,0 °C. Uvedené oteplenie klimatického systému Zeme má svoje ďalšie merateľné dôsledky, ktorými sú najmä topenie ľadovcov, vzostup hladiny oceánov. Má však dopady aj na rôzne sektory, napríklad dostupnosť vodných zdrojov, produktivitu poľnohospodárstva a lesov ako aj morského rybolovu. Oteplenie sa prejavilo aj na zvýšenom výskyte vln horúčav, šírení chorôb a škodcov a tiež na zvýšenej frekvencii záplav, sucha a lesných požiarov.

Európska pevnina sa od začiatku industriálnej revolúcie do súčasnosti oteplila o 1,5 °C, stredná a severná Európe až o 2,0 °C. Lineárny trend ročnej teploty vzduchu za obdobie 1961 – 2015 v juhovýchodnej Európe dosiahol hodnotu 0,2 °C za dekádu a v severnej a severovýchodnej Európe 0,3 až 0,4 °C za dekádu. Ďalším z dôležitých indikátorov klimatickej zmeny sú ročné zrážkové úhrny, ktoré sú časovo i priestorovo oveľa premenlivejšie ako teplota vzduchu. Od roku 1951 doteraz na severe Európskeho kontinentu ročné zrážkové úhrny mali rastúci trend 70 mm za dekádu, no v niektorých častiach južnej Európy poklesli až do 70 mm za dekádu.

Modelové projekcie budúcej klímy ukazujú na ďalšie otepľovanie Európy, ktoré podľa umiernených emisných scenárov dávajú hodnoty medzi 1,0 a 2,5 °C v období 2020 – 2050. Pritom sa extrémne vysoké teploty budú v porovnaní s nedávnou minulosťou vyskytovať častejšie a potrvajú dlhšie. Vzrastajúci trend zrážok v severnej polovici kontinentu a klesajúci v južnej by mali naďalej pokračovať.

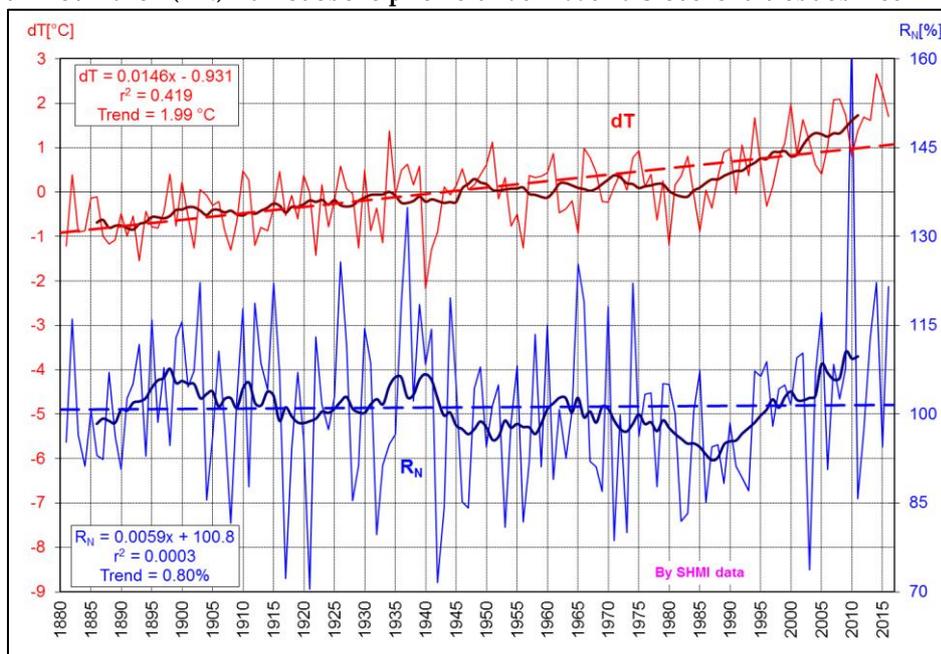
Oteplenie v našom regióne korešponduje so vzrastom teploty v stredoeurópskom kontexte. Naše územie pritom leží v prechodovom pásme medzi rastúcimi zrážkami v severnej a klesajúcimi v južnej časti Európy. V praxi to znamená časté striedanie suchých a vlhkých období a veľkú časovú premenlivosť zrážkových úhrnov. V kombinácii s rastúcou teplotou vzduchu sa v budúcnosti predpokladá striedanie suchých období s kratšími periódami

výdatných zrážok, s dopadom na nepriaznivý deficit vlhky v pôde, zvýšenú frekvenciu povodní a výskyt vln horúčav.

### 3.1 Zmena klímy na Slovensku

Podľa globálnej klimatickej klasifikácie patrí územie Slovenska do mierneho klimatického pásma, s rovnomerne rozloženými zrážkami počas roka. Západ Slovenska je viac ovplyvňovaný vzduchovými hmotami z Atlantiku, postupne smerom na východ narastá vplyv Euroázijského kontinentu. Vplyv stredomorskej klímy zasahuje najmä juh stredného Slovenska vyššími úhrnmi zrážok v jeseni a v zime.

Obr. 2: Odchýlky ročných priemerov teploty vzduchu (dT) od dlhodobého priemeru 1901-2000 a % ročných úhrnov zrážok (RN) z dlhodobého priemeru 1901-1990 na Slovensku v období 1881 – 2016



Zdroj: RNDr. Pavel Šťastný, CSc.

Premenlivosť počasia, a tým aj všetkých klimatických prvkov, patrí medzi typické a prirodzené rysy našej klímy. Táto premenlivosť sa prejavuje rýchlym a rôznorodým striedaním nerovnako dlhých teplých a vlhkých epizód a období. Tieto striedania napokon určujú rozličný teplotný a vlhkosťný ráz jednotlivých mesiacov, ročných období alebo rokov. Premenlivosť klímy, ktorá je prirodzená, sa prekrýva s klimatickou zmenou, ktorá má antropogénny pôvod. Z týchto dôvodov nie je časový priebeh teploty, v globálnom i regionálnych meradlách, plynulý. Podlieha určitej periodicite ako aj rôznym časovým trendom. Podobne to platí aj o ďalších klimatických prvkoch.

Za obdobie 1881 – 2016 sa výrazne zvýšila priemerná ročná teplota vzduchu a to 2,0 °C. Nárast územných ročných úhrnov zrážok bol nevýznamný – o približne 0,8 % za 136 rokov. Zatiaľ čo nárast teploty vzduchu bol zaznamenaný v rovnakej miere na celom území, významný pokles zrážok bol len v južnej časti Slovenska (asi o 10 %), zatiaľ, čo nárast bol len na krajnom severe krajiny (asi 5 %). Tento vývoj teploty a zrážok sprevádzal pokles relatívnej vlhkosti vzduchu a nárast potenciálnej evapotranspirácie o približne 5 % na juhu Slovenska. Obdobie rokov 1980 - 2016 nebolo významné iba rýchlym nárastom teploty vzduchu (cca o 2 °C), ale aj veľkou variabilitou celkových zrážok (napr. 164 % z normálu v roku 2010, 74 % z normálu v roku 2003), čo spôsobilo niekoľko epizód vážneho sucha na jednej strane a miestnych alebo regionálnych záplav na strane druhej. Zmeny celkových zrážok v zime a nárast zimnej teploty vzduchu spôsobili nestabilné snehové podmienky na Slovensku; nárast počtu dní so snehovou pokrývkou a výšky snehu bol zaznamenaný iba vo vyšších horských polohách (výšky nad 1 000 m n. m., pokrývajú iba 5,4 % územia Slovenska).

### 3.2 Súčasná zmena klímy v oblasti mesta Prešov

Mesto Prešov a jeho bezprostredné okolie leží v severnej časti Košickej kotliny, v samotnom jeho závere, kde sa pôvodne severojužná orientácia kotliny rozčleňuje smerom na severozápad do zníženiiny medzi Braniskom a Čergovom a smerom na severovýchod do depresie medzi Čergovom a Slanskými vrchmi. To zapríčiňuje zložitejšie veterné pomery v meste a jeho okolí. Samotný masív Čergova tvorí určitú orografickú bariéru vzhľadom na severné prúdenie vzduchu v oblasti. Prevládajúce smery vetra v meste majú severnú zložku – od severozápadnej po severovýchodnú (záleží na polohe v meste), druhým prevládajúcim smerom je južný.

Podľa Končekovej klimatickej klasifikácie patrí oblasť mesta do klimatickej oblasti teplej (A), ktorá má v roku počet letných dní 50 a viac a je tu zastúpená klimatickým okrskom A7 (teplý, mierne vlhký, s chladnou zimou). Na svahoch Slánskych vrchov a Šarišskej vrchoviny na oblasť teplú nadväzuje od nadmorskej výšky cca 400 m mierne teplá oblasť (B) s počtom letných dní menším ako 50 a priemernou júlovou teplotou väčšou ako 16 °C, zastúpená je tu okrskom B3, ktorý je mierne teplý a mierne vlhký.

Teplota vzduchu v oblasti vzrástla od roku 1961 vo všetkých ročných obdobiach s trendom okolo 0,4 °C/10 rokov. Zároveň sa menil počet tzv. charakteristických dní podľa extrémnych teplomerov. Počet letných dní stúpol z 55 na 70 dní a počet tropických dní z 10 na 20. V chladnom polroku klesol počet mrazových dní zo 115 na 100 a počet ľadových dní z 45 na 30.

Ročné úhrny zrážok boli značne rozkolísané, no mali len slabý rastúci trend. Vzrástol počet dní s denným úhrnom 10 mm a viac a málo častejšie boli zrážky s dennou sumou 40 mm a viac.

Snehová pokrývka bola menej stabilná, počet dní so súvislou snehovou pokrývkou klesol zo 70 na 55, počet dní s novou snehovou pokrývkou s výškou 5 cm a viac sa podstatnejšie nezmenil.

Rastúca teplota vzduchu zvyšovala potenciálnu evapotranspiráciu, ktorá vzrástla o cca 80 mm/rok. V oblasti Prešova, ktorý leží v teplej, mierne vlhkej oblasti, je dôležitý výskyt suchých období, čo v jednotlivých rokoch môže znamenať zvýšené požiadavky na zavlaženie pôdy.

Strmé svahy v oblasti mesta, údolia miestnych potokoch ako aj väčšie konkávne tvary sú zraniteľné na príválové povodne. Tieto terénne podmienky môžu byť modifikované umelými prekážkami, spôsobenými zástavbou, komunikáciami a vegetáciou. Zrážky s intenzitou 40 mm/hod a viac sa tu môžu vyskytnúť v priemere raz za 10 až 20 rokov.

### **3.3 Očakávané dôsledky zmeny klímy na Slovensku v budúcich desaťročiach**

Podľa stredného scenára SRES A1B, ktorý predpokladá na Slovensku oteplenie klímy v období 1980-2100 asi o 3 °C sa predpokladá nasledujúci očakávaný vývoj klímy do roku 2100:

- 1) Priemery teploty vzduchu na Slovensku by sa mali postupne zvyšovať o 2 až 4°C v porovnaní s priemerami obdobia 1951 – 1980, pričom sa zachová doterajšia medziročná a medzi sezónna časová premenlivosť. Trochu rýchlejšie by mali rásť denné minimá ako denné maximá teploty vzduchu, čo spôsobí pokles priemernej dennej amplitúdy teploty vzduchu. Scenáre nepredpokladajú výraznejšie zmeny v ročnom chode teploty vzduchu, v jesenných mesiacoch by ale mal byť rast teploty menší ako v zvyšnej časti roka.
- 2) Ročné úhrny zrážok by sa nemali podstatne meniť, väčšie zmeny by mali nastať v ročnom chode a časovom režime zrážok. Zjednodušene môžeme tvrdiť, že tam, kde bolo doteraz občas sucho, bude častejšie aj dlhšie trvať. Naopak, tam, kde sa doteraz vyskytovali občas príválové a intenzívne dlhotrvajúce zrážky, budú častejšie a nebezpečnejšie. Na Slovensku budú rásť úhrny zrážok v chladnom polroku a najmä na severe a klesať, alebo sa iba málo meniť, v lete na juhu. Ročné úhrny zrážok sa budú zvyšovať na severe a o málo meniť alebo klesať na juhu. Bude sa zväčšovať podiel konvektívnych zrážok na úkor trvalých frontálnych. V teplej časti roka sa očakáva zvýšenie premenlivosti úhrnov zrážok, zrejme sa predĺžia a častejšie vyskytnú málozrážkové (suché) obdobia na strane jednej a budú zrážkovo výdatnejšie krátke daždivé obdobia na strane druhej.
- 3) Do výšky 900 m n. m. bude snehová pokrývka nepravidelná (očakáva sa teplejšie počasie v zime), budú sa častejšie vyskytovať zimné povodne. Snehová pokrývka bude zrejme v priemere vyššia iba vo výške nad 1200 m n. m.

- 4) Neočakávajú sa žiadne významné zmeny v priemeroch globálneho žiarenia, rýchlosti a smeru vetra. Vzhľadom na zosilnenie búrok v teplej časti roka sa očakáva častejší výskyt silného vetra, víchríc a tornád v súvislosti s búrkami (doteraz sa na celom Slovensku vyskytovalo v priemere asi 1 tornádo kategórie F1 alebo F2 za rok). Rovnako sa neočakávajú významné zmeny v priemeroch relatívnej vlhkosti vzduchu, zdá sa, že na juhu Slovenska zotrvá terajšia priemerná relatívna vlhkosť vzduchu vo vegetačnom období (asi o 5 % nižšia v porovnaní v priemerom z obdobia 1901-1980).

### **3.4 Budúce dopady zmeny klímy na mesto Prešov a jeho okolie**

- a) **Rast teploty vzduchu vo všetkých ročných obdobiach, s ktorým sú spojené nasledovné dopady:**
- Zvýšenie energetických nárokov na chladenie v lete
  - Zníženie energetických nárokov na vykurovanie v zime
  - Zvýšenie počtu a intenzity vln horúčav v lete
  - Skorší nástup vegetácie (nezmenší sa pravdepodobnosť poškodenia jarnými mrazmi)
  - Zhoršenie kvality vody vo vodných nádržiach
  - Zvýšenie nároku na zavlažovanie mestskej zelene
  - Zníženie počtu dní so snehovou pokrývkou a tým zníženie množstva vody v pôde v jarnom období
- b) **Nevýrazný vzrast ročného úhrnu zrážok, čo znamená, že pri zvýšení extrémnosti prejavov počasia:**
- Výskyt sucha bude častejší a jeho trvanie bude dlhšie (aj s prispením vyššej teploty).
  - Výskyt prívalových a intenzívnych dlhotrvajúcich zrážok bude častejší a budú nebezpečnejšie
  - Zosilnejú búrky s prejavmi silného vetra, výbojov bleskov, krupobitia a prívalových dažďov
  - Vyšší výskyt zosuvov pôdy a vodnej erózie
  - Príčiny zníženia odtoku riek v letnom období a jeho zvýšenia v zimnom období budú ležať mimo oblasti mesta

## 4 Metodika hodnotenia zraniteľnosti v meste Prešov

Postup realizácie hodnotenia zraniteľnosti vychádzal z vlastnej metodiky autorov, ktorá je založená na ich dlhoročných skúsenostiach v tejto sfére, reflektujúc aj najnovšie domáce či zahraničné poznatky. Cieľom hodnotenia zraniteľnosti je identifikovať mieru náchylnosti daného socioekonomického či prírodného systému, resp. ich prvkov byť postihnutý, resp. schopnosti zvládnuť nepriaznivé vplyvy zmeny klímy.

Prvým krokom bola analýza expozície, to znamená stupňa, 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. Pri posudzovaní expozície sa brali do úvahy dva hlavné elementy: čo bude ovplyvnené zmenou klímy (ľudia, prírodné zdroje, majetky a pod.) a ako konkrétne sa zmena klímy v danom území prejaví (napr. väčšou častotou a intenzitou zrážok, predĺžením obdobia sucha, vytváraním tepelných ostrovov a pod.).

Na základe charakteristiky územia a klimatologického popisu súčasných a očakávaných dopadov zmeny klímy pre územie mesta Prešov boli za kľúčové dopady zmeny klímy stanovené:

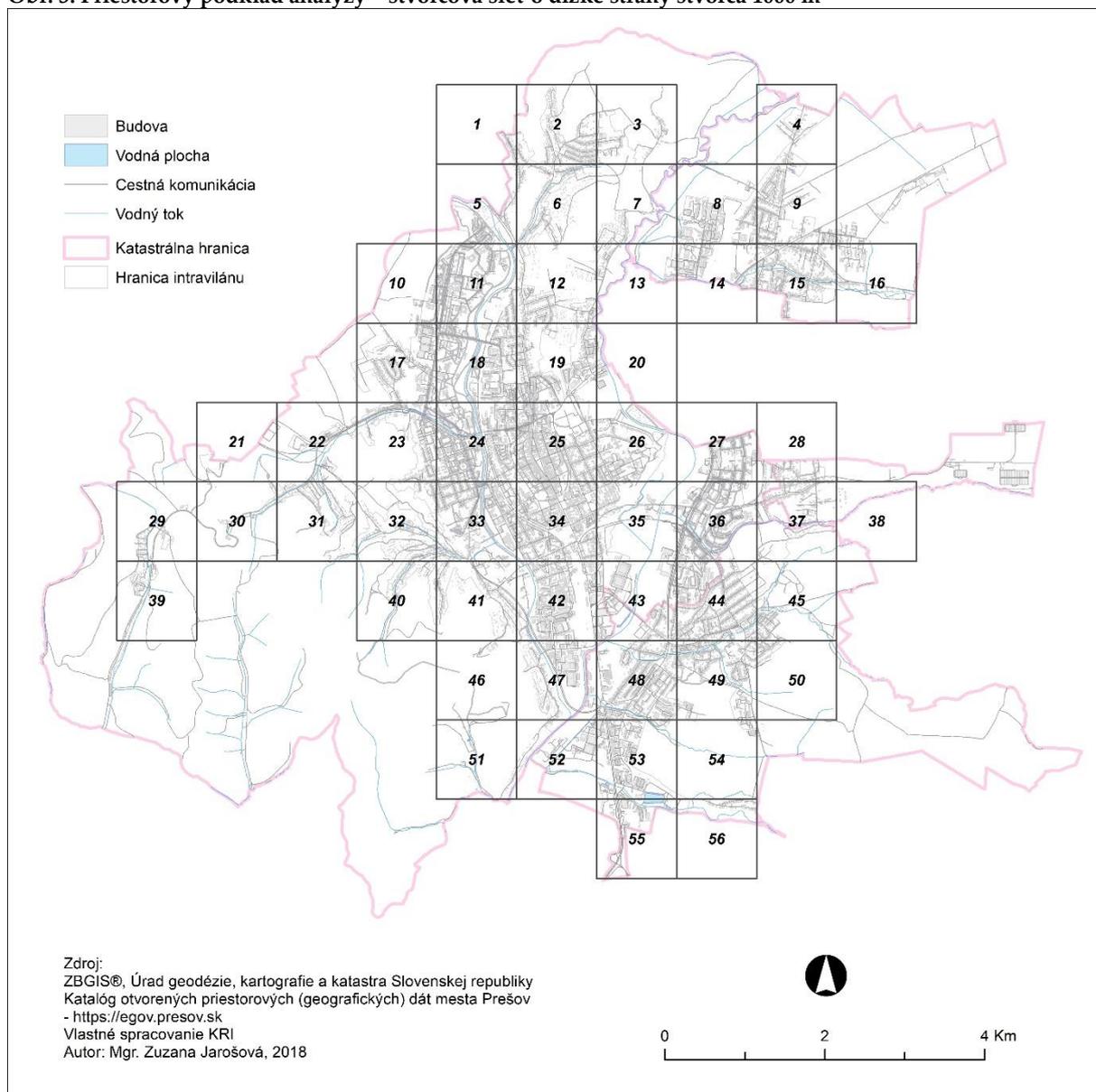
- **vlny horúčav**, ktorých efekty sú zosilňované efektom mestského tepelného ostrova,
- **riečne záplavy**, kedy vplyvom krátkeho a intenzívneho, resp. dlhodobého dažďa, pri prudkom topení snehu vplyvom náhleho nárastu teplôt v krátkom časovom horizonte v povodí alebo pri znížení prietoku koryta, sa vyleje voda toku z brehov. S určitým časovým predstihom (hodiny, niekedy dni) sa dajú väčšinou predpovedať, analýza vychádza z predpokladu výskytu tzv. storočnej vody, tzn. riešené územie kopíruje priebeh záplavovej čiary Q100.
- **povrchové záplavy**, ktoré vznikajú počas a tesne po silných lejakoch/prívalových zrážkach, kedy na zem padne viac ako 20 mm/50 mm za hodinu (prípadne viac za kratší čas), resp. po prudkom topení snehu na okolitých vrchoch. Povrchy, resp. kanalizácia nie sú schopné vodu absorbovať (špeciálne v silne urbanizovanom prostredí). Takéto záplavy sú výnimočne nebezpečné, pretože čas a lokalizáciu výskytu krátkych a veľmi intenzívnych zrážok je prakticky nemožné predpovedať.

V druhom kroku prebiehalo hodnotenie citlivosti a adaptívnej kapacity územia mesta prostredníctvom faktorov, ktoré boli pre každý dopad identifikované rozdielne.

Pre väčšiu názornosť analýzy bolo posudzované územie mesta rozdelené na základe pravidelnej štvorcovej siete, s veľkosťou strany štvorca 1000 m, tak aby pokrývalo celé zastavané územie (intravilán) aj s prilehlými časťami extravilánu. Spolu vzniklo 56 štvorcov (Obr. 3). Aplikovanie štvorcovej siete umožnilo zobrazenie väčšiny faktorov do grafickej

podoby – máp. Faktory, ktoré nebolo možné takto zobraziť, keďže sa vzťahujú na celé riešené územie bez rozdielu, boli zhodnotené iba naratívnym spôsobom.

Obr. 3: Priestorový podklad analýzy – štvorcová sieť o dĺžke strany štvorca 1000 m



Zdroj: ZBGIS®, Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky, Katalóg otvorených priestorových (geografických) dát mesta Prešov - <https://egov.presov.sk>. Vlastné spracovanie KRI, 2018.

### Faktory pre hodnotenie citlivosti a adaptívnej kapacity – ohrozenie vlnami horúčav (A) zobrazených graficky (v mapách):

- A1 Teplotné pole (priemerná teplota povrchu), s priradenou váhou 3
- A2 Cirkulácia ochladzujúceho vzduchu – drsnosť povrchu, s priradenou váhou 2
- A3 Cirkulácia ochladzujúceho vzduchu – katabatické prúdenie vzduchu s priradenou váhou 2
- A4 Spevnené povrchy akumulujúce teplo s priradenou váhou 2
- A5 Dostupnosť zelenej plochy (hustý vzrastlý porast) s priradenou váhou 1

- A6 Citlivé skupiny – obyvatelia nad 75 rokov s priradenou váhou 3
- A7 Citlivé skupiny obyvateľstva – deti do 4 rokov s priradenou váhou 2
- A8 Hustota obyvateľstva s priradenou váhou 2
- A9 Budovy s koncentrovaným výskytom rizikových skupín obyvateľstva – počet zariadení s priradenou váhou 1

Ďalšie faktory naratívneho charakteru pre ohrozenie vlnami horúčav (A; platí pre celé územie mesta rovnako):

- A10 Tepelná priepustnosť obytných budov,
- A11 Úroveň vedomostí o správnych vzorcoch správania sa v prípadoch vln horúčav a
- A12 Dostupnosť klimatizácie v MHD a tienenie na zastávkach.

**Faktory pre hodnotenie citlivosti a adaptívnej kapacity – ohrozenie riečnymi záplavami (B) zobrazených graficky (v mapách):**

- B1 Územie ohrozené riečnymi záplavami s priradenou váhou 3
- B2 Potenciálne ohrození obyvatelia v záplavovej zóne s priradenou váhou 3
- B3 Nehnutelné národné kultúrne pamiatky v záplavovej zóne s priradenou váhou 1
- B4 Cestná infraštruktúra v záplavovej zóne s priradenou váhou 2
- B5 Kritické zaradenia v záplavovej zóne s priradenou váhou 2
- B6 Nepriepustné povrchy v záplavovej zóne s priradenou váhou 1
- B7 Zosuvy v záplavovej zóne s priradenou váhou 1

**Faktory pre hodnotenie citlivosti a adaptívnej kapacity – ohrozenie povrchovými záplavami (C) zobrazených graficky (v mapách):**

- C1 Lokálne bleskové záplavy v minulosti s priradenou váhou 3
- C2 Potenciálne ohrození obyvatelia s priradenou váhou 3
- C3 Nehnutelné národné kultúrne pamiatky s priradenou váhou 1
- C4 Cestná infraštruktúra s priradenou váhou 2
- C5 Výskyt kritických zaradení s priradenou váhou 2
- C6 Nepriepustné povrchy s priradenou váhou 2
- C7 Zosuvy pôdy a poddoly s priradenou váhou 1

Ďalšie faktory naratívneho charakteru pre oba typy záplav (B, C; platí pre celé územie mesta rovnako):

- B8/C8 Pripravenosť mesta na riešenie záplav

Jednotlivé faktory nadobúdali 3 číselné intervaly hodnôt, ktoré boli určované s ohľadom na štatistickú metódu kvantilov (používajú sa, keď je súbor potrebné rozdeliť na niekoľko častí, ktoré obsahujú približne rovný počet prvkov). Tieto intervaly predstavovali tzv. „**kategórie závažnosti**“. Najnižší číselný interval (1) znamenal vždy najnižšiu mieru výskytu negatívneho, resp. rizikového faktora, stredný interval (2) strednú/priemernú mieru a interval s najvyššou hodnotu (3) najväčší výskyt negatívneho resp. rizikového faktora.

Tieto hodnoty však bolo potrebné ďalej špecifikovať, lebo pri vzájomnom porovnaní majú jednotlivé faktory odlišnú mieru závažnosti. Preto sme s cieľom zvýšiť odbornú presnosť a objektívnosť hodnotenia zaviedli tzv. **váhy**. Jednalo sa o číselné hodnoty od 1 do 3, čím vyššie číslo, tým vyššia závažnosť (ohrozenie). Touto hodnotou sme potom násobili hodnotu kategórie závažnosti u jednotlivých faktorov.

Výsledné hodnoty sme pre prehľadnosť zobrazili tabuľkovo aj graficky na mapách pre každý faktor. Odtiene farby na mape indikujú mieru výskytu rizikového faktora. **Čím je farba tmavšia, tým je uvedený štvorec viac negatívne ovplyvnený daným faktorom.** Zároveň sme v tabuľkách a na mapách zobrazili aj súhrnné hodnotenie všetkých indikátorov.

## 5 Hodnotenie zraniteľnosti (citlivosti a adaptívnej kapacity)

### 5.1 Faktory pre hodnotenie citlivosti a adaptívnej kapacity - ohrozenie vlnami horúčav

#### 5.1.1 Faktor A1 Teplotné pole (priemerná teplota povrchu)

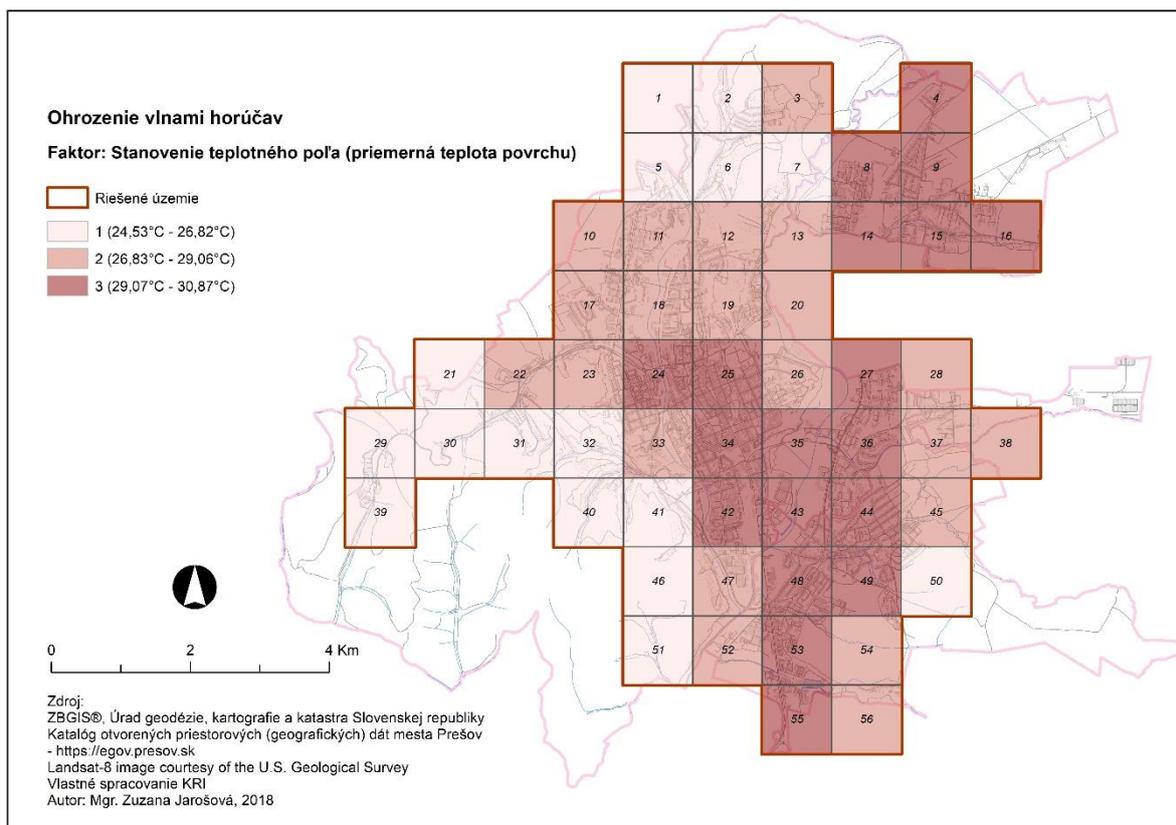
Teplota povrchu zistená z matematicky upravených termálnych satelitných snímok, nasnímaných 11.8.2017 o 9:27, priamo súvisí s typom povrchu a výskytom zelene. Termálne snímky jasne potvrdzujú existenciu tzv. mestských ostrovov tepla, kedy hustá zástavba vykazuje znateľne vyššie teploty ako jej okolie. Hlavnou príčinou tepelných ostrov je prekrytie pôvodnej plochy vegetácie pozemnými komunikáciami a budovami. Asfalt a betón majú väčšiu tendenciu dopadajúce svetelné a tepelné žiarenie absorbovať a následne emitovať do prostredia. V prípade asfaltových ciest a chodníkov absorpciu ešte viac prehľbuje ich tmavá farba. Analyzovaná snímka ukazuje, že vysokú teplotu povrchu môže mať aj holá poľnohospodárska pôda (napr. tesne po žatve), kedy sa obnažená tmavá pôda dokáže nadmerne prehrievať (v tomto prípade poľnohospodárska pôda v severovýchodnej časti katastrálneho územia mesta Prešov). Tento povrch však emituje teplo len minimálne.

Hodnota každého štvorca vychádza z jeho priemernej teploty povrchu, následne boli hodnoty kategorizované:

- 1: najnižšia priemerná teplota: 24,53 °C – 26,82 °C
- 2: stredná priemerná teplota: 26,83 °C – 29,06 °C
- 3: najvyššia priemerná teplota: 29,07°C – 30,87 °C

Kategorizovaným hodnotám faktora bola na záver pridelená štatistická váha 3.

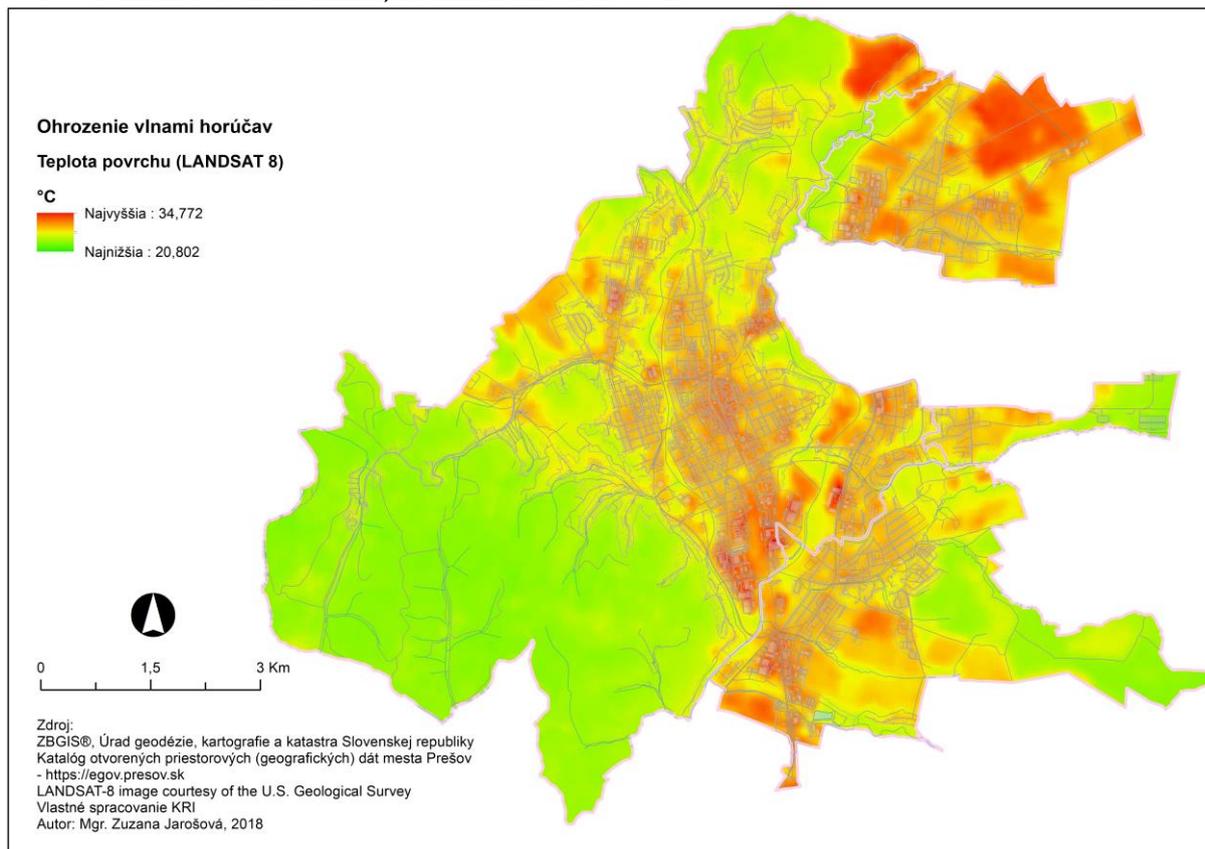
**Obr. 4: Priemerná teplota povrchu v jednotlivých štvorcoch, získaná z matematickými úpravami a analýzou zo satelitnej snímky LANDSAT 8 (nasnímané dňa 11/08/2017 o 9:27).**



Zdroj: Landsat 8 image courtesy of the U.S. Geological survey, 2018; ZBGIS®, Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky, Katalóg otvorených priestorových (geografických) dát mesta Prešov - <https://egov.presov.sk>. Vlastné spracovanie KRI, 2018.

Termálne satelitné snímky teploty povrchu zeme však môžu vytvárať dojem územnej homogénnosti (viď Obr. 5), a nemusia v dostatočnej miere vystihnúť špecifické aspekty jednotlivých lokalít. Získané dáta tak môžu zakryť rôzne odchýlky či anomálie.

Obr. 5: Termálna satelitná snímka, nasnímaná 11.8.2017 o 9:27



Preto bolo dňa 9. 8. 2018 zrealizované manuálne bodové meranie teploty vzduchu. Identifikovaných bolo 20 stanovišť (

Tab. 1) tak, aby zahŕňali všetky aspekty, ktoré lokálne vplyvajú na teplotu vzduchu. Jedná sa najmä o rôzne typy povrchov, vplyv cirkulácie ochladzujúceho vzduchu, charakter zástavby, výskyt zelene a pod.

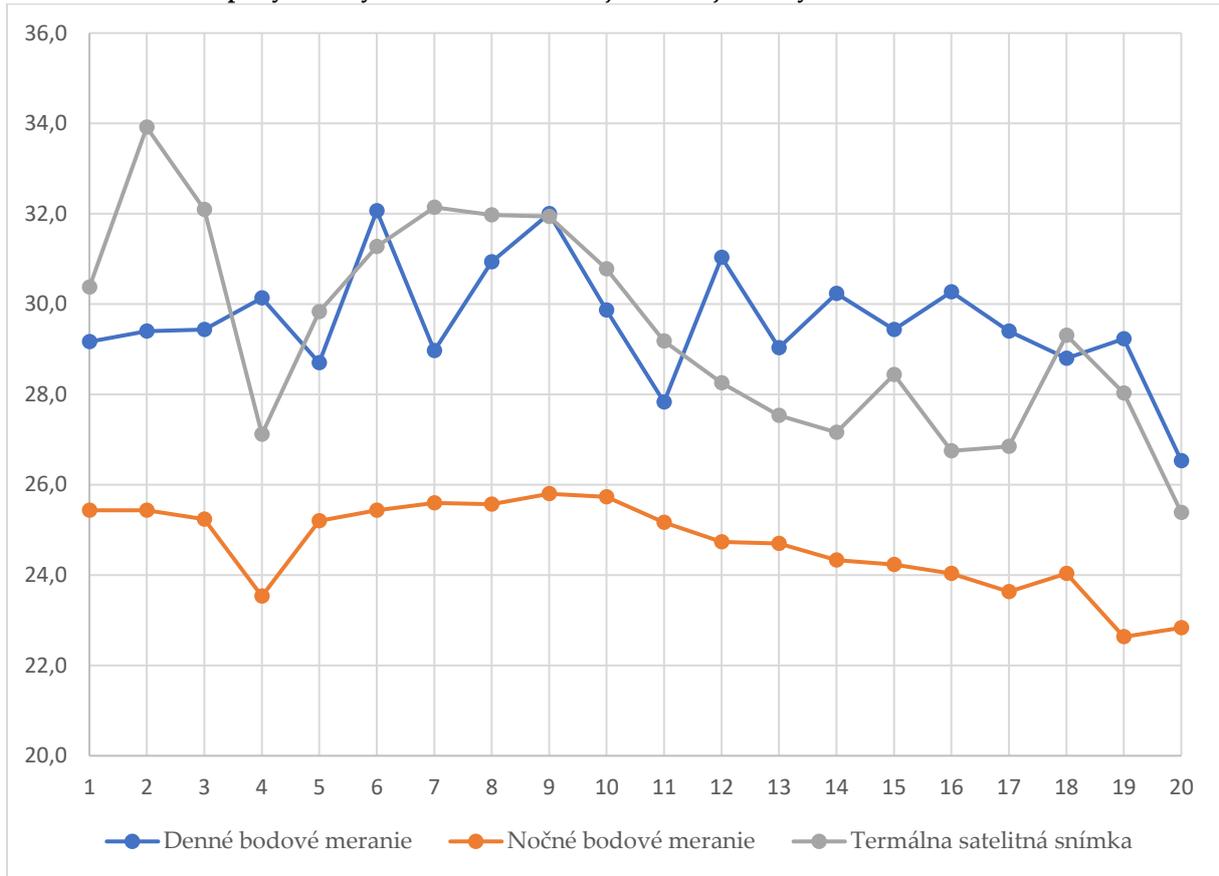
Meranie prebehlo cez deň (od 15:19 do 16:51) a v noci po západe slnka (od 21:03 do 22:18), aby bolo možné porovnať aj teploty pri prirodzenom nočnom ochladení.

Na zaznamenanie teploty bol použitý prístroj Hygrotest 6400 so snímačom vo výške približne 100 cm nad zemským povrchom. V rámci meteorologických podmienok pre daný deň merania prevládalo slnečné počasie, v popoludňajších hodinách miestami ovplyvnené tvorbou lokálnej búrkovej oblačnosti so slabým prúdením vzduchu. Namerané hodnoty boli korigované o časovú zmenu teploty na základe SHMÚ referenčnej stanice Prešov – planetárium.

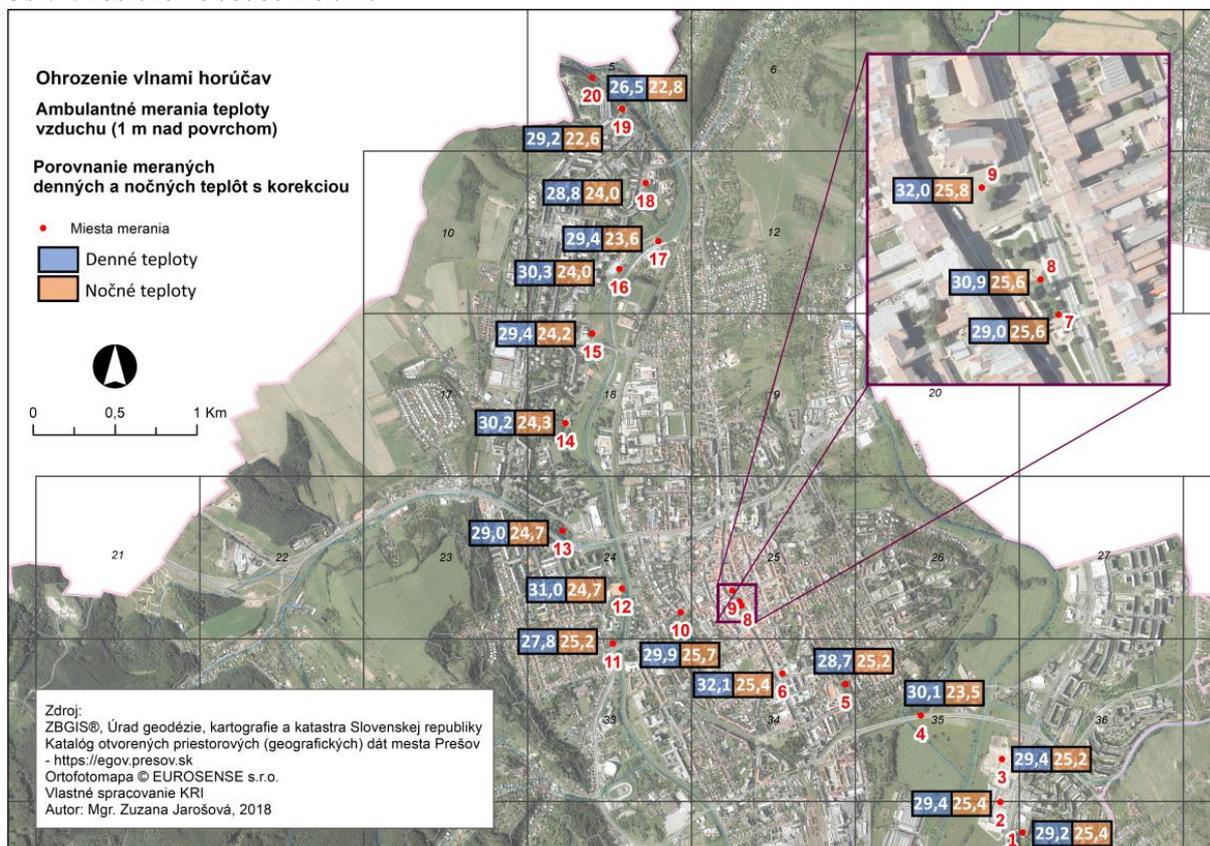
**Tab. 1: Zoznam stanovišť a výsledné hodnoty teploty vzduchu po časovej korekcii**

Stanovište	Čas (denné meranie)	°C	Čas (nočné meranie)	°C
1. Pred bytovkami – Zemplínska ul.	15:19	29,2	21:03	25,4
2. Parkovisko pred nákupným centrom na ul. Arm. Gen. Svobodu	15:23	29,4	21:06	25,4
3. Detské ihrisko pred obchodným domom	15:27	29,4	21:10	25,2
4. Cesta v nezastavanom území – Rusínska ul.	15:32	30,1	21:14	23,5
5. Lesík delostrelcov	15:37	28,7	21:19	25,2
6. Plocha pred DJZ	15:44	32,1	21:23	25,4
7. Zeleň pri pomníku sovietskej armády	15:49	29,0	21:27	25,6
8. Neptúnova fontána	15:53	30,9	21:28	25,6
9. Voľná plocha pred Dómom sv. Mikuláša	15:55	32,0	21:31	25,8
10. Pred požiarnou stanicou	15:59	29,9	21:34	25,7
11. Parčík Námestie mládeže	16:04	27,8	21:38	25,2
12. Vedľa tenisových dvorcov	16:07	31,0	21:41	24,7
13. Park na ulici Vlada Clementisa	16:18	29,0	21:48	24,7
14. Plocha pred Farským kostolom Kráľovnej pokoja	16:23	30,2	21:54	24,3
15. Vedľa trávinatej futbalovej plochy na Mukačevskej ulici	16:27	29,4	21:58	24,2
16. Vedľa areálu kúpaliska Sun Park	16:31	30,3	22:01	24,0
17. Hať na Toryse – Sídliisko 3	16:34	29,4	22:04	23,6
18. Garáže na Bajkalskej ulici	16:39	28,8	22:09	24,0
19. Miesto otáčania trolejbusov – Prostejovská ul.	16:44	29,2	22:13	22,6
20. Začiatok cyklotrasy v lokalite Bikoš	16:51	26,5	22:18	22,8

Obr. 6: Namerané teploty bodových meraní a termálnej satelitnej snímky v °C



Obr. 7: Zobrazenie bodov merania



Na základe nameraných teplôt môžeme konštatovať, že:

- jednotlivé aspekty konkrétnej lokality majú výraznejší vplyv cez deň na otepľovanie svojho okolia ako v noci pri jeho ochladzovaní
- termálna satelitná snímka nedokáže vždy reflektovať v potrebnej mierke špecifiká jednotlivých lokalít, čo je vidno napríklad v nameraných rozdieloch na stanovištiach č. 4, č. 7 a č. 16 (berúc do úvahy rozdiel v dátumoch bodových meraní a vytvorení satelitnej snímky)
- boli zaznamenané niektoré zaujímavosti, špecifiká až anomálie nasledovného charakteru:
  - na stanovišti č. 4 došlo k výraznejšiemu ochladeniu (o 1,8 °C) oproti iným blízkym stanovištiam, k čomu najväčšou mierou prispieva studený prúd vzduchu, ktorý sa vytvára v nočných hodinách (tzv. katabatické prúdenie, bližšie vysvetlené v kapitole 5.1.3)
  - najvyššie namerané teploty počas dňa na stanovišti č.4 a č.6 dokazujú, že spevné nezatienené plochy výrazne zhoršujú teplotný komfort svojho okolia
  - naopak, najnižšie namerané teploty počas dňa (stanovištia č. 7, č. 11 a č. 20) dokazujú ochladzujúci účinok zelene
  - stanovište č. 12 vykazuje počas dňa zvýšenú teplotu, čo môže byť spôsobené materiálno-technickými vlastnosťami blízkych antukových kurtov
  - stanovište č. 19 vykazuje počas dňa zvýšenú teplotu, spôsobenú kumulovaním a emitovaním tepla asfaltovým povrchom, ale v noci už tento jav nie tak výrazný

Na základe vyššie uvedeného môžeme konštatovať, že pri lokalizácii a realizácii adaptačných opatrení voči vlnám horúčav nie je možné vychádzať výlučne z termálnych satelitných snímok. Do úvahy je nutné brať aj individuálne aspekty jednotlivých lokalít, ktoré musia byť podrobené špecifickému výskumu ich vplyvu na teplotu svojho okolia (napr. analýza materiálno-technických vlastností rôznych typov povrchov a pod.).

### 5.1.2 Faktor A2 Cirkulácia ochladzujúceho vzduchu – drsnosť povrchu vo vzťahu k cirkulácii vzduchu

Mestská zástavba pôsobí na klímu mesta viacerými spôsobmi. Vplýva na energetickú a vodnú bilanciu jeho povrchu najmä vplyvom veľkého zastúpenia kompaktných a málo priepustných plôch. Zástavba je tiež prekážkou v prúdení vzduchu. Zastavané plochy mesta svojou hustotou, výškou a štruktúrou zástavby pôsobia na celkové prúdenie svojou drsnosťou. Vplyv tejto zástavby nie je striktne ohraničený len na zastavané plochy, ale aj na ich bližšie okolie. Plochy bez výstavby a význačnejších stromových porastov majú nižšiu drsnosť, ktorá spomaľuje prúdenie o 10 – 20 % oproti ideálnemu povrchu (napr. vodná hladina). Zastavané prostredie nízkou zástavbou, záhradami a sadmi spomaľuje prúdenie o 20 – 30 %. Hústejšia zástavba s vysokými budovami redukuje rýchlosť vetra o 30 až 50 %. Nižšia rýchlosť vetra celkovo obmedzuje výmenu vzduchu v mestách, čo zvyrazňuje efekt ostrova tepla v centre a jeho okolí.

Možno konštatovať, že územie je pomerne dobre ventilované s prevládajúcimi smermi prúdenia so severnými a južnými zložkami. Terén v širšom území mesta je charakterizovaný kotlinovou polohou, s výrazne modelovanými nivami riek Torysa a Sekčov. Veterná ružica smerov (početnosť smerov vetra a bezvetria) a rýchlosti (priemerná rýchlosť z jednotlivých smerov) je uvedená v Tabuľke 1. Prevládajúcim vetrom v oblasti mesta je severný (N) s početnosťou 23 % a spolu so severozápadným (NW) predstavujú prevahu vetra so severnou zložkou. Druhým prevládajúcim smerom vetra je južný (S) s 19 % podporovaný juhovýchodným (SE) s 10 %. Najvyššiu rýchlosť predstavuje juhovýchodné (4,4 m/s) a južné (4,3 m/s) prúdenie, zosilnené dýzovým efektom, ktoré spôsobuje orografia južne od Prešova. Výskyt bezvetria je pomerne nízky (7 %). Priemerná rýchlosť vetra v roku dosahuje 3,5 m/s, v ročnom chode je maximum v marci (4,2 m/s) a minimum v auguste a v septembri (2,9 m/s).

Podľa údajov Tab. 2, v rannom a večernom termíne prevláda súčet severného až severozápadného smeru, naopak v poľudňajšom termíne súčet južného až juhovýchodného smeru vetra.

Pri prevládajúcom severnom až severozápadnom prúdení sa vietor dostáva údolím Torysy, ale aj zníženinou, situovanou zhruba medzi obcami Malý a Veľký Šariš, do nivy rieky Torysa. Táto oblasť je pomerne kompaktné zastavaná. O niečo lepšie podmienky sú v nive Sekčova, ktorá má väčšie zastúpenie aj voľných, nezastavaných plôch. Pri opačnom prevládajúcom prúdení, t. j. od juhovýchodu, sú podmienky prevetrávania priaznivejšie vo východnej polovici mesta.

Tab. 2: Početnosť výskytu smerov vetra v percentách o 7.00 h, 14.00 h, 21.00 h a deň v Prešove a priemerná rýchlosť jednotlivých smerov vetra v m/s

Čas/Smer	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ	Bezvetrie
7:00	23	11	1	8	14	4	2	23	14
14:00	20	17	2	15	24	6	2	12	2
21:00	24	11	1	9	19	6	2	22	6
Priemer	23	13	2	10	19	5	2	19	7

<b>Rýchlosť</b>	3,8	3,6	2,5	4,4	4,3	3,2	2,4	3,3	3,7
-----------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Zdroj: Šťastný P., 2018.

Na základe hustoty zástavby bol urobený klimatológom expertný odhad redukcie prúdenia v meste vzhľadom na hustotu zástavby pri prevládajúcich prúdeniach vzduchu v meste a jeho okolí.

V mape sú označené jednotlivé relatívne homogénne časti mesta vzhľadom na hustotu a výšku zástavby, ktoré redukujú rýchlosť prúdenia vzduchu nasledovne:

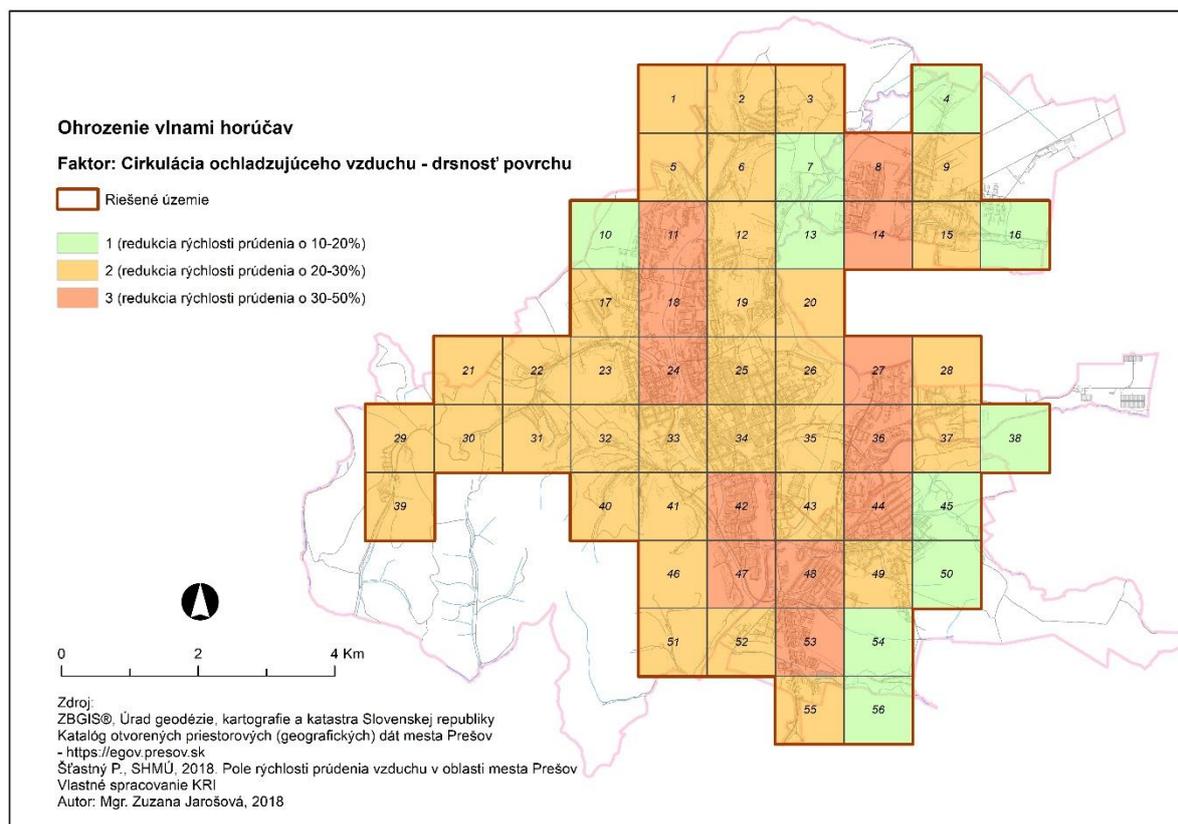
1 – redukcia rýchlosti prúdenia o 10 – 20 %

2 – redukcia rýchlosti prúdenia o 20 – 30 %

3 – redukcia rýchlosti prúdenia o 30 – 50 %

Kategorizovaným hodnotám faktora bola na záver pridelená štatistická váha 2.

**Obr. 8: Jednotlivé relatívne homogénne časti mesta vzhľadom na hustotu a výšku zástavby, ktoré redukujú rýchlosť prúdenia vzduchu**



Zdroj: Šťastný P., 2018. Pole rýchlosti prúdenia vzduchu v oblasti mesta Prešov, SHMÚ; Zdroj: Zdroj: ZBGIS®, Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky, Katalóg otvorených priestorových (geografických) dát mesta Prešov - <https://egov.presov.sk>. Vlastné spracovanie KRI, 2018.

### **5.1.3 Faktor A3 Cirkulácia ochladzujúceho vzduchu – katabatické prúdenie vzduchu**

V nočných hodinách sa pri radiačnom type počasia (t. j. slabého prúdenia vzduchu a malej oblačnosti) vzniká chladnejšie tzv. katabatické prúdenie. Tvorí sa po Západe Slnka na svahoch a v údolných polohách, kde sa sústreďujú čiastkové toky studeného vzduchu z okolitých svahov, analogicky ako napr. vodné toky, teda studený vzduch steká dolu údolím. Výraznosť katabatického prúdenia je závislá na veľkosti povodia, kde sa tvoria a združujú katabatické toky, ďalej zo zastúpenia svahových polôh, no tiež na výraznosti výškového členenia, či na prítomnosti výraznejších údolí apod. Po východe Slnka sa katabatické prúdenie rozrušuje a vzniká prúdenie, smerujúce hore svahmi, resp. nahor údolím, t. j. často býva opačného smeru ako nočné, katabatické prúdenie. Katabatické prúdenie predstavuje dôležitý faktor ochladzovania územia počas nočných hodín a tak zmierňuje účinky mestského tepelného ostrova, vznikajúceho naakumulovaním slnečného žiarenia v denných hodinách. Ak mesto leží v kotline, alebo údolí, panujú vyššie rozdiel medzi dennými a nočnými teplotami.

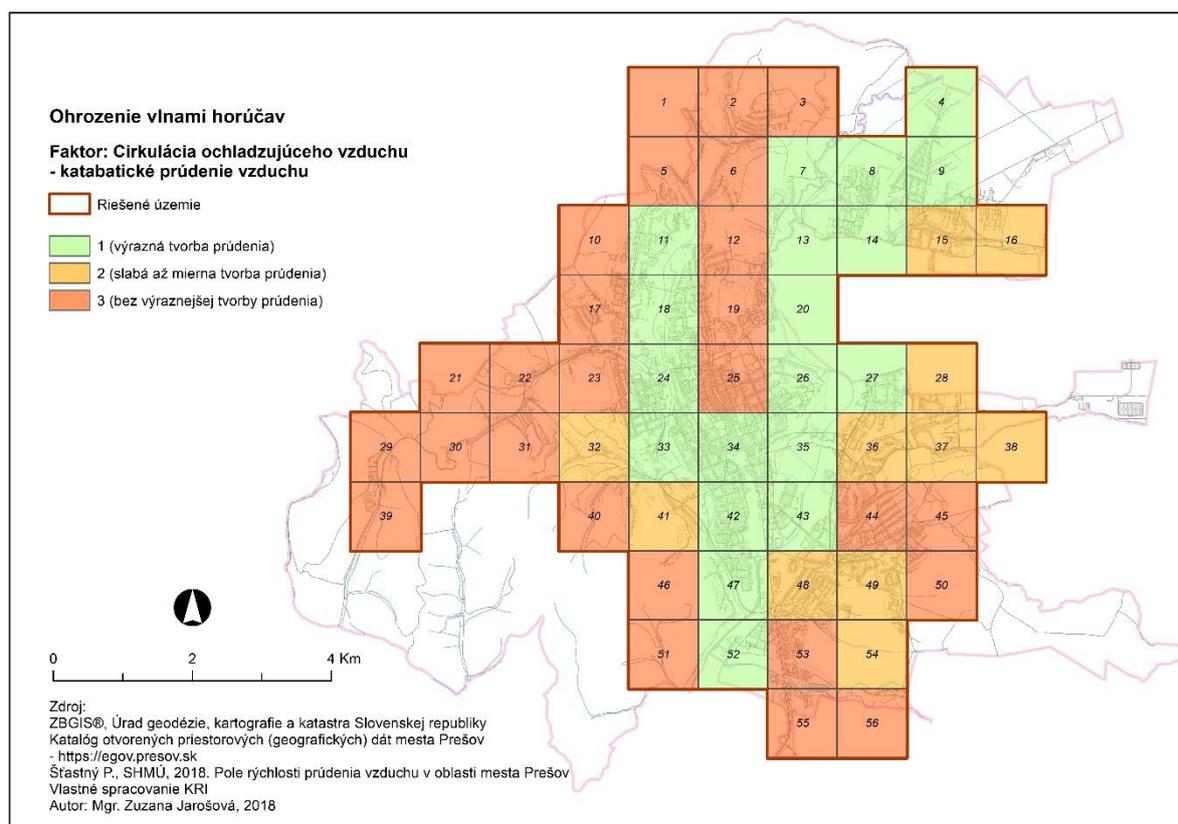
V konkrétnych podmienkach mesta Prešov a jeho okolí sú pomery pre tvorbu a rozvoj katabatického prúdenia dané najmä dominantnými údoliami riek Torysa a Sekčova a tiež prítomnosť severozápadne až západne orientovaných svahov Slanských vrchov, Ich vrcholy majú až 600 m relatívne prevýšenie nad údolím Torisy a Sekčova a sú tu pomerne výrazné údolia miestnych potokov – ľavostranných prítokov uvedených riek. V týchto podmienkach sa tvoria výraznejšie katabatické toky v údolí Torisy mimo Košickej kotliny, ktoré vstupujú do oblasti mesta Prešov samotným údolím Torisy, alebo okolitými zníženinami a tiež v údolí Sekčova. Tieto toky sú ďalej dotované chladným stekajúcim vzduchom zo svahov Slanských vrchov, ktoré sa sústreďujú najmä do údolí potokov, odvodňujúcich toto pohorie. Hlavné katabatické toky sa v južnej časti mesta spájajú a pokračujú ďalej južným smerom.

Mapa (Obr. 9) ukazuje oblasti s tvorbou chladnejšieho, katabatického prúdenia a má 3 kategórie:

- 1 - výrazná tvorba katabatického prúdenia
- 2 - bez výraznejšej tvorby katabatického prúdenia
- 3 - slabá až mierna tvorba katabatického prúdenia

Kategorizovaným hodnotám faktora bola na záver pridelená štatistická váha 2.

Obr. 9: Faktor katabatické prúdenie vzduchu ako dôležitý prvok zmiernovania tzv. mestského tepelného ostrova



Zdroj: Šťastný P., 2018. Pole rýchlosti prúdenia vzduchu v oblasti mesta Prešov, SHMÚ; ZBGIS®, Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky, Katalóg otvorených priestorových (geografických) dát mesta Prešov - <https://egov.presov.sk>. Vlastné spracovanie KRI, 2018.

#### 5.1.4 Faktor A4 Výskyt spevnených povrchov akumulujúcich teplo

Rôzne stavebné materiály majú kapacitu absorbovať, uchovávať a neskôr uvoľňovať teplo do okolitého prostredia, čím spôsobujú hlavne v poobedňajších a nočných hodinách v urbanizovanom prostredí zvýšenú tepelnú zaťaženosť v porovnaní s okolím, kde sa takéto plochy nenachádzajú. Tento efekt je tým vyšší, čím sú tieto plochy väčšie. Z uvedených dôvodov sú antropogénne spevnené, netienené plochy v mestách hlavnou príčinou efektu mestského tepelného ostrova, zvyšujúc teploty v meste počas horúčav. Asfalt, betón a ďalšie materiály, používané vo výstavbe absorbujú dopadajúce žiarenie, pričom prijímané slnečné žiarenie následne emitujú do okolitého prostredia a tým pádom ho ešte viac prehrievajú.

V tomto hodnotení zraniteľnosti sme sa sústredili na identifikáciu a hodnotenie nasledovných spevnených plôch:

- parkoviská bez tienenia resp. s veľmi malým rozsahom stromovej zelene,
- rozľahlejšie komunikácie,
- ostatné spevnené plochy.

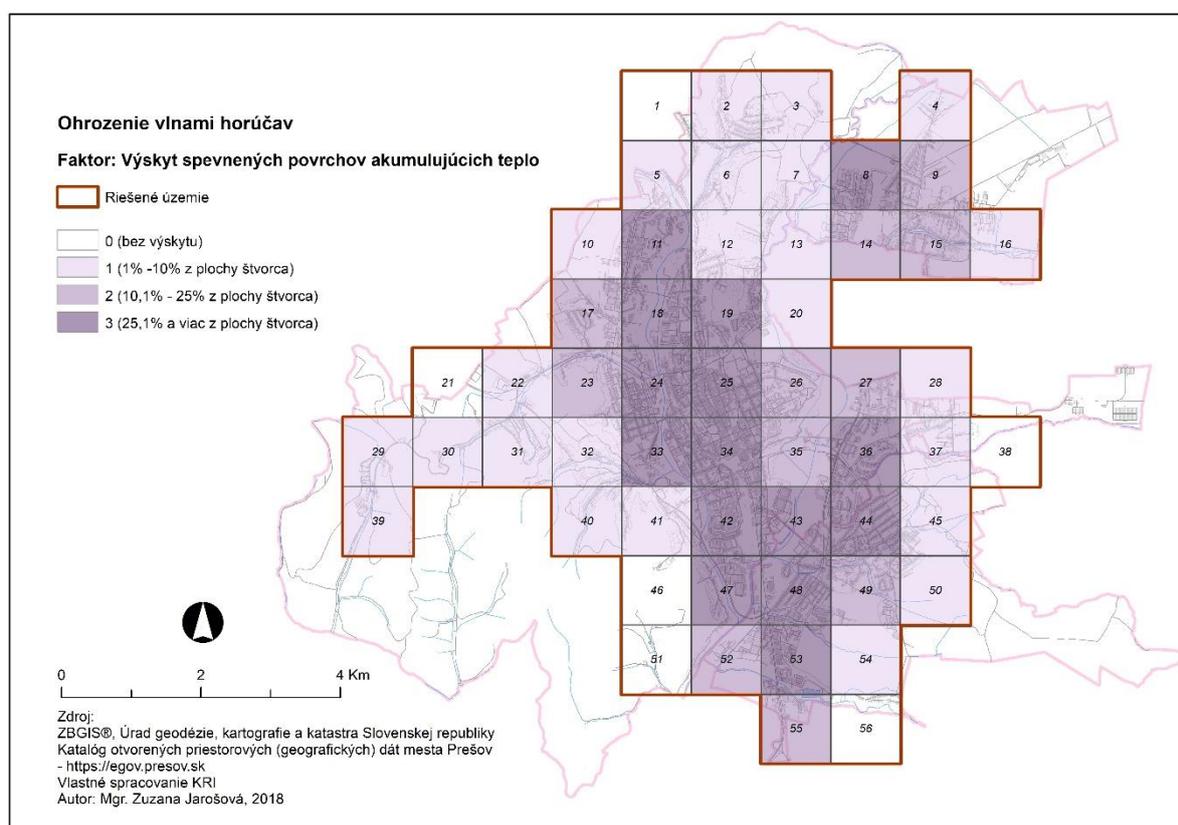
Spôsob výpočtu do jednotlivých štvorcových plôch, ktoré vyjadrujú podiel plôch absorbujúcich a následne uvoľňujúcich teplo (hlavne v poobedňajších a nočných hod.) do okolitého prostredia sme stanovili nasledovne:

Vypočítala sa plocha objektov spevnených plôch v m<sup>2</sup>, následne sa prepočítala do percentuálneho vyjadrenia z celkovej plochy jednotlivého štvorca. Získané hodnoty sa kategorizovali nasledovne:

- 0 – bez výskytu spevnených plôch (0 %)
- 1- malá rozloha spevnených plôch (1 – 10 %)
- 2 - stredná rozloha spevnených plôch (10,1 – 25 %)
- 3 - veľká rozloha spevnených plôch (25,1 % a viac)

Kategorizovaným hodnotám faktora bola na záver pridelená štatistická váha 2.

**Obr. 10: Faktor A4 Výskyt spevnených povrchov akumulujúcich teplo**



Zdroj: ZBGIS®, Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky, Katalóg otvorených priestorových (geografických) dát mesta Prešov - <https://egov.presov.sk>. Vlastné spracovanie KRI, 2018.

### 5.1.5 Faktor A5 Dostupnosť zelenej plochy (hustý vzrastlý porast)

V čase horúčav môžu byť plochy zelene s vysokou pokrývnosťou stromami, v ktorých panujú nižšie teploty, jedným z útočísk pred horúčavami. Spoločenstvá drevín plnia rôzne

atmosférické funkcie, vrátane ochladzovania územia pri horúčavách. V parkoch je teplota vzduchu nad zemským povrchom, v závislosti od veľkosti parku, pokryvnosti stromami a pod. v priemere o 2,26 °C nižšia než v ostatných mestských štvrtiach. To potvrdili ak merania v Bratislave počas letných horúčav v roku 2007, ktoré ukázali výrazne nižšie teploty vzduchu 2 m nad zemským povrchom v lužných lesoch oproti zastavanej ploche s parkoviskom pri obchodnom centre a to až o 12,19 °C. Odborná literatúra uvádza, že počas horúceho dňa vznikajú na niektorých miestach takmer 30 °C rozdiely medzi teplotou vegetácie a niektorými plochami v meste. Kolektív pod vedením prof. Čabouna zistil počas extrémnych horúčav v júli 2007 rozdiely v teplote vzduchu vo výške 1,5 m medzi spoločenstvami drevín a plochami v meste až 24,6 °C (Čaboun, 2008).

Veľké plochy zelene ochladzujú aj svoje okolie a tento vplyv je badateľný od okraja parku do vzdialenosti zodpovedajúcej približne jeho rozlohe, v závislosti od charakteru okolitej zástavby.

Vysoká vegetácia, t. j. zeleň stromovitého vzrastu napomáha v tlmení vplyvov horúčav účinnejšie ako tzv. nízka vegetácia, napríklad trávnik. Viaceré práce identifikovali veľké rozdiely v teplotách na samotných vegetačných plochách, v závislosti od množstva stromov. Napríklad pri jednom meraní v roku 2006 bol zistený teplotný rozdiel medzi teplotou vzduchu na trávniku bez stromov a pod samostatne stojacim stromom až 14,6 °C (Reháčková a Paudišová, 2006). Naopak, prekvapujúco vysoké boli hodnoty teploty vzduchu na samotnom trávniku, ktoré boli v niekoľkých prípadoch porovnateľné s teplotami vzduchu nameranými na asfaltových plochách.

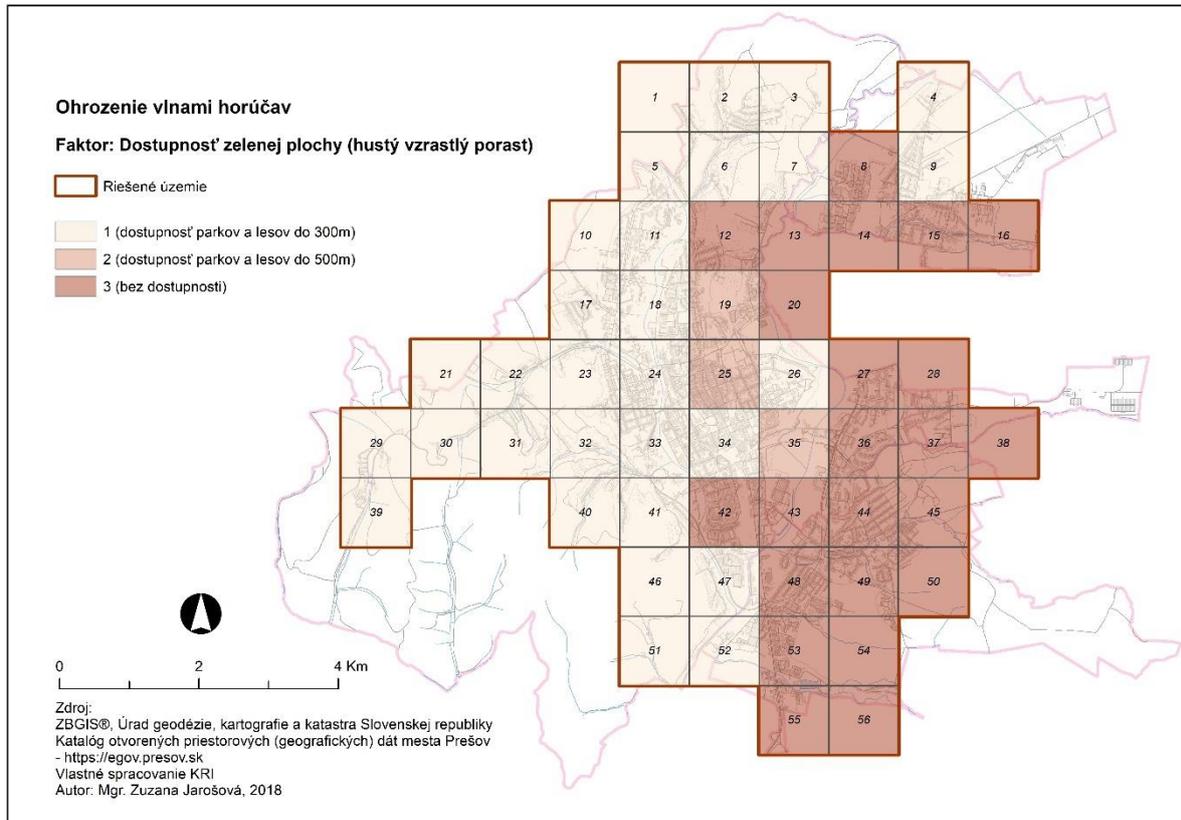
Z uvedeného vyplýva, že funkcia drevín a ich spoločenstiev nie je konštantná. Závisí aj od prevetrávania územia, druhovej, vekovej a priestorovej štruktúry porastu, rozlohy parku, a vo výraznej miere od podielu stromov. Čím je väčšia samotná rozloha zelene a väčšie je zastúpenie stromov, tým je výraznejší ochladzovací efekt. Aj z uvedených dôvodov sa preto v odbornej literatúre odporúča, aby v skladbe vegetácie bol podiel drevín, stromov k trávnikom viac ako 60 %.

Na analyzovanom území sa identifikovala plocha zelene s pokryvnosťou stromov nad 60 % a zároveň s výmerou väčšou ako 0,2 ha a následne sa určila dostupnosť týchto plôch vo vzdialenosti 300 a 500 m. Hodnota kategórie faktora bola pridelená pre jednotlivé štvorce podľa nasledovného kľúča:

- 1 – Výskyt parkov/zelených plôch z vysokou vegetáciou/prilahlých lesoparkov a ich dostupnosť do 300m vo štvorci
- 2 – Dostupnosť parkov/zelených plôch z vysokou vegetáciou/prilahlých lesoparkov a ich dostupnosť do 500m vo štvorci
- 3 – Bez výskytu a dostupnosti do 500m v štvorci

Faktoru dostupnosti zelenej plochy bola na záver pridelená štatistická váha 1.

Obr. 11: Faktor A5 Výskyt a dostupnosť parkov/zelených plôch s vysokou vegetáciou/príľahlých lesoparkov s minimálnou výmerou 0,2 ha a pokrývnosťou korunami stromov 60 %



Zdroj: ZBGIS®, Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky, Katalóg otvorených priestorových (geografických) dát mesta Prešov - <https://egov.presov.sk>. Vlastné spracovanie KRI, 2018.

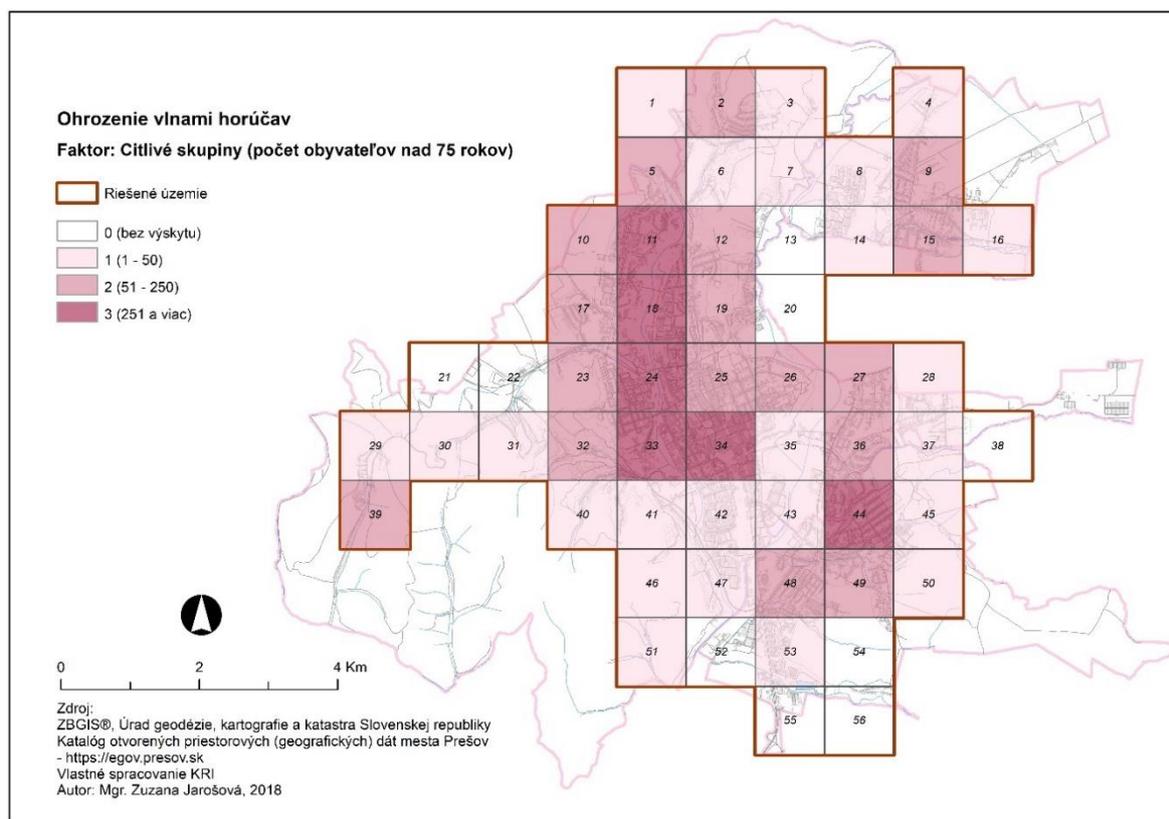
### 5.1.6 Faktor A6 a A7: Citlivé skupiny obyvateľstva – obyvatelia nad 75 rokov a deti do 4 rokov

Vysoké až tropické teploty počas letných horúčav predstavujú rad zdravotných rizík, hlavne v mestách, kde sa vyskytujú často v kombinácii so zvýšenou koncentráciou prízemného ozónu a zvýšenou prašnosťou. Môžu spôsobovať vážne zdravotné problémy, predovšetkým u starších osôb (nad 75 rokov) a malých detí (do 4 rokov). V prípade starších ľudí je potrebné vziať v úvahu aj ďalšie aspekty zvyšujúce ich citlivosť na horúčavy, akými sú nedostatok sebestačnosti, choroby, sociálna izolácia, kvalita bývania a pod. Malé deti do 4 rokov sú ohrozenou skupinou z hľadiska významného efektu horúčav na zhoršenie mnohých pediatrických chorôb, vrátane črevných infekcií, respiračných problémov nutričných a metabolických ochorení či chorôb nervového systému.

Záťaž teplom môže viesť v týchto zraniteľných skupinách k prehriatiu organizmu, bolestiam hlavy, závratom až zvracaniu. Za istých podmienok môže viesť až ku kolapsovým stavom vedúcim až k úmrtiam.

Závažnosť dopadu zmeny klímy v podobe zvyšovania častosti a intenzity vln horúčav naznačujú aj dopady na zdravie ľudí v Európe v posledných rokoch. Napríklad v roku 2003 v Európe prispeli približne k 70 000 úmrtiam (Robine et al, 2008). Európska Komisia uvádza v Bielej knihe „Adaptácia na zmenu klímy: Európsky rámec opatrení“ (2009), že úmrtnosť v krajinách EÚ sa zvyšuje o 1 – 4 % na každý 1 stupeň Celzia nárastu teploty. To znamená, že úmrtnosť súvisiaca s horúčavami by sa mohla zvýšiť o 30 000 úmrtí ročne do tridsiatych rokov 21. storočia a o 50 000 - 110 000 úmrtí ročne do osemdesiatych rokov 21. storočia. (zdroj: projekt PESETA<sup>1</sup>). Ak neprijmeme ďalšie opatrenia na adaptáciu, mohli by horúčavy do dvadsiatych rokov tohto storočia zapríčiniť ďalších 26 000 úmrtí a do päťdesiatych rokov by sa tento počet mohol zvýšiť na 89 000 úmrtí za rok v EÚ (Kovats et al. 2011 ClimateCost, ako sa uvádza v správe EEA č. 12/2012).

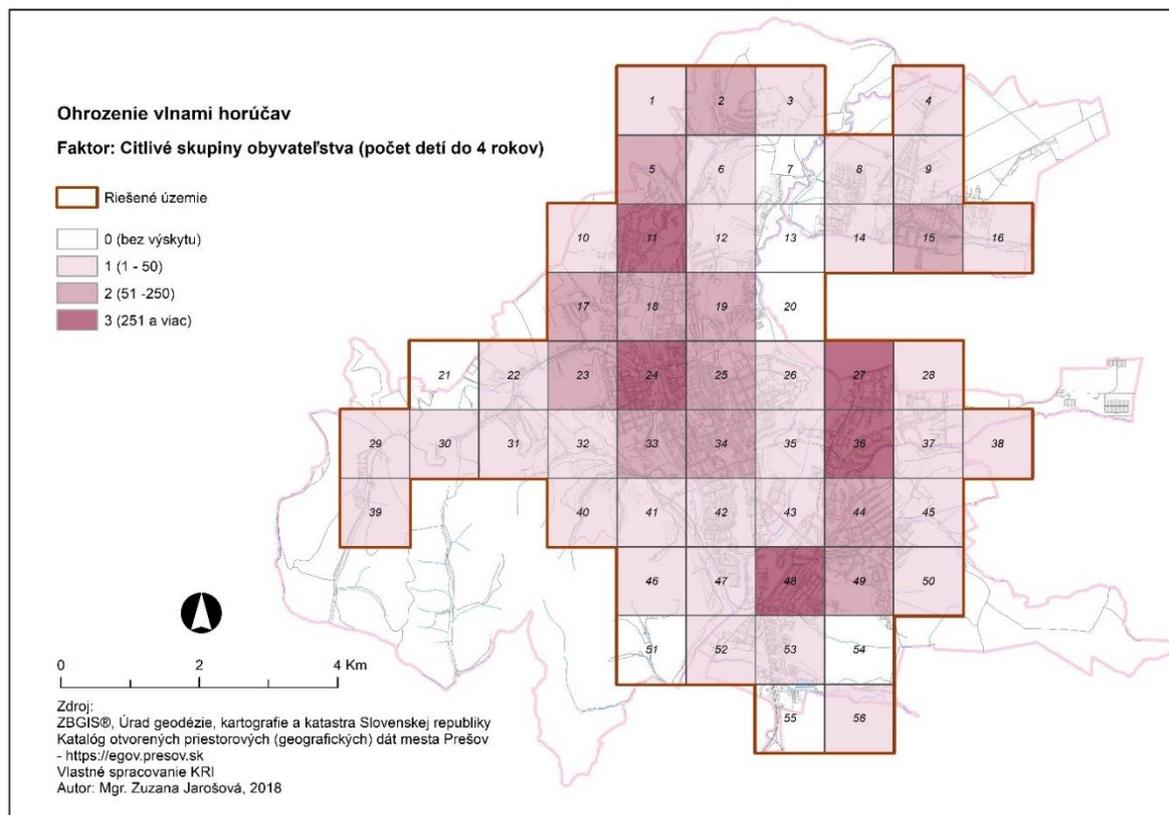
Obr. 12: Faktor A6 citlivé skupiny obyvateľstva - počet seniorov nad 75 rokov



Zdroj: ZBGIS®, Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky, Katalóg otvorených priestorových (geografických) dát mesta Prešov - <https://egov.presov.sk>. Vlastné spracovanie KRI, 2018.

<sup>1</sup> Správa projektu PESETA, <http://peseta.jrc.ec.europa.eu/docs/Agriculture.html>

Obr. 13: Faktor A7 citlivé skupiny obyvateľstva - počet detí do 4 rokov



Zdroj: ZBGIS®, Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky, Katalóg otvorených priestorových (geografických) dát mesta Prešov - <https://egov.presov.sk>. Vlastné spracovanie KRI, 2018.

Predmetom hodnotenia bola miera koncentrácie pobytu vybraných zraniteľných skupín obyvateľstva v jednotlivých štvorcoch. V rámci analyzovaných štvorcových plôch (1000 x1000 m) sme spôsob výpočtu zdravotných rizík stanovili nasledovne:

- Identifikovali sme počet ľudí z oboch rizikových skupín (starí ľudia nad 75 rokov a následne deti do 4 rokov) žijúcich v danom štvorci, podľa údajov o evidencii obyvateľstva v jednotlivých budovách.
- Zistené hodnoty (oddelené pre obe zraniteľné skupiny) o počte ľudí zo zraniteľných skupín žijúcich v danej oblasti sme priradili danému štvorcu.

Získané hodnoty sme kategorizovali z hľadiska miery rizika nasledovne:

Koncentrácia obyvateľov nad 75 rokov:

- 0: bez výskytu
- 1: relatívne malá koncentrácia (1- 50 obyvateľov),
- 2: stredne veľká koncentrácia (51 – 250 obyvateľov)
- 3: veľká koncentrácia (250 a viac obyvateľov).

Koncentrácia obyvateľov do 4 rokov:

- 0: bez výskytu
- 1: relatívne malá koncentrácia (1- 50 obyvateľov),
- 2: stredne veľká koncentrácia (51- 250 obyvateľov),
- 3: veľká koncentrácia (250 a viac obyvateľov)

Rôznosť váh vyjadruje odlišnú závažnosť zdravotných problémov. U obyvateľov nad 75 rokov boli hodnoty pridelenej kategórie (1,2,3) násobené váhou 3. U obyvateľov do 4 rokov boli hodnoty pridelenej kategórie násobené váhou 2.

### **5.1.7 Faktor A8 Hustota obyvateľstva**

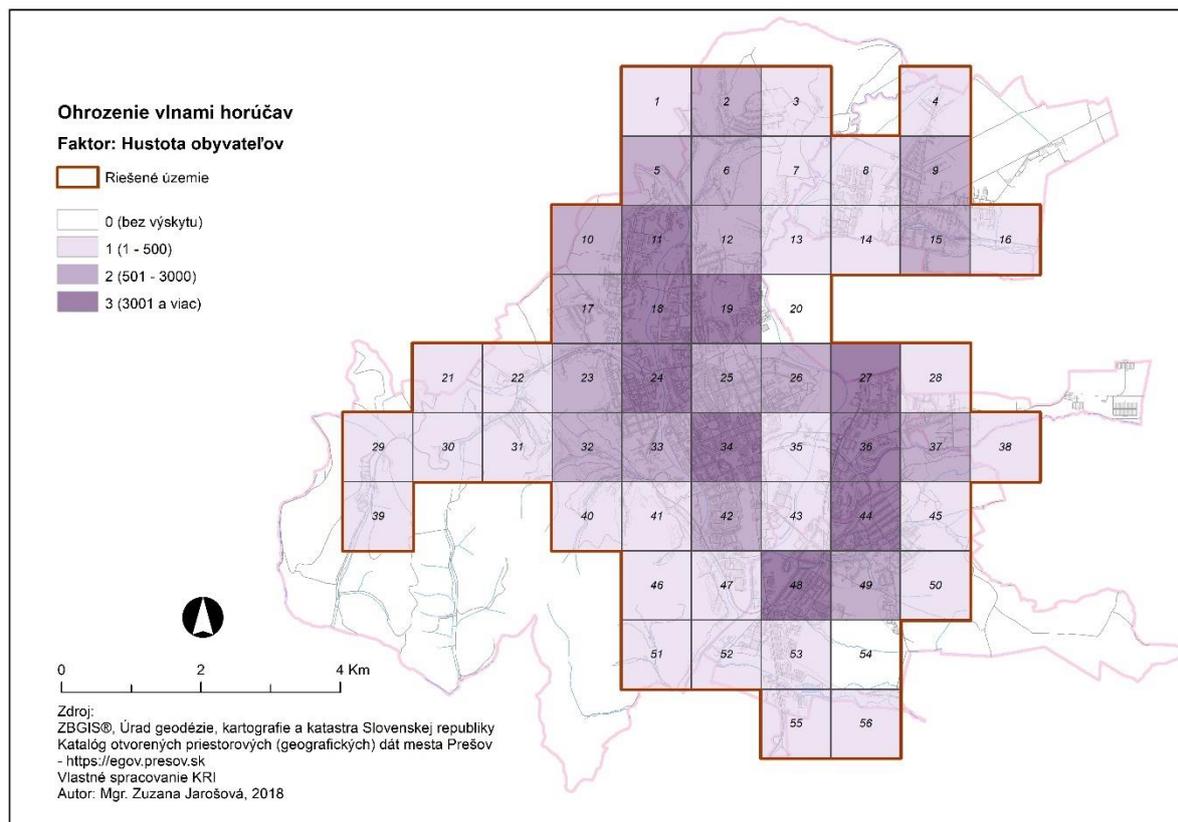
Jedná sa o faktor koncentrácie obyvateľov v jednotlivých štvorcoch. Vychádza sa z predpokladu, že v prípade výskytu mimoriadnych udalostí, väčšia koncentrácia obyvateľstva prináša vyšší počet potencionálne ohrozených obyvateľov, čo priamo súvisí s mierou urbanizácie a kvalitou života a bývania.

Hodnoty vyjadrujúce koncentráciu obyvateľov v jednotlivých štvorcoch bol rozdelený do štyroch kategórií:

- 0: bez výskytu (0)
- 1: najmenej ohrozené (1 – 500)
- 2: stredne ohrozené (501 – 3000)
- 3: najviac ohrozené: (3001 a viac)

Kategorizovaným hodnotám faktora bola na záver pridelená štatistická váha 2.

Obr. 14: Faktor A8 Hustota obyvateľov



Zdroj: ZBGIS®, Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky, Katalóg otvorených priestorových (geografických) dát mesta Prešov - <https://egov.presov.sk>. Vlastné spracovanie KRI, 2018.

### 5.1.8 Faktor A9 Budovy s koncentrovaným výskytom rizikových skupín obyvateľstva

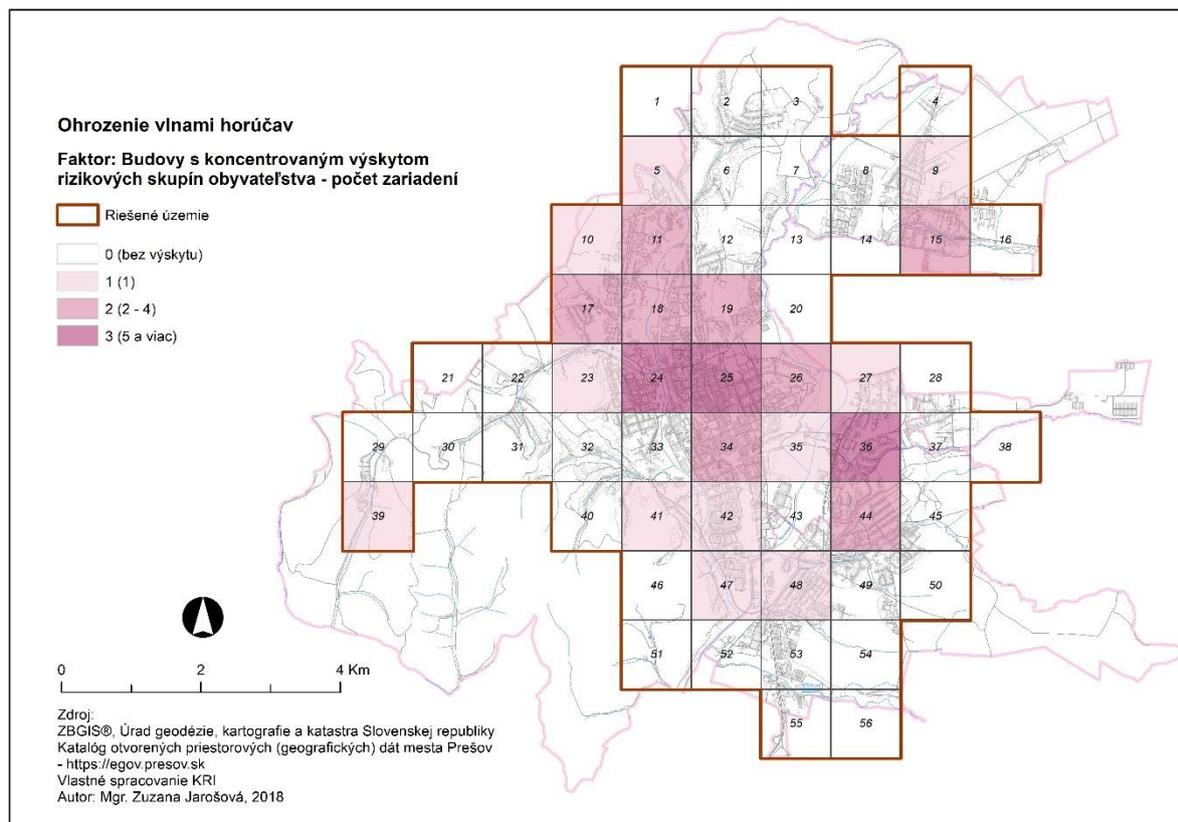
Faktor vychádza z predpokladu, že zraniteľné skupiny obyvateľov (seniori, malé deti, občania s chronickými zdravotnými problémami), ktorí sú najviac ohrození extrémnymi horúčavami, sa častejšie koncentrujú na určitých miestach, napr. nemocnice, zdravotnícke zariadenia, domovy seniorov, materské školy a detské jasle. Týmto miestam je preto dôležité venovať viac pozornosti.

Hodnota faktora v jednotlivých štvorcoch vyjadruje počet spomínaných zariadení v hodnotenom území štvorca a je kategorizovaný následne:

- 0: bez výskytu zariadenia
- 1: nízky počet zariadení (1)
- 2: stredný počet zariadení (2-4)
- 3: najvyšší počet zariadení (5 a viac)
- 

Kategorizovaným hodnotám faktora A9 bola na záver pridelená štatistická váha 1.

Obr. 15: Faktor A9 Budovy s koncentrovaným výskytom rizikových skupín obyvateľstva (počet zariadení)



Zdroj: ZBGIS®, Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky, Katalóg otvorených priestorových (geografických) dát mesta Prešov - <https://egov.presov.sk>. Vlastné spracovanie KRI, 2018.

### 5.1.9 Faktor A10 Tepelná priepustnosť obytných budov

Ak budovy nie sú dostatočne zateplené, teda vykazujú vysokú tepelnú priepustnosť, prechádza do nich z exteriéru približne 30 – 80 % slnečnej energie. Tým sa vytvára vo vnútorných priestoroch skleníkový efekt - v uzavretom priestore sa akumuluje teplo zo slnečného žiarenia. Častým následkom je, že počas horúčav je vonku znesiteľnejšie ako vo vnútorných obytných či pracovných priestoroch.

Nízka tepelná priepustnosť budovy, teda jej dobré zateplenie znižuje nadmerné prehrievanie vnútorných priestorov (pri správnom vetraní, t. j. absencii vetrania počas dňa) počas horúčav. Rozdiel zateplených a nezateplených budov môže predstavovať počas horúčav aj niekoľko stupňov Celzia.

V meste Prešov spravuje bytové domy viacero správcov. Medzi najväčšie patria Bytové družstvo Prešov, a.s. a Spravbytkomfort, a.s., Prešov, ktoré spolu spravujú spolu 491 bytových domov s viac ako 22 500 bytmi. K roku 2017 Bytové družstvo Prešov, a.s. spravovalo 116 bytových domov so zateplením obvodových plášťov (51 %) a 122 bytových domov so zateplením strechy (54 %) z celkových 227 bytových domov. Spravbytkomfort, a.s., Prešov

v súčasnosti spravuje 195 obnovených bytových domov (74 %) z celkových 264 bytových domov. Uvedené dáta ukazujú pozitívny trend v počte zateplených bytových domov.

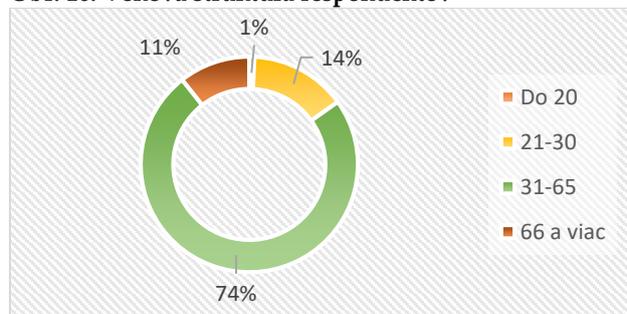
### 5.1.10 Faktor A11 Úroveň vedomostí o správnych vzorcoch správania sa v prípadoch vln horúčav

Cieľom dotazníkového prieskumu v meste Prešov bolo získať základný prehľad, ako vnímajú problematiku zmeny klímy jeho obyvatelia<sup>2</sup>. Jednotlivé otázky skúmali mieru uvedomenia si lokálneho charakteru jednotlivých dopadov, prispôbenie správania sa pred, počas a po výskyte javov spojených so zmenou klímy, pohľad na činnosť mesta v tejto oblasti a zároveň vytvorili priestor pre návrh konkrétnych problémových lokalít, resp. lokalít vhodných na realizáciu adaptačných opatrení.

Nejedná sa o reprezentatívny prieskum, ale o úvodnú sondu do názorov Prešovčanov. Prieskum prebiehal formou online dotazníka zverejnenom na webovom sídle mesta od 28.6.2018 do 2.8.2018.

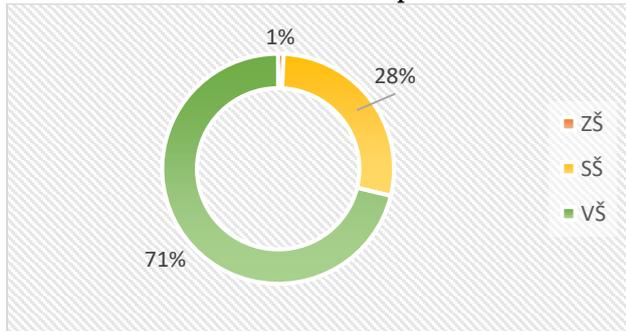
Prieskumu sa zúčastnilo celkovo 132 respondentov. Z toho vyše 94 % žije v Prešove viac ako 10-rokov. V rámci vekovej štruktúry prevládajú obyvatelia v kategórii 31 – 65 rokov (vyše 74 %) a z hľadiska dosiahnutého vzdelania prevládajú vysokoškolsky vzdelaní respondenti (vyše 71 %).

Obr. 16: Veková štruktúra respondentov

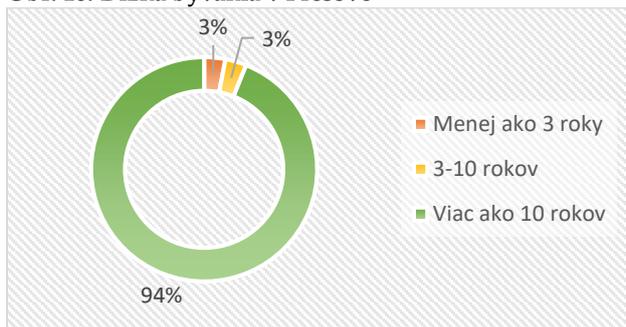


<sup>2</sup> Dotazníkový prieskum sme priradili do kapitoly venujúcej sa vlnám horúčav, lebo otázky zamerané na tento dopad v ňom prevažujú nad otázkami zameranými na záplavy.

Obr. 17: Vzdelanostná štruktúra respondentov



Obr. 18: Dĺžka bývania v Prešove



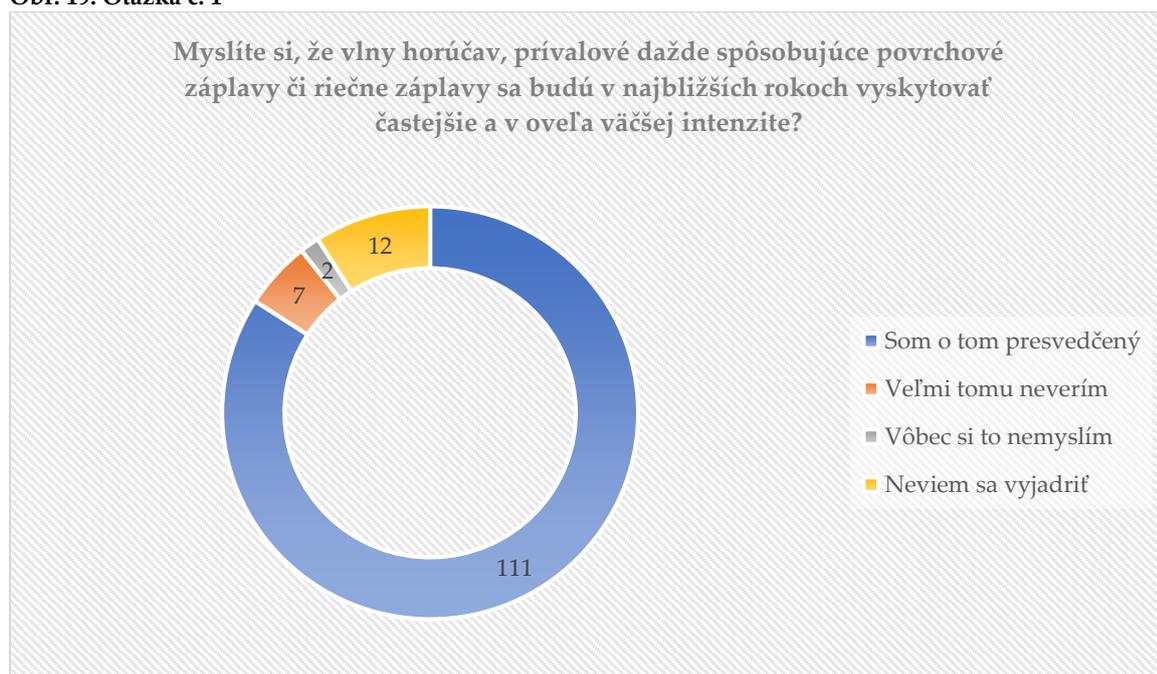
Sumárne závery vyplývajúce z jednotlivých odpovedí:

- vyše 84 % respondentov je presvedčená, že negatívne javy spojené s dopadmi zmeny klímy sa budú v najbližších rokoch vyskytovať častejšie a vo väčšej intenzite
- vyše 84 % respondentov si myslí, že vlny horúčav majú vplyv na pracovnú výkonnosť a psychickú pohodu
- vyše 84 % respondentov automaticky a preventívne mení svoje správanie počas vln horúčav
- vyše 82 % respondentov pociťuje počas horúčav tepelnú nepohodu/zníženú produktivitu práce v mieste, kde trávi väčšinu dňa
- takmer 67 % respondentov tvrdí, že v svojom okolí majú málo miest, kde sa môžu schladiť počas vln horúčav, resp. že dané miesta nedostatočne plnia túto funkciu
- iba 14 % respondentov by vedelo bez problémov poskytnúť prvú pomoc človeku, u ktorého sa prejavia zdravotné ťažkosti spôsobené horúčavou, 77 % by urobilo niečo spontánne a 8 % by nevedelo, čo má robiť
- vyše 52 % respondentov si myslí, že mesto už zrealizovalo opatrenia voči záplavám, ale stále je nutné urobiť viac, 25 % to nevie posúdiť a 21 % si myslí, že mesto nie je pripravené reagovať na záplavy
- takmer 44 % respondentov nepodniká preventívne kroky na ochranu svojho zdravia a majetku pred následkami záplav
- takmer 70 % respondentov si myslí, že počas mimoriadnej udalosti sa vie zmobilizovať a vzájomne si susedsky vypomôcť

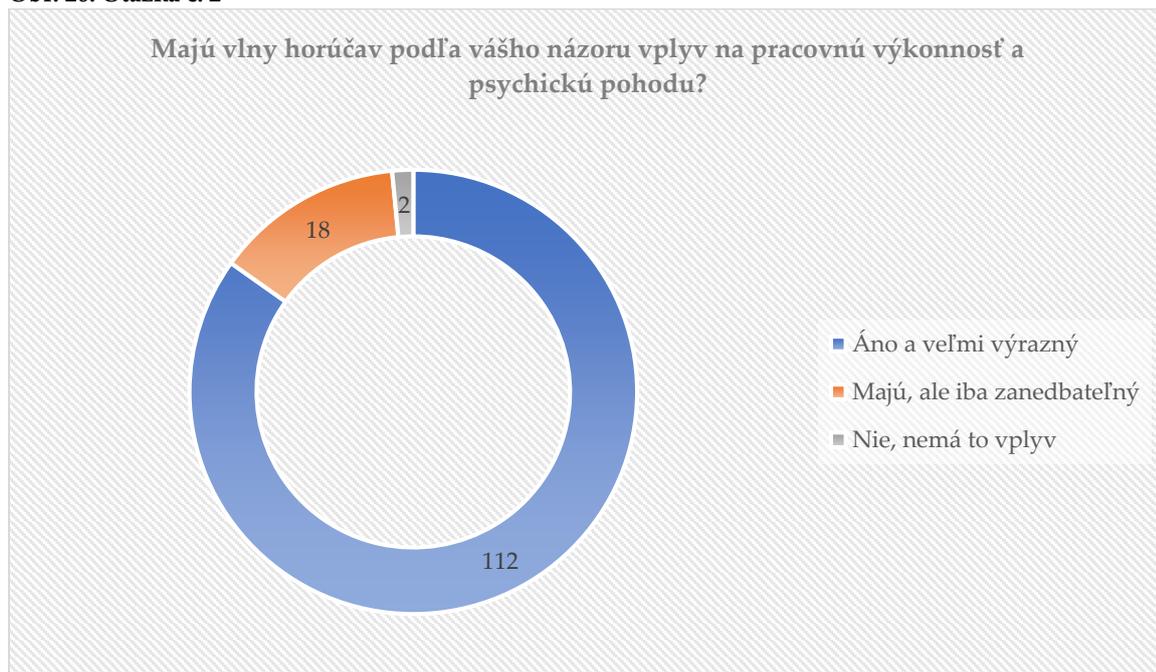
V rámci poslednej otvorenej otázky, kde sa mohli respondenti vyjadriť ku ktorémukoľvek aspektu danej problematiky vo výraznej miere rezonovala otázka zelene v rôznych podobách (zachytávanie vody, poskytnutie tieňa, menšia prašnosť a pod.). Či už ako všeobecný návrh, resp. definovanie problému, alebo v rámci konkrétnej lokality respondenti negatívne vnímajú ubúdanie zelene na úkor spevnených plôch (najmä parkovísk), chýba im veľký ucelený mestský park. Zelená plochy (najmä stromy) podľa respondentov chýbajú najmä v centre mesta ale aj na sídliskách, konkrétne napr. na detských ihriskách, kde absentuje akýkoľvek tieň a počas horúčav sú prakticky nepoužiteľné. Načrtnutá bola aj problematika preferencia inžinierskych sietí v rámci plôch zelene (namiesto spevnených plôch), čo spôsobuje problémy napr. pri koreňovom systéme stromov. Respondenti si zároveň predstavujú, že v meste by mohlo byť viac vodných prvkov (generátory vodnej hmly, pitné fontánky a pod.) ale aj vodné plochy v podobe jazierok a pod. V téme záplav najviac rezonovala otázka udržiavania brehov a korýt vodných tokov, ale aj čistenia rigolov vedľa komunikácií, okamžité odpratávanie pokosenej trávy, ktorá v prípade veľkých zrážok upcháva kanalizáciu atď.

### Prehľad odpovedí na jednotlivé otázky

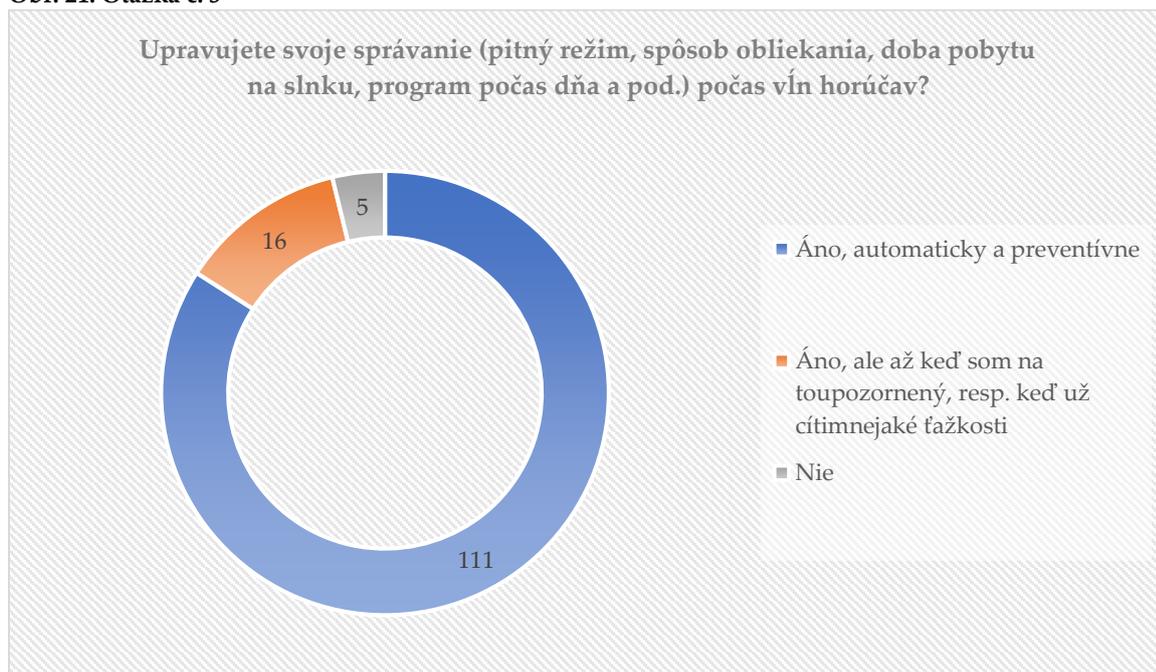
Obr. 19: Otázka č. 1



Obr. 20: Otázka č. 2



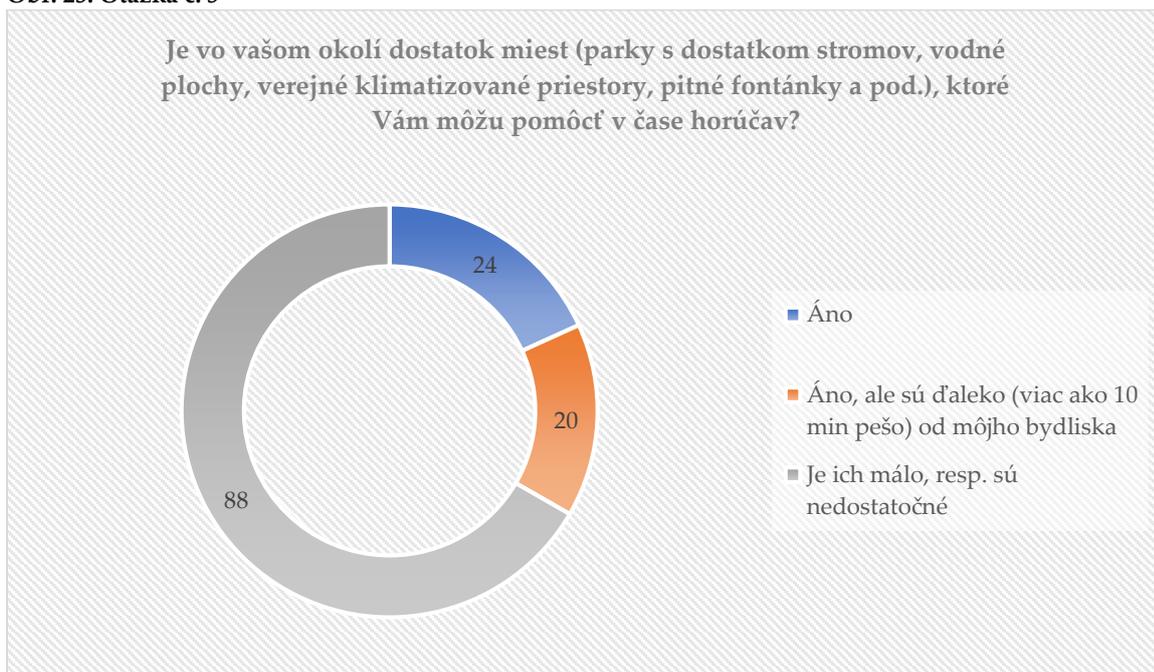
Obr. 21: Otázka č. 3



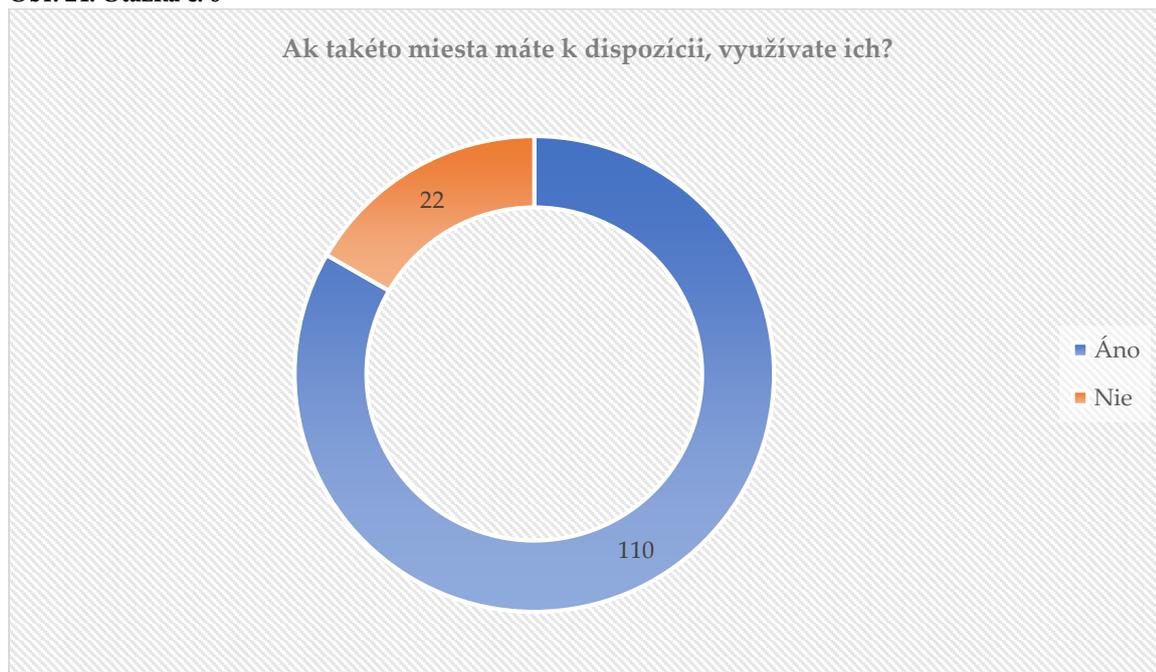
Obr. 22: Otázka č. 4



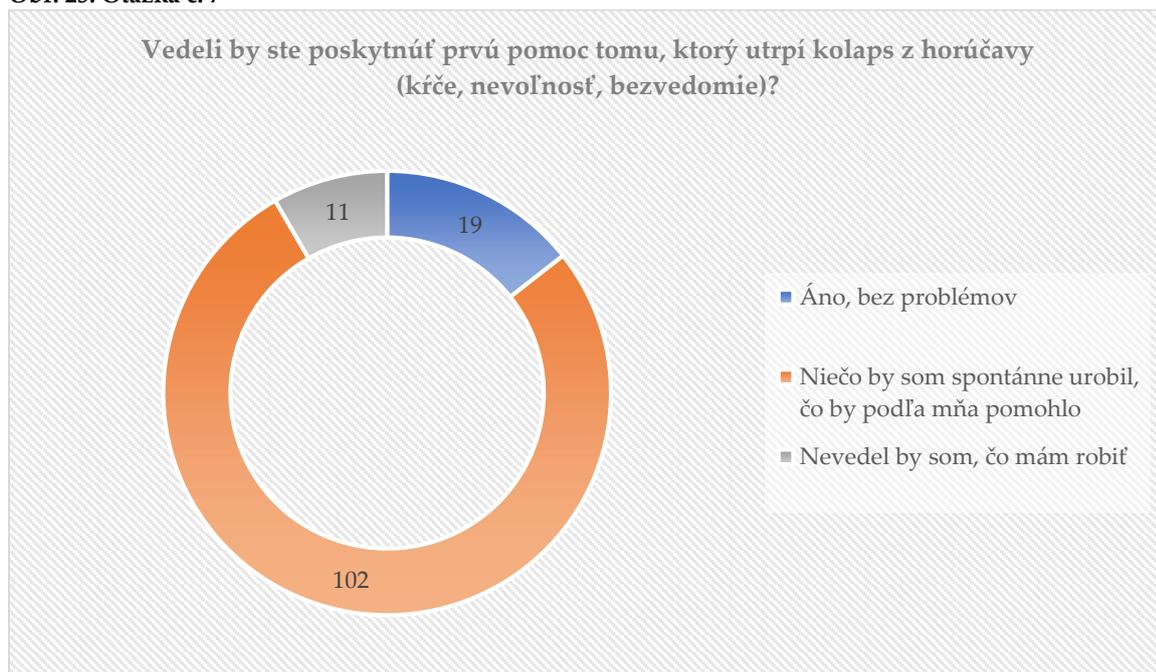
Obr. 23: Otázka č. 5



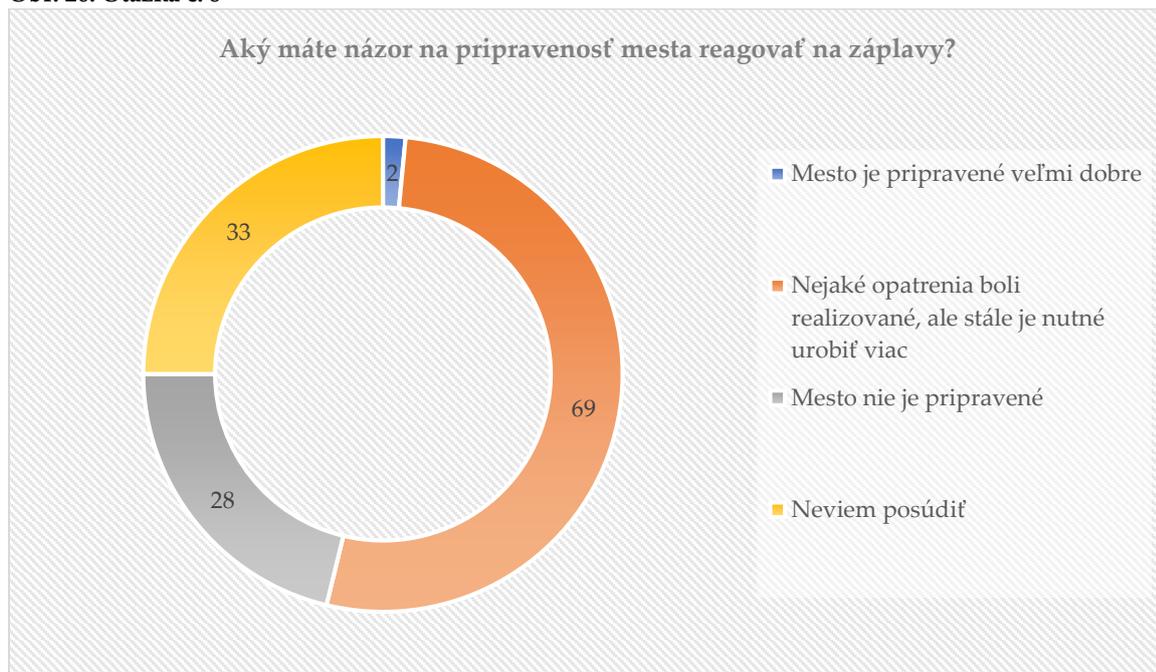
Obr. 24: Otázka č. 6



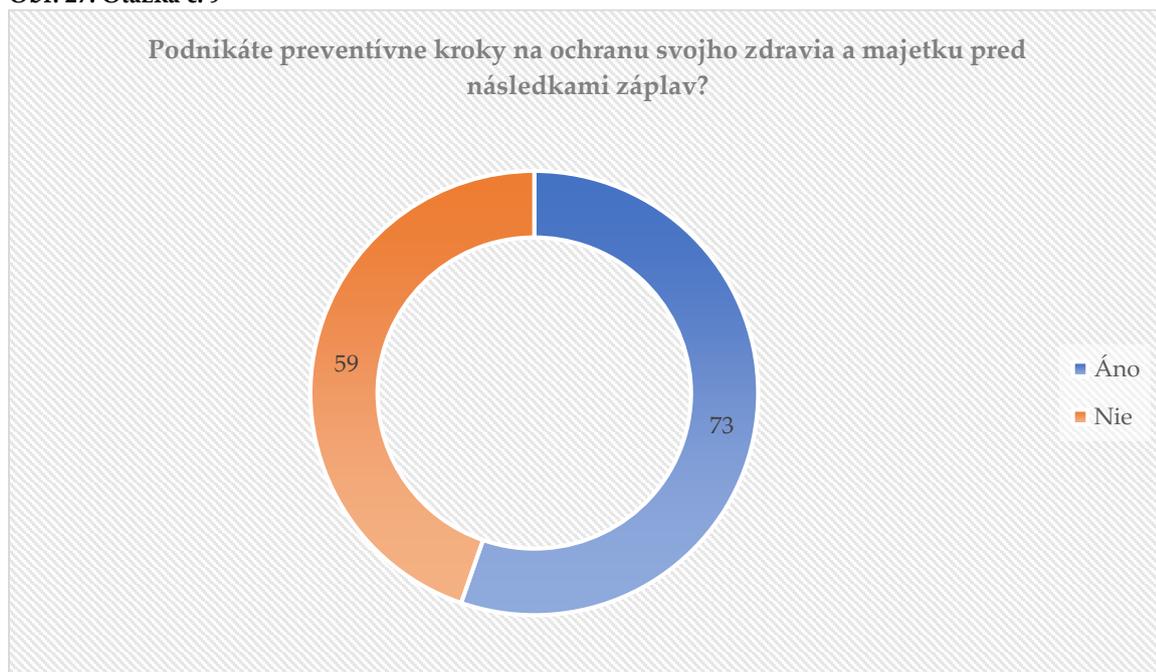
Obr. 25: Otázka č. 7



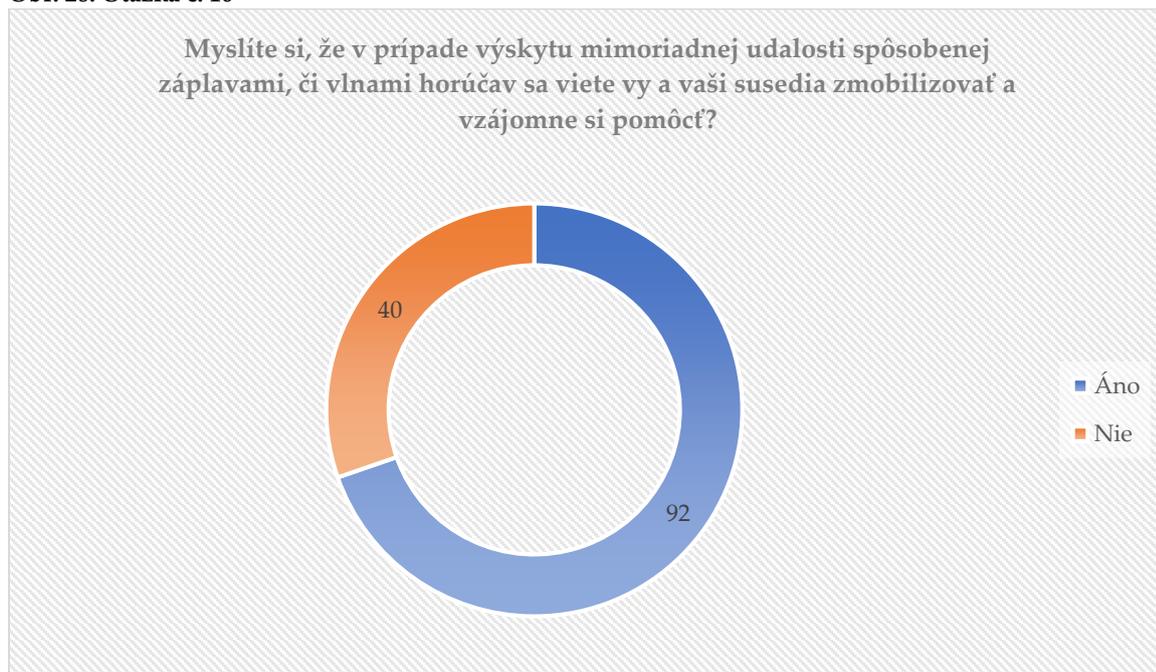
Obr. 26: Otázka č. 8



Obr. 27: Otázka č. 9



Obr. 28: Otázka č. 10



#### 5.1.11 Faktor A12 Dostupnosť klimatizácie v MHD a tienenie na zastávkach

Klimatizácia v prostriedkoch MHD, osobitne priestorov vodiča, patrí k významným prvkom adaptívnej kapacity ktorú môžu pracovníci MHD a cestujúci využiť počas horúčav. Dôležitosť tejto adaptívnej kapacity podčiarkuje aj skutočnosť, že v SR už došlo v prostriedkoch MHD okrem iného aj k jednému úmrtiu vodiča. Pre cestujúcich, ktorými sú často skupiny obyvateľov zvlášť citlivé na horúčavy (napríklad starší ľudia) je dôležité taktiež tienenie zastávok. Zatienie na zastávkach zmiernuje teploty, znižuje riziko úpalu a ďalších zdravotných komplikácií z horúčav.

Dopravný podnik mesta Prešov, a.s., zabezpečujúci mestskú hromadnú dopravu (MHD) a súvisiace služby na autobusových a trolejbusových linkách v aglomerácii mesta Prešov, disponuje v súčasnosti 75 autobusmi a trolejbusmi, z ktorých je 37 kusov klimatizovaných, čo predstavuje 49 %.

Zo 164 evidovaných zastávok má každá zabezpečené tienenie. V drvivej väčšine ide o nový mobiliár – trojmodulová alebo viac modulová konštrukcia prístrešku pokrývajúceho jej priestor. Zadná stena je z kaleného skla, strecha z komôrkového polykarbonátu. Lavička je navrhnutá z masívneho dreva s povrchovou úpravou. Čiastočne presvitajúci strešný a bočný materiál nevytvára dokonalé tienenie.

## **5.2 Faktory pre hodnotenie citlivosti a adaptívnej kapacity – ohrozenie riečnymi záplavami**

### **5.2.1 Faktor B1 Územie ohrozené riečnymi záplavami**

K dôležitým faktorom citlivosti územia na intenzívne zrážky patrí územie, ktoré bude pri istej intenzite zrážky zaplavené. Z tohto dôvodu je dôležité identifikovať tieto územia prostredníctvom tzv. povodňových máp. Povodňové mapy je zjednodušený spoločný názov pre mapy povodňového ohrozenia a mapy povodňového rizika. Z troch komponentov zraniteľnosti – sociálnej, biofyzikálnej a topografickej, tento faktor predstavuje optimálny popis posledného menovaného.

Mapy povodňového ohrozenia sa vypracúvajú pre geografické oblasti, v ktorých bola v predbežnom hodnotení povodňového rizika identifikovaná existencia potenciálne významného povodňového rizika a oblasti, v ktorých možno predpokladať pravdepodobný výskyt významného povodňového rizika. Na mape povodňového ohrozenia je zobrazený rozsah záplav, ktoré by spôsobili povodne s rôznou priemernou dobou opakovania (od za raz 5 rokov až po raz za 1000 rokov), prípadne iná povodeň s výnimočne nebezpečným priebehom. Mapy povodňového rizika obsahujú údaje o potenciálne nepriaznivých dôsledkoch záplav spôsobených povodňami, ktoré sú zobrazené na mapách povodňového ohrozenia. Na mapách povodňového rizika sú uvedené údaje o odhadovanom počte povodňou potenciálne ohrozených obyvateľov a o druhoch hospodárskych činností na povodňou potenciálne ohrozenom území.

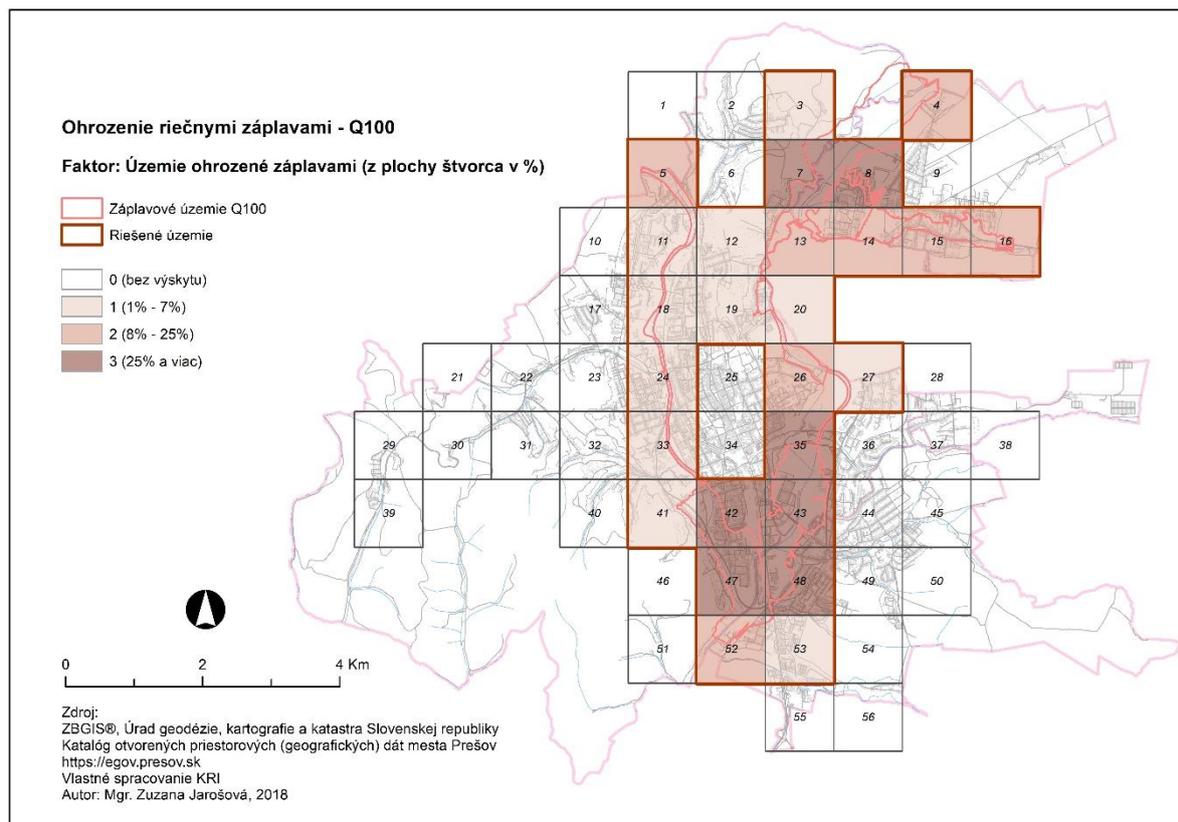
Predmetom hodnotenia bol rozsah územia zaplaveného pri intenzívnej zrážke a následnom prietoku o intenzite raz za 100 rokov (Q100) v jednotlivých štvorcoch.

Získané hodnoty sme kategorizovali z hľadiska rozsahu územia ohrozeného povodňou nasledovne:

- Ak je rozsah (plocha) územia ohrozeného povodňou pri 100 ročnom prietoku rovný 0, priradí sa mu hodnota 0
- Ak je rozsah (plocha) územia ohrozeného povodňou pri 100 ročnom prietoku v rozmedzí 1 – 7 % z celkovej plochy príslušného štvorca, priradí sa mu hodnota 1.
- Ak je rozsah (plocha) územia ohrozeného povodňou pri 100 ročnom prietoku v rozmedzí 8 – 25 % z celkovej plochy príslušného štvorca, priradí sa mu hodnota 2.
- Ak je rozsah (plocha) územia ohrozeného povodňou pri 100 ročnom prietoku nad 25 % z celkovej plochy príslušného štvorca, priradí sa mu hodnota 3.

Kategorizovaným hodnotám faktora bola na záver pridelená štatistická váha 3.

Obr. 29: Faktor B1 Územie ohrozené riečnymi záplavami



Zdroj: ZBGIS®, Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky, Katalóg otvorených priestorových (geografických) dát mesta Prešov - <https://egov.presov.sk>. Vlastné spracovanie KRI, 2018.

### 5.2.2 Faktor B2 Potenciálne ohrození obyvatelia v záplavovej zóne

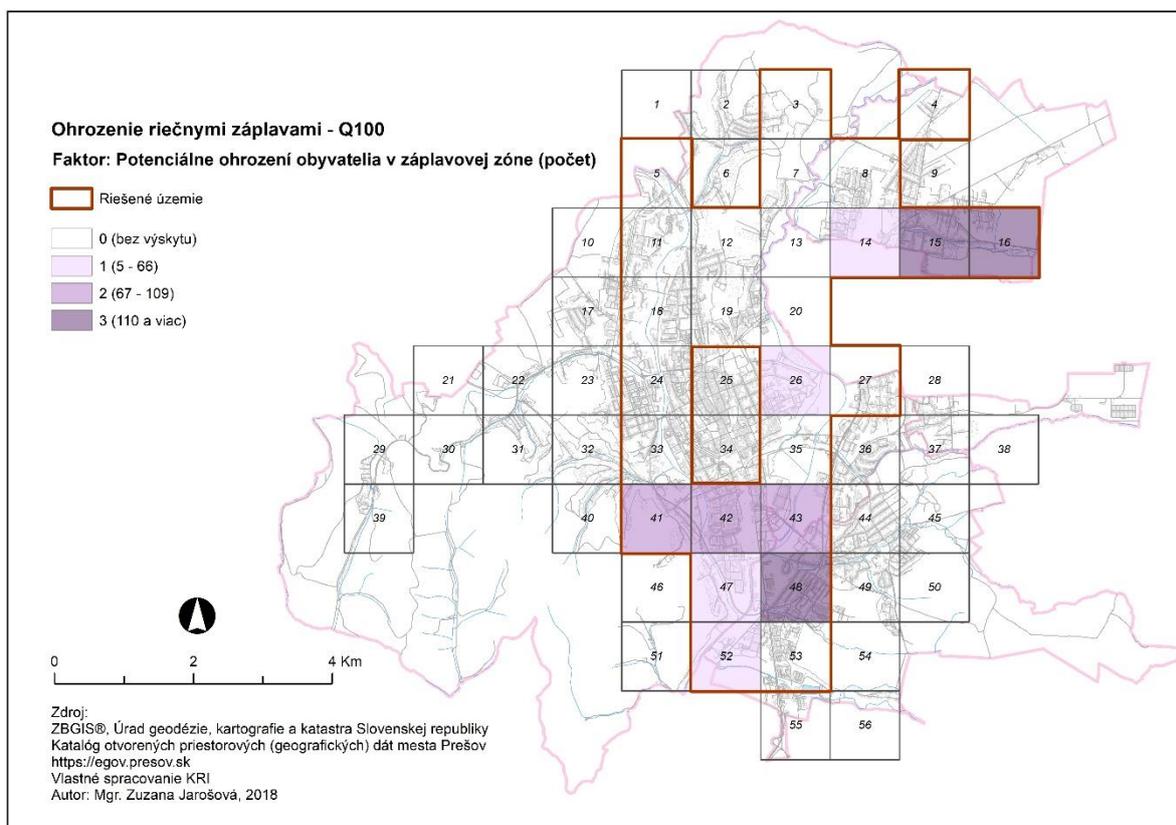
Počet potenciálne ohrozených obyvateľov žijúcich v oblastiach ohrozených riečnymi záplavami, ktoré sú vymedzené záplavovou čiarou Q100, predstavuje jeden z významných faktorov zraniteľnosti mesta voči riečnym záplavám. Vyšší počet obyvateľov predstavuje nielen potenciálne riziko zdravotných dopadov u väčšieho počtu obyvateľov, ale aj zvýšené problémy pri evakuácii, zvýšené nároky na kapacity dočasného ubytovania v prípade poškodenia ich obydli a pod.

Predmetom hodnotenia bol počet obyvateľov, ktorých adresa trvalého pobytu spadala do záplavovej zóny Q100, následne sa hodnoty priradili k prislúchajúcim štvorcóm. Identifikované hodnoty (počet ľudí žijúcich explicitne ohrozených 100 ročnou vodou v danom štvorci) boli kategorizované nasledovne:

- 0: bez výskytu koncentrácie – 0
- 1: relatívne malá koncentrácia – ak v danom štvorci žije 5 – 66 ľudí,
- 2: stredne veľká koncentrácia – ak v danom štvorci žije 67 – 109 ľudí,
- 3: veľká koncentrácia – ak v danom štvorci žije viac ako 110 ľudí.

Kategorizovaným hodnotám faktora bola na záver pridelená štatistická váha 3.

Obr. 30: Faktor B2 Potenciálne ohrozenie obyvateľa v záplavovej zóne (počet)



Zdroj: ZBGIS®, Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky, Katalóg otvorených priestorových (geografických) dát mesta Prešov - <https://egov.presov.sk>. Vlastné spracovanie KRI, 2018.

### 5.2.3 Faktor B3 Nehnuteľné národné kultúrne pamiatky v záplavovej zóne

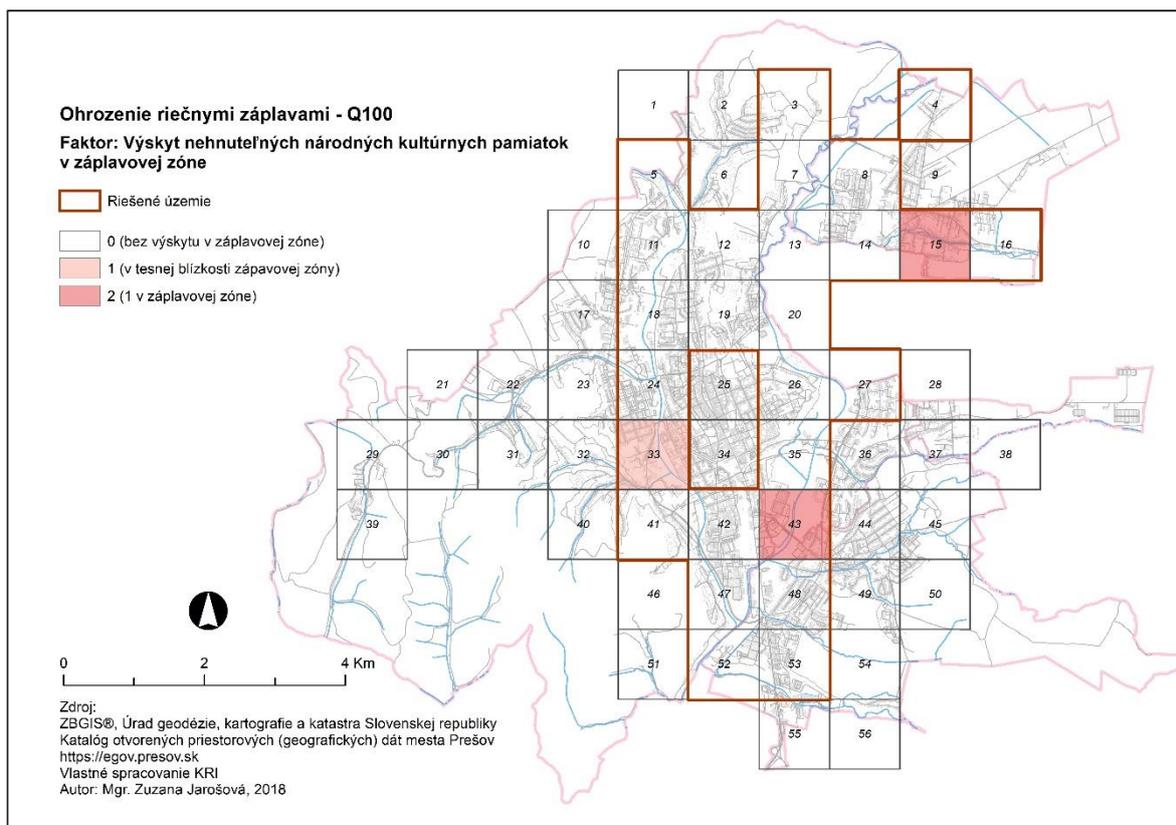
Kultúrne pamiatky sú bezbranné voči vážnym škodám a deštrukciám spôsobených dopadmi zmeny klímy. Napríklad záplavy, ktoré v roku 2002 postihli Českú republiku, spôsobili vážne škody historickým budovám, ako sú divadlá, múzeá či knižnice, pričom bolo zničených približne pol milióna kníh a archívnych dokumentov.

V každom štvorci bol identifikovaný celkový počet nehnuteľných kultúrno-historických pamiatok, ktoré spadali do záplavovej zóny Q100, tak ako ich eviduje Pamiatkový úrad Slovenskej republiky. Následne boli štvorce s hodnotami rozdelené do nasledovných kategórií:

- 0: bez výskytu 0
- 1: výskyt 1 pamiatky v tesnej blízkosti záplavovej zóny Q100
- 2: výskyt 1 pamiatky v záplavovej zóne Q100

Kategorizovaným hodnotám faktora bola na záver pridelená štatistická váha 1.

Obr. 31: Faktor B3 Výskyt nehnuteľných národných kultúrnych pamiatok v záplavovej zóne



Zdroj: ZBGIS®, Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky, Katalóg otvorených priestorových (geografických) dát mesta Prešov - <https://egov.presov.sk>. Vlastné spracovanie KRI, 2018.

## 5.2.4 Faktor B4 Cestná infraštruktúra v záplavovej zóne

Zaplavenie cestnej infraštruktúry obmedzuje možnosť prepravy obyvateľov, prístup rýchlej lekárskej pomoci, záchranných zložiek ako aj dodávku tovarov a služieb v rámci záplavového územia Q100.

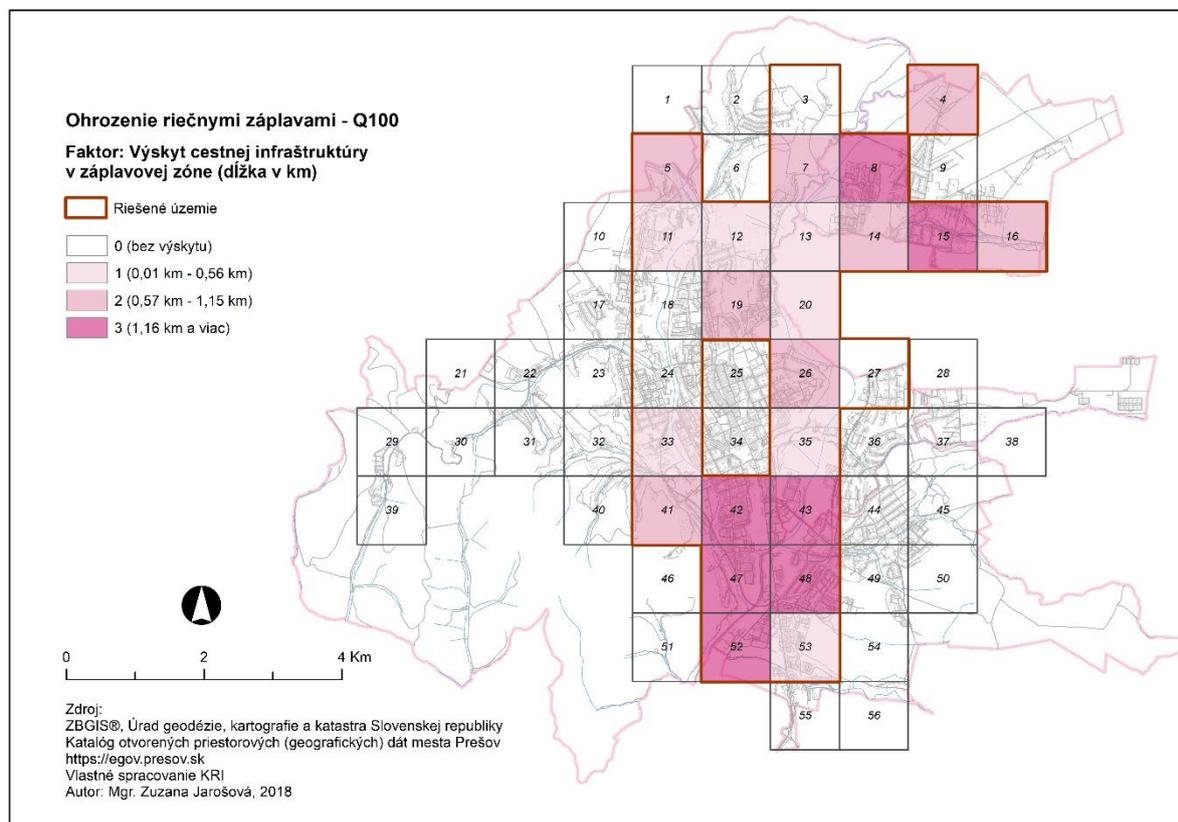
Cestná sieť bola braná do úvahy iba v prípade, ak sa nachádzala v záplavovom území. Jednotlivým štvorcóm bola priradená hodnota, ktorá prislúchala dĺžke cestnej siete v príslušnom štvorci, následne boli hodnoty rozdelené do nasledovných kategórií, s prihliadnutím na ich kvantily (štatistická analýza):

- 0: bez výskytu cestnej siete – 0km
- 1: v záplavovom území v rámci štvorca sa nachádzajú cestné komunikácie o dĺžke 0,01 – 0,56 km
- 2: v záplavovom území v rámci štvorca sa nachádzajú cestné komunikácie o dĺžke 0,57 – 1,15 km

- 3: v záplavovom území v rámci štvorca sa nachádzajú cestné komunikácie o dĺžke viac ako 1,16 km

Kategorizovaným hodnotám faktora bola na záver pridelená štatistická váha 2.

Obr. 32: Faktor B4 Výskyt cestnej infraštruktúry v záplavovej zóne



Zdroj: ZBGIS®, Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky, Katalóg otvorených priestorových (geografických) dát mesta Prešov - <https://egov.presov.sk>. Vlastné spracovanie KRI, 2018.

## 5.2.5 Faktor B5 Kritické zaradenia v záplavovej zóne

Poškodenie každej stavby predstavuje potenciálne ekonomické i zdravotné škody. Niektoré druhy budov však majú z hľadiska protipovodňovej ochrany osobitný význam vzhľadom na charakter stavby, alebo funkciu budovy či prevádzky v nej. Takéto budovy delíme na tri skupiny:

- budovy, stavby, ktoré môžu ohroziť okolie - napríklad benzínové pumpy, sklady nebezpečného odpadu, sklady obsahujúce nebezpečné chemické látky, priestory, v ktorých sa nachádzajú výbušné látky.
- zariadenia, ktoré sú osobitne dôležité pre zabezpečenie kľúčových funkcií mesta - napríklad zdroje energie, zdroje pitnej a úžitkovej vody.
- zariadenia, ktorých poškodenie môže spôsobiť väčšie škody než poškodenie iných budov: napríklad zdravotnícke zariadenia, škôlky, školy, zariadenia pre seniorov a podobne,

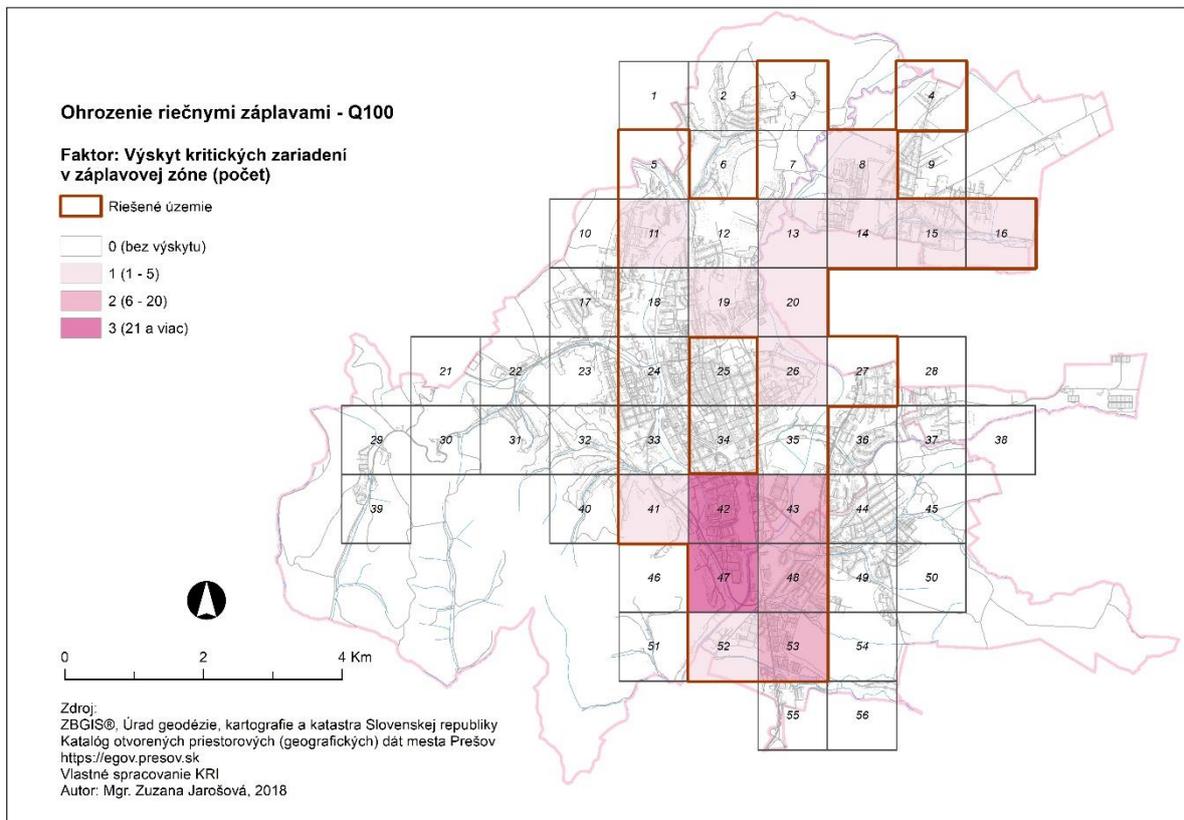
ktoré sa nachádzajú v inundačných zónach, či územiach kde potenciálne hrozí pri intenzívnej zrážke zosuv pôdy.

Pod pojmom zraniteľná infraštruktúra rozumie tie časti infraštruktúry, ktoré sú významné pre fungovanie služieb a zásobovania obyvateľstva a ktorých poškodenie spôsobí vážne problémy pre mesto, pričom sú zároveň osobitne zraniteľné ak sa nachádzajú v záplavových zónach. Každému štvorcu bol pridelený počet príslušných kritických zariadení, ktoré sa nachádzajú v záplavovej zóne Q100, následne boli vytvorené 4 kategórie s prihliadnutím na ich kvantily (štatistická analýza).

- 0: bez výskytu kritických zariadení v príslušnom štvorci – 0
- 1: relatívne malý výskyt kritických zariadení – 1 – 5
- 2: stredný výskyt kritických zariadení – 6 – 20
- 3: vysoký výskyt kritických zariadení – viac ako 21

Kategorizovaným hodnotám faktora bola na záver pridelená štatistická váha 2.

Obr. 33: Faktor B5 Výskyt kritických zariadení v záplavovej zóne



Zdroj: ZBGIS®, Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky, Katalóg otvorených priestorových (geografických) dát mesta Prešov - <https://egov.presov.sk>. Vlastné spracovanie KRI, 2018.

## 5.2.6 Faktor B6 Nepriepustné povrchy v záplavovej zóne

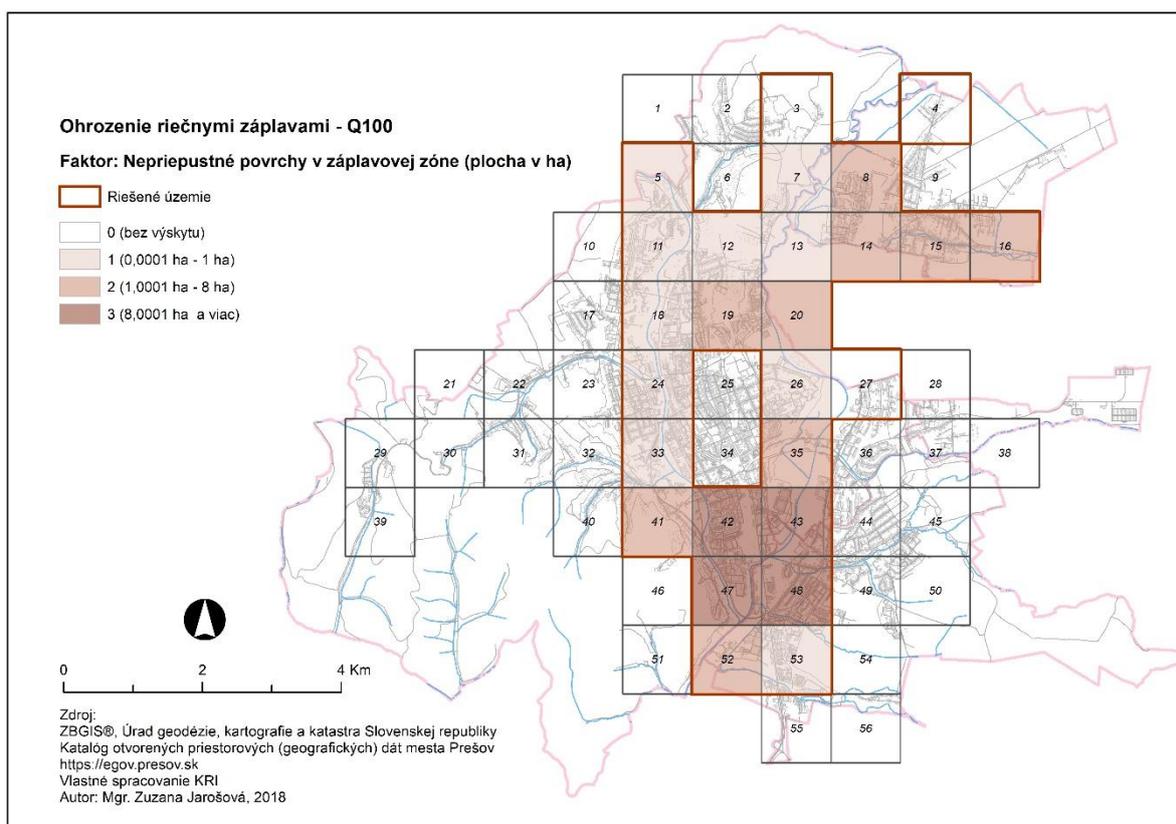
Vodonepriepustné zastavané a umelé povrchy prispievajú k zhoršovaniu dopadov povodňovej vlny. Nepriepustné povrchy v sídlach (betón, asfalt) predstavujú bariéru znižujúcu vsakovanie vody do pôdy čím dochádza k zvyšovaniu povrchového odtoku. Znižovanie nepriepustných povrchov, a naopak budovanie priepustných povrchov, zmierni zrýchlený objem odtečenej vody a prispeje tak k redukcii povodňovej vlny.

Hodnota štvorca zodpovedá podielu výmery spevnených plôch v príslušnom štvorci. Získané hodnoty sme kategorizovali do intervalov s prihliadnutím na ich kvantily:

- 0: bez výskytu (0 ha)
- 1: rozloha nepriepustných plôch v predmetnom štvorci menšia ako 1 ha
- 2: rozloha nepriepustných plôch v predmetnom štvorci v rozmedzí 1,0001 – 8 ha
- 3: rozloha nepriepustných plôch v predmetnom štvorci väčšia ako 8,0001 ha

Kategorizovaným hodnotám faktora bola na záver pridelená štatistická váha 1.

Obr. 34: Faktor B6 Nepriepustné povrchy v záplavovej zóne



Zdroj: ZBGIS®, Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky, Katalóg otvorených priestorových (geografických) dát mesta Prešov - <https://egov.presov.sk>. Vlastné spracovanie KRI, 2018.

## 5.2.7 Faktor B7 Zosuvy v záplavovej zóne

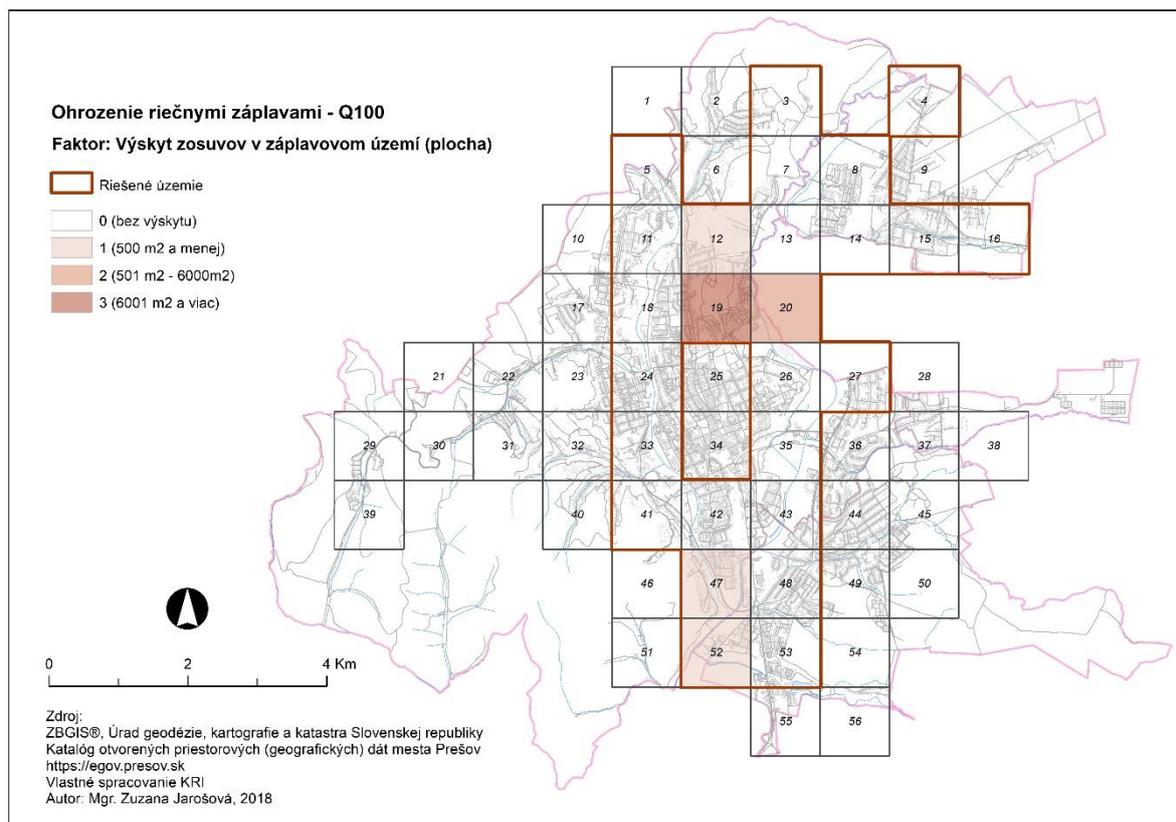
K potenciálnym dopadom patria okrem rôznych druhov záplav aj zosuvy pôdy v zastavanom území, alebo v území, ktoré má akékoľvek dopady na kvalitu života obyvateľov analyzovaného územia. V rámci tohto faktora bolo analyzované koľko m<sup>2</sup> výmery plochy sa nachádza v pásme potenciálnych zosuvov pôdy v každom štvorci a zároveň v záplavovej zóne Q100.

Získané hodnoty boli kategorizované z ohľadom na ich kvantily (štatistická analýza):

- 0: bez výskytu zosuvov v záplavovej zóne Q100 v prislúchajúcom štvorci (0 m<sup>2</sup>)
- 1: výskyt zosuvov v záplavovej zóne Q100 v prislúchajúcom štvorci s rozlohou 500 m<sup>2</sup> a menej
- 2: výskyt zosuvov v záplavovej zóne Q100 v prislúchajúcom štvorci s rozlohou v rozmedzí 501 – 6000 m<sup>2</sup>
- 3: výskyt zosuvov v záplavovej zóne Q100 v prislúchajúcom štvorci s rozlohou 6001 m<sup>2</sup> a viac

Kategorizovaným hodnotám faktora bola na záver pridelená štatistická váha 1.

Obr. 35: Faktor B7 Výskyt zosuvov v záplavovom území



Zdroj: ZBGIS®, Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky, Katalóg otvorených priestorových (geografických) dát mesta Prešov - <https://egov.presov.sk>. Vlastné spracovanie KRI, 2018.

## 5.3 Faktory hodnotenia citlivosti a adaptívnej kapacity - ohrozenie povrchovými záplavami

### 5.3.1 Faktor C1 Lokálne bleskové záplavy v minulosti

Faktor bol zostavený na základe informácii poskytnutých koordinátorom krízového riadenia mesta Prešov, vychádzajúc z prehľadu vybraných vyhlásených stupňov povodňovej aktivity – SPA (povodní) na území mesta za posledných 5 rokov bola jednotlivým štvorcov pridelená kategória, ktorá vyjadruje stupeň rozsahu a častosti výskytu privalových zrážok a následných lokálnych záplav.

Rok 2014: Povodeň bola spôsobená silným privalovým dažďom a veternou smršťou. 16. máj 2014 o 3:30 h. – vyhlásený 3. stupeň povodňovej aktivity. Bol odvolaný 17. mája 2014. 17. máj 2014 – vyhlásený 2. stupeň povodňovej aktivity. Bol odvolaný 17. júla 2014. Najviac zasiahnuté lokality: oblasti v blízkosti rieky Torysy a jej priľahlých častí, Ulica Pod Kamennou baňou, Ulica Jana Pavla II., Budovateľská ulica, Jilemnického ulica, Ulica 17. novembra

Rok 2015: Povodeň bola spôsobená prietržou mračien. 6. máj 2015 o 19:25 h.- vyhlásený 3. stupeň povodňovej aktivity. Bol odvolaný 7. mája 2015 o 15:00 h. 7. máj 2015 o 15:00 h. – vyhlásený 2. stupeň povodňovej aktivity. Bol odvolaný 18. mája 2015 o 19:00 h. Najviac zasiahnuté lokality: Ulica Mirka Nešpora, Mukačevská ulica, Prostějovská ulica, Bajkalská ulica, Ulica Ku Surdoku, Jánošíkova ulica, Herlianska ulica, Pustá dolina

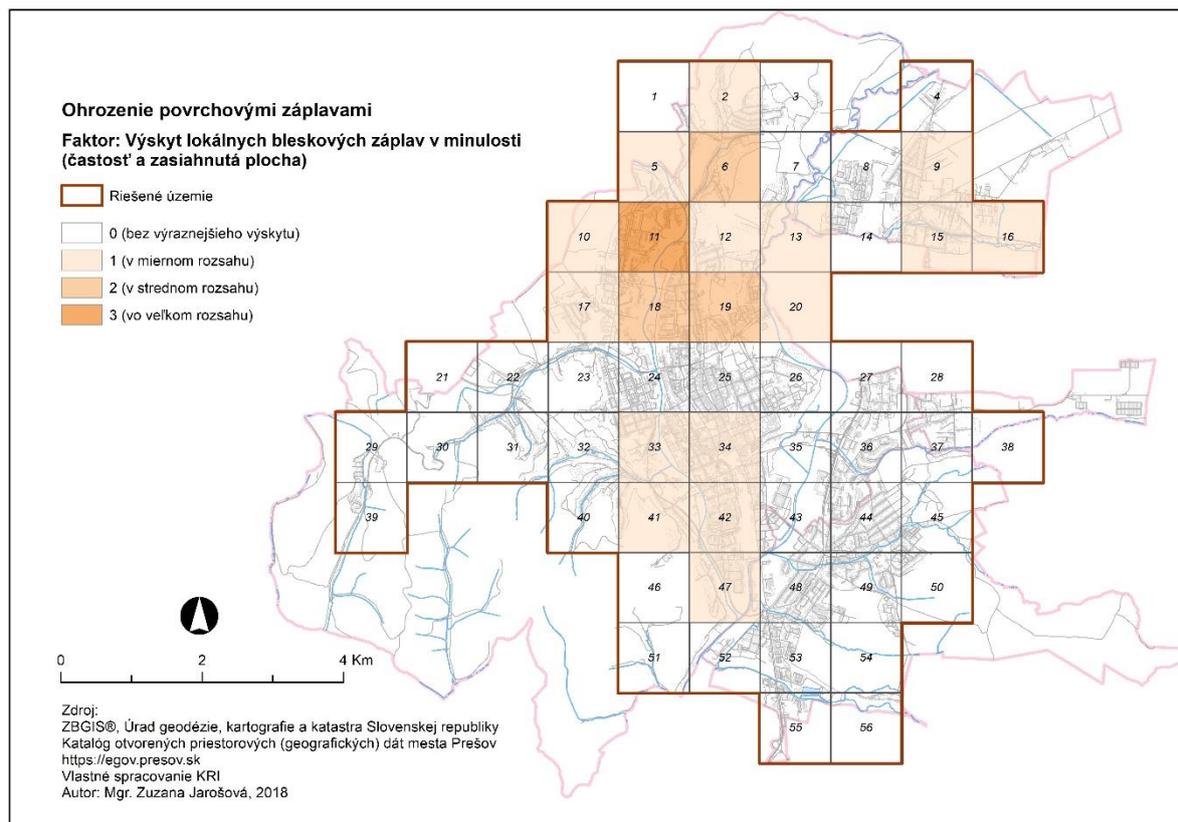
Rok 2017: Povodeň bola spôsobená intenzívnymi privalovými dažďami a veternou smršťou. 12.máj 2017 o 21:00 h. - vyhlásený 3. stupeň povodňovej aktivity. Bol odvolaný 14.mája 2017 o 11:00 h. 14. máj 2017 o 11:00 h. - vyhlásený 2. stupeň povodňovej aktivity. Bol odvolaný 22.05.2017 o 15:00 h. Najviac zasiahnuté lokality: Ulica Mirka Nešpora, Prostějovská ulica, Bajkalská ulica, Ulica Ku Surdoku, Jánošíkova ulica.

Hodnoty štvorcov nadobudli hodnotu podľa v minulosti najviac zasiahnutých oblastí v meste.

- 0: bez vážnejších výskytu
- 1: výskyt v menšom rozsahu
- 2: výskyt v strednom rozsahu
- 3: výskyt vo veľkom rozsahu

Kategorizovaným hodnotám faktora bola na záver pridelená štatistická váha 3.

Obr. 36: Faktor C1 Výskyt lokálnych bleskových záplav v minulosti



Zdroj: ZBGIS®, Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky, Katalóg otvorených priestorových (geografických) dát mesta Prešov - <https://egov.presov.sk>. Vlastné spracovanie KRI, 2018.

### 5.3.2 Faktor C2 Potenciálne ohrození obyvatelia

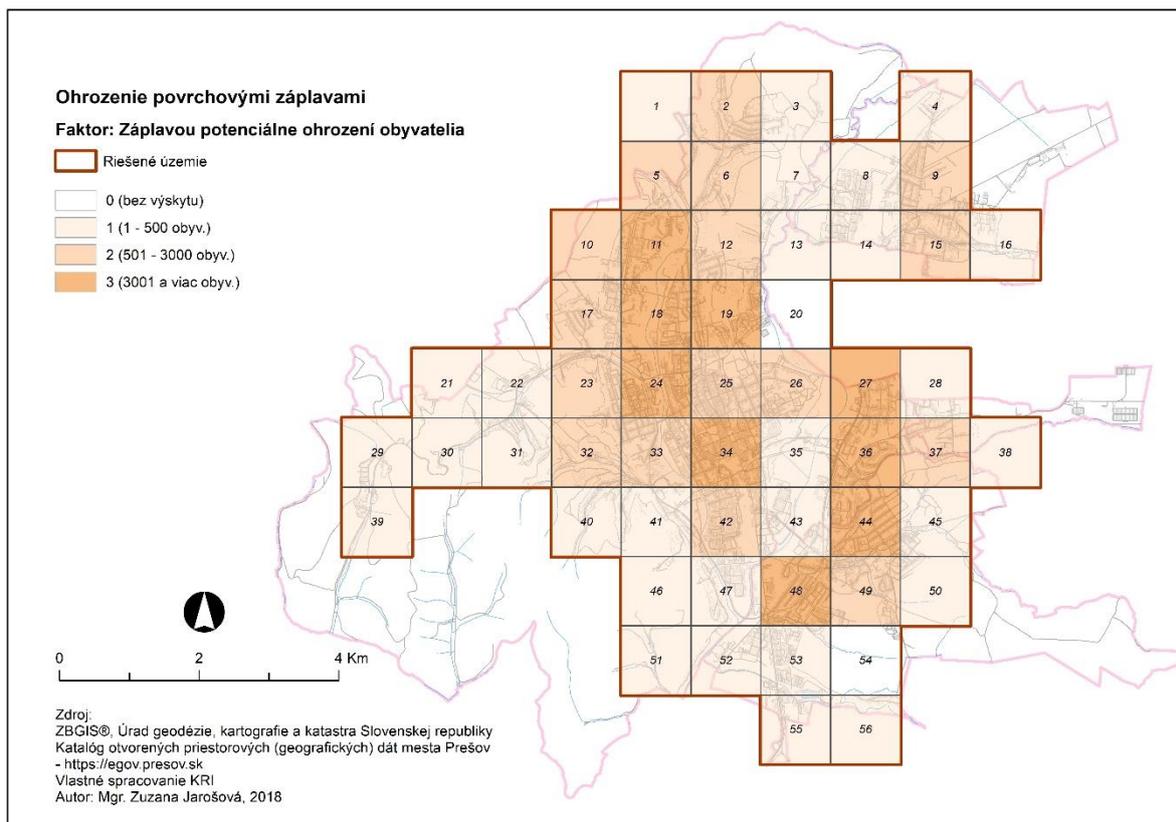
Počet obyvateľov v jednotlivých oblastiach zastavaného územia ohrozeného záplavami predstavuje jeden z významných faktorov zraniteľnosti mesta voči intenzívnym zrážkam. Vyšší počet obyvateľov predstavuje nielen potenciálne riziko zdravotných dopadov u väčšieho počtu obyvateľov, ale aj zvýšené problémy pri evakuácii, zvýšené nároky na kapacity dočasného ubytovania v prípade poškodenia ich obydľí a pod.

Predmetom hodnotenia bol počet obyvateľov v jednotlivých častiach mesta, v ktorých môže dôjsť k negatívnemu dopadu intenzívnej zrážky, ktorý by mohol ohroziť ľudí. Identifikované hodnoty (počet ľudí žijúcich v danom štvorci) sa priradil do kategórie nasledovne:

- 0: bez výskytu koncentrácie – 0
- 1: relatívne malá koncentrácia – ak v danom štvorci žije 1 – 500 ľudí,
- 2: stredne veľká koncentrácia – ak v danom štvorci žije 501 – 3000 ľudí,
- 3: veľká koncentrácia – ak v danom štvorci žije viac ako 3001 ľudí.

Kategorizovaným hodnotám faktora bola na záver pridelená štatistická váha 3.

Obr. 37: Faktor C2 Záplavou potenciálne ohrození obyvatelia



Zdroj: ZBGIS®, Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky, Katalóg otvorených priestorových (geografických) dát mesta Prešov - <https://egov.presov.sk>. Vlastné spracovanie KRI, 2018.

### 5.3.3 Faktor C3 Nehnuteľné národné kultúrne pamiatky

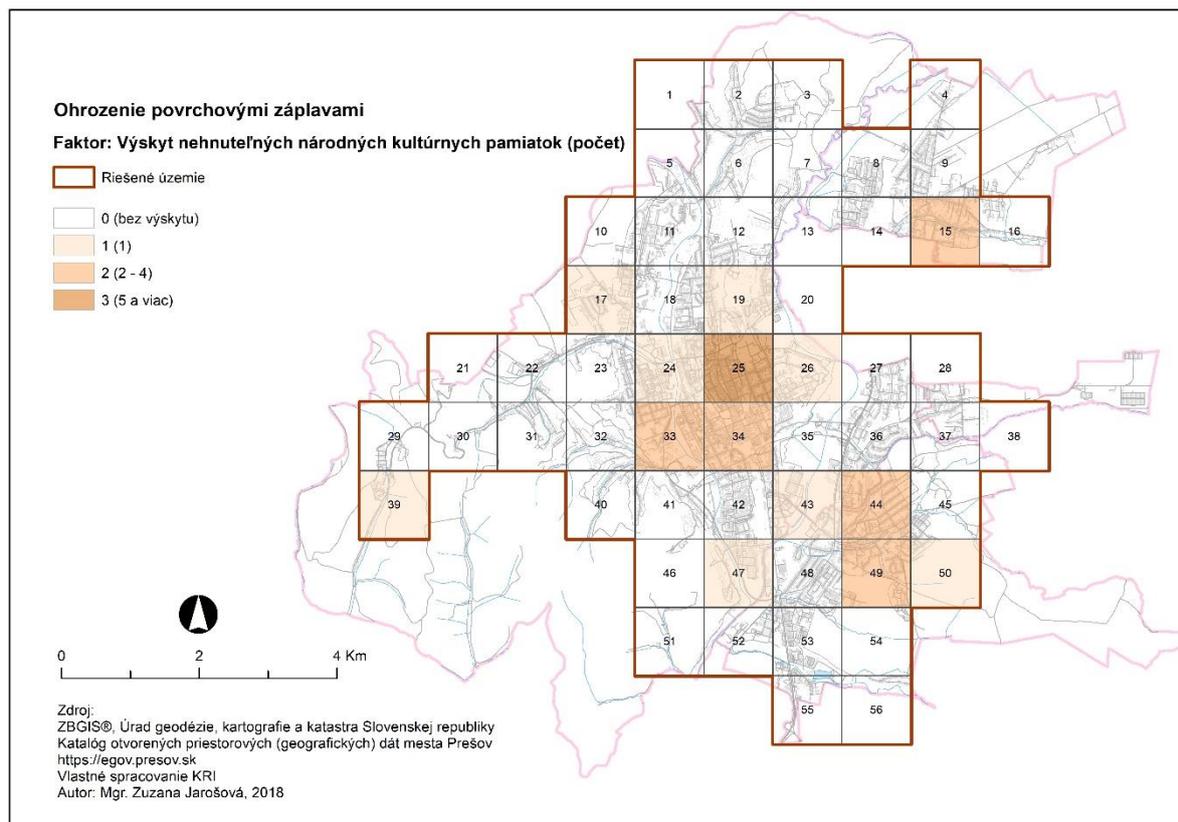
Kultúrne pamiatky sú bezbranné voči vážnym škodám a deštrukciám spôsobených dopadmi zmeny klímy. Napríklad záplavy, ktoré v roku 2002 postihli Českú republiku, spôsobili vážne škody historickým budovám, ako sú divadlá, múzeá či knižnice, pričom bolo zničených približne pol milióna kníh a archívnych dokumentov.

V rámci celého riešeného územia bol v každom štvorci identifikovaný celkový počet nehnuteľných kultúrno-historických pamiatok tak ako ich eviduje Pamiatkový úrad Slovenskej republiky. Následne boli štvorce s hodnotami rozdelené do nasledovných kategórií:

- 0: bez výskytu – 0
- 1: nízky výskyt NKP – 1
- 2: stredný výskyt NKP – 2 – 4
- 3: koncentrovaný výskyt NKP – viac ako 5

Kategorizovaným hodnotám faktora bola na záver pridelená štatistická váha 1.

Obr. 38: Faktor C3 Nehnutelné národné kultúrne pamiatky



Zdroj: ZBGIS®, Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky, Katalóg otvorených priestorových (geografických) dát mesta Prešov - <https://egov.presov.sk>. Vlastné spracovanie KRI, 2018.

### 5.3.4 Faktor C4 Cestná infraštruktúra

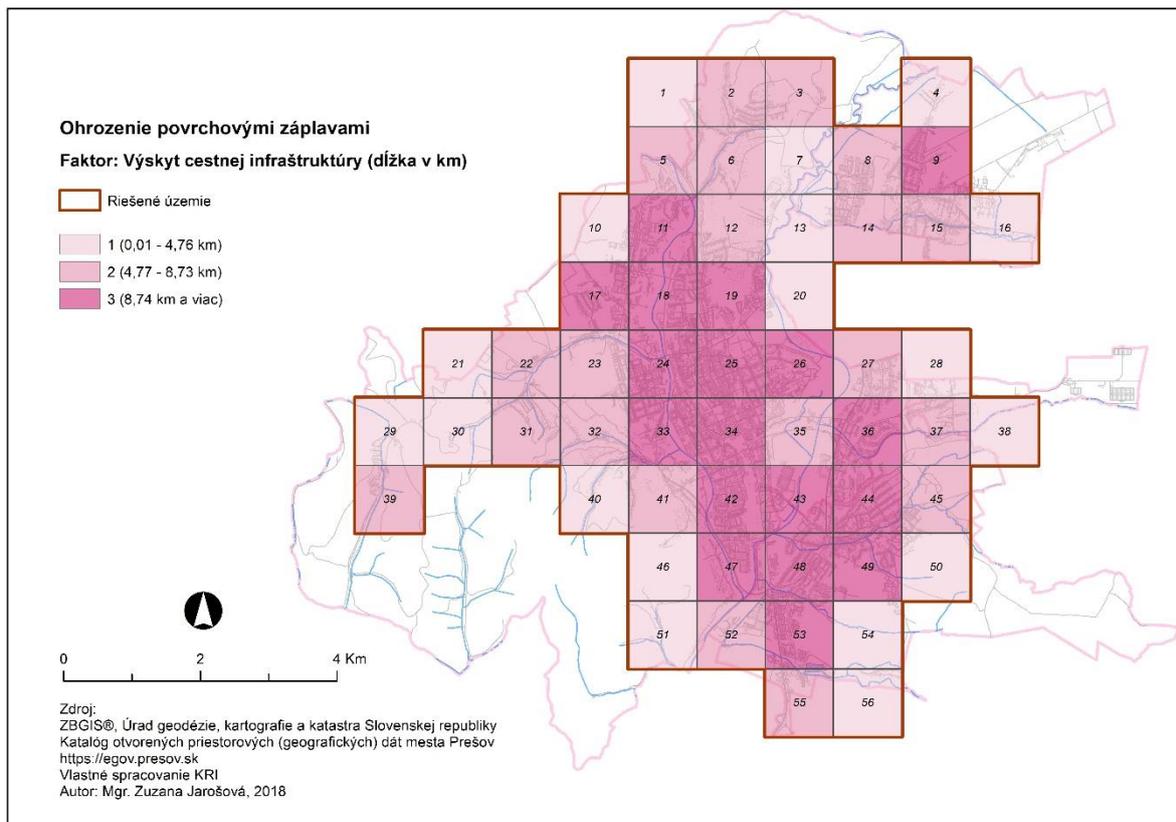
Zaplavenie cestnej infraštruktúry obmedzuje možnosť prepravy obyvateľov, prístup rýchlej lekárskej pomoci, záchranných zložiek ako aj dodávku tovarov a služieb v rámci územia, ktoré je zasiahnuté nepredvídateľnou bleskovou záplavou.

Cestná sieť bola braná do úvahy na celej ploche riešeného územia. Jednotlivým štvorcami bola priradená hodnota, ktorá prislúchala dĺžke cestnej siete v príslušnom štvorci, následne boli hodnoty rozdelené do nasledovných kategórií, s prihliadnutím na ich kvantily (štatistická analýza):

- 1: v záplavovom území v rámci štvorca sa nachádzajú cestné komunikácie o dĺžke 0,01 – 4,76 km
- 2: v záplavovom území v rámci štvorca sa nachádzajú cestné komunikácie o dĺžke 4,77 – 8,73 km
- 3: v záplavovom území v rámci štvorca sa nachádzajú cestné komunikácie o dĺžke viac ako 8,74 km

Kategorizovaným hodnotám faktora bola na záver pridelená štatistická váha 2.

Obr. 39: Faktor C4 Výskyt cestnej infraštruktúry



Zdroj: ZBGIS®, Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky, Katalóg otvorených priestorových (geografických) dát mesta Prešov - <https://egov.presov.sk>. Vlastné spracovanie KRI, 2018.

### 5.3.5 Faktor C5 Výskyt kritických zariadení

Poškodenie každej stavby predstavuje potenciálne ekonomické i zdravotné škody. Niektoré druhy budov však majú z hľadiska protipovodňovej ochrany osobitný význam vzhľadom na charakter stavby, alebo funkciu budovy či prevádzky v nej. Takéto budovy delíme na tri skupiny:

- budovy, stavby, ktoré môžu ohroziť okolie – napríklad benzínové pumpy, sklady nebezpečného odpadu, sklady obsahujúce nebezpečné chemické látky, priestory, v ktorých sa nachádzajú výbušné látky.
- zariadenia, ktoré sú osobitne dôležité pre zabezpečenie kľúčových funkcií mesta – napríklad zdroje energie, zdroje pitnej a úžitkovej vody.
- zariadenia, ktorých poškodenie môže spôsobiť väčšie škody než poškodenie iných budov: napríklad zdravotnícke zariadenia, škôlky, školy, zariadenia pre seniorov a podobne, ktoré sa nachádzajú v inundačných zónach, či územiach kde potenciálne hrozí pri intenzívnej zrážke zosuv pôdy.

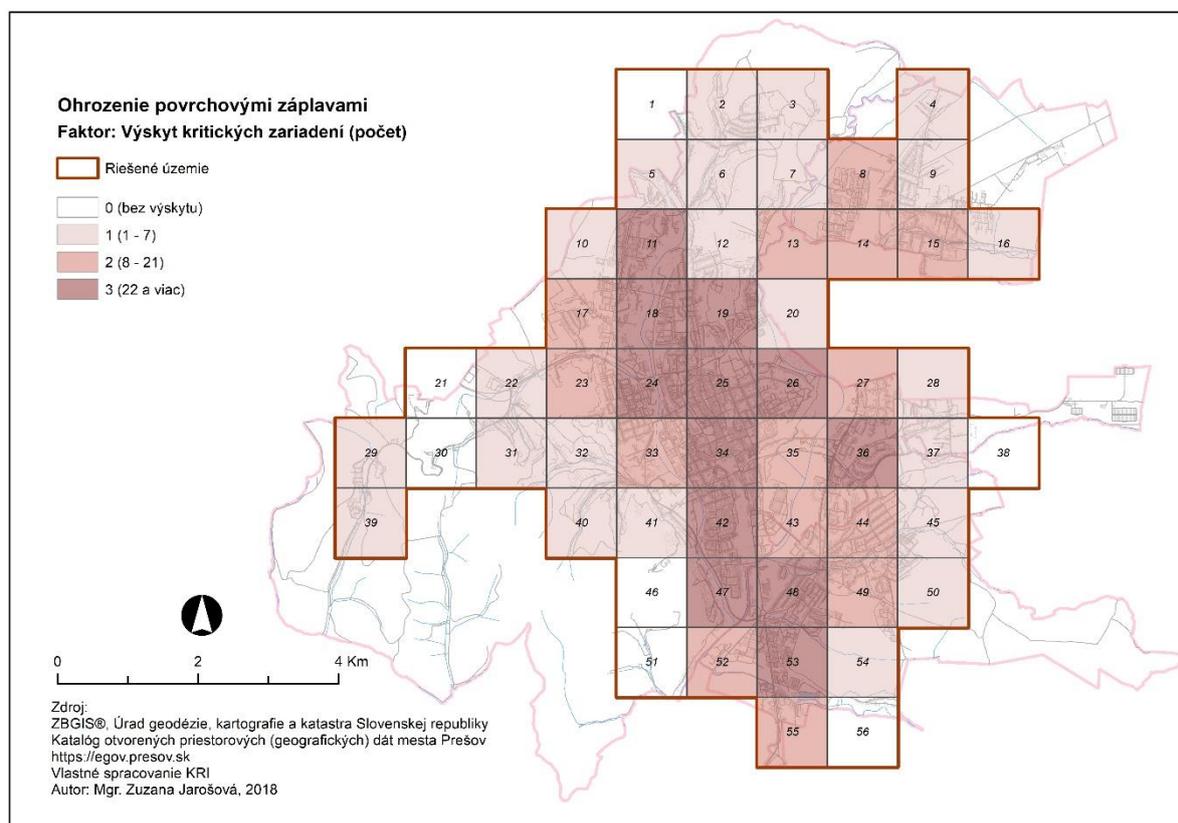
Pod pojmom zraniteľná infraštruktúra rozumie tie časti infraštruktúry, ktoré sú významné pre fungovanie služieb a zásobovania obyvateľstva a ktorých poškodenie spôsobí vážne problémy pre mesto, pričom sú zároveň osobitne zraniteľné intenzívnymi zrážkami a ich dopadmi.

Každému štvorcu bol pridelený počet príslušných kritických zariadení, následne boli vytvorené 4 kategórie s prihliadnutím na ich kvantily (štatistická analýza).

- 0: bez výskytu kritických zariadení v príslušnom štvorci – 0
- 1: relatívne malý výskyt kritických zariadení – 1 – 7
- 2: stredný výskyt kritických zariadení – 8 – 21
- 3: vysoký výskyt kritických zariadení – viac ako 22
- 

Kategorizovaným hodnotám faktora bola na záver pridelená štatistická váha 2.

Obr. 40: Faktor C5 Výskyt kritických zariadení



Zdroj: ZBGIS®, Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky, Katalóg otvorených priestorových (geografických) dát mesta Prešov - <https://egov.presov.sk>. Vlastné spracovanie KRI, 2018.

### 5.3.6 Faktor C6 Nepriepustné povrchy

Vodonepriepustné zastavané, umelé povrchy prispievajú k zhoršovaniu dopadov intenzívnej zrážky. Nepriepustné povrchy v sídlach (betón, asfalt) predstavujú bariéru znižujúcu

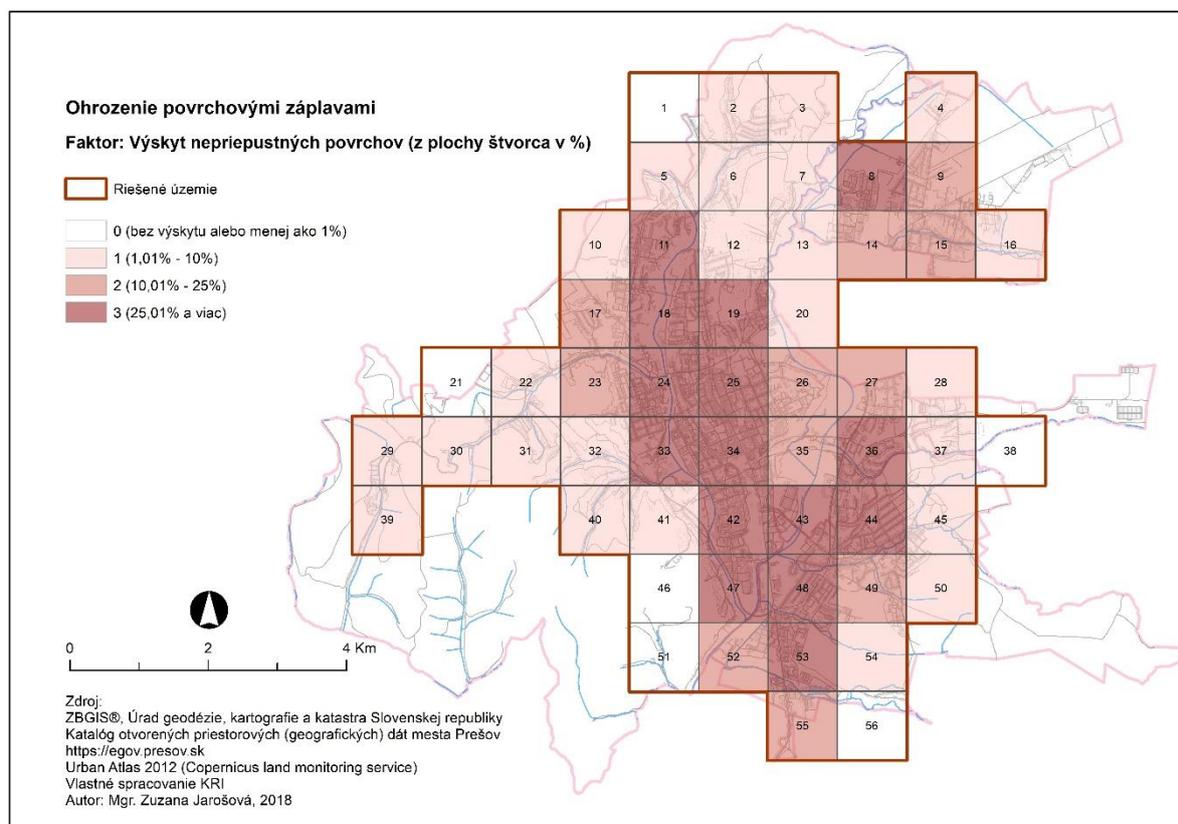
vsakovanie vody do pôdy čím dochádza k zvyšovaniu povrchového odtoku. Znižovanie nepriepustných povrchov, a naopak budovanie priepustných povrchov, zmierni zrýchlený objem odtečenej vody a prispeje tak k redukcii rýchleho povrchového odvodnenia.

Spôsob výpočtu do jednotlivých štvorcových plôch, ktoré vyjadrujú podiel spevnených plôch predstavujúcich bariéru pre zrážkové vody, sme stanovili nasledovne: Vypočíta sa plocha (resp. jej adekvátne časť) objektov nepriepustných, umelo spevnených plôch v m<sup>2</sup> pre každý štvorec a táto hodnota sa priradí danému štvorcu. Získané hodnoty sme kategorizovali v rámci štatistického intervalu vychádzajúceho z priemerných hodnôt vodonepriepustných plôch v meste Prešov a frekvencie ich výskytu nasledovne:

- 0: bez výskytu alebo zanedbateľný výskyt – 0 – 1 % z celkovej plochy štvorca
- 1: ak vodonepriepustné plochy v predmetnom štvorci tvoria 1,01 – 10,01 %,
- 2: ak vodonepriepustné plochy v predmetnom štvorci tvoria 10,01 – 25 % z celkovej plochy štvorca
- 3: ak vodonepriepustné plochy v predmetnom štvorci tvoria 25,01 % a viac z celkovej plochy štvorca

Kategorizovaným hodnotám faktora bola na záver pridelená štatistická váha 2.

**Obr. 41: Faktor C6 Výskyt nepriepustných povrchov**



Zdroj: ZBGIS®, Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky, Katalóg otvorených priestorových (geografických) dát mesta Prešov - <https://egov.presov.sk>. Vlastné spracovanie KRI, 2018.

### 5.3.7 Faktor C7 Zosuvy pôdy a poddoly

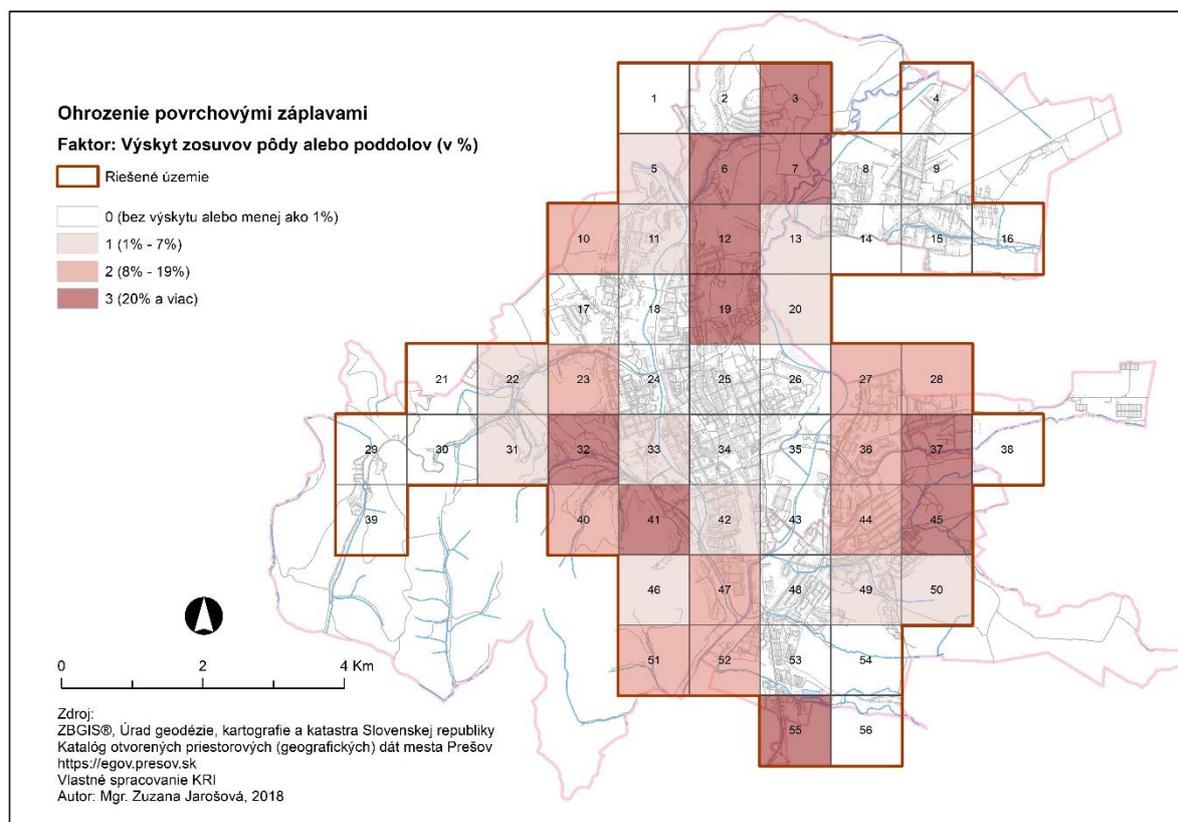
K potenciálnym rizikám intenzívnych zrážok patria aj zosuvy pôdy a prepádanie poddolov (po bývalej ťažobnej činnosti) v zastavanom území, alebo v území, ktoré má akékoľvek dopady na kvalitu života obyvateľov analyzovaného územia. V rámci tohto faktora bolo analyzované koľko % výmery plochy sa nachádza v pásme potenciálnych zosuvov pôdy alebo poddolov v každom štvorci.

Získané hodnoty v percentách boli kategorizované nasledovne:

- 0: bez výskytu zosuvov alebo menej ako 1 % v príslušnom štvorci
- 1: výskyt zosuvov v prislúchajúcom štvorci s rozlohou menšou ako 7 % z celkovej plochy štvorca
- 2: výskyt zosuvov v prislúchajúcom štvorci s rozlohou v rozmedzí 8 – 19 % z celkovej plochy príslušného štvorca
- 3: výskyt zosuvov v prislúchajúcom štvorci s rozlohou 20 % a viac z celkovej plochy štvorca

Kategorizovaným hodnotám faktora bola na záver pridelená štatistická váha 1.

Obr. 42: Faktor C7 Výskyt zosuvov pôdy alebo poddolov



Zdroj: ZBGIS®, Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky, Katalóg otvorených priestorových (geografických) dát mesta Prešov - <https://egov.presov.sk>. Vlastné spracovanie KRI, 2018.

### 5.3.8 Faktor C8 Pripravenosť mesta na riešenie záplav

Faktor hodnotí pripravenosť mesta Prešov na riešenie riečnych a povrchových záplav. Hodnotenie zahŕňa:

- záchranné povodňové práce,
- zabezpečenie varovania obyvateľstva, vyrozumieanie osôb ohrozených povodňou a informačné aktivity,
- mobilné protizáplavové bariéry a ľudské kapacity určené na záchranné práce,
- existencia a forma hydrotechnických opatrení a stav kanalizačného systému

V čase bezprostredného ohrozenia života vyhlasuje mimoriadnu situáciu primátorka mesta, ktorá je zároveň predsedníčkou Krízového štábu mesta (KŠM) Prešov. KŠM má len poradný a odporúčací charakter. Rozhodnutie je vždy na primátorke mesta, ktorá ďalej zadáva úlohy pre členov KŠM Prešov.

V prípade jej neprítomnosti vyhlasuje mimoriadnu situáciu zástupca primátorky. Po vyhlásení mimoriadnej situácie sa následné kroky líšia v závislosti od povahy a charakteru mimoriadnej udalosti. Každá mimoriadna situácia si vyžaduje osobitný postup – iné pri povodniach, iné pri zosuve pôdy, atď. V prípade opadnutia záplavovej vlny sa spravidla nasleduje odčerpávanie vody zo zatopených priestorov a odstraňovanie nánosov bahna, blata a ostatných nečistôt predovšetkým z verejných priestranstiev. Podieľajú sa na nich potrebné organizačné útvary a firmy, ktoré vykonávajú služby pre mesto Prešov aj mimo vyhlásenej mimoriadnej situácie. Napríklad MP KANAL service s.r.o, Technické služby mesta Prešov a.s., J.V.S., s.r.o., Prešov, ZÁHRADA REAL, s.r.o., a iné.

Mieru nebezpečenstva povodne, ktorá je vyjadrená určenými vodnými stavmi alebo prietokmi vo vodných tokoch a na vodných stavbách, charakterizujú jednotlivé stupne ohrozenia. V povodňových plánoch sú stanovené tri stupne povodňovej aktivity, pričom III. stupeň povodňovej aktivity charakterizuje najväčšie ohrozenie povodňou.

#### **I. stupeň povodňovej aktivity nastáva**

- a) pri dosiahnutí vodného stavu alebo prietoku určeného v povodňovom pláne a pri stúpajúcej tendencii hladiny vody; spravidla je to stav, keď
  1. sa voda vylieva z koryta vodného toku a dosahuje päť hrádze pri ohradzovanom vodnom toku; päť hrádze je prienik líca hrádze s terénom a tiež časť hrádze pri tomto prieniku,
  2. hladina vody stúpa a je predpoklad dosiahnutia brehovej čiary koryta neohradzovaného vodného toku,

- b) na začiatku topenia snehu pri predpoklade zväčšovania odtoku podľa meteorologických predpovedí a hydrologických predpovedí,
- c) pri výskyte vnútorných vôd, ak je hladina vody v priľahlých vodných tokoch vyššia ako hladina vnútorných vôd.

## **II. stupeň povodňovej aktivity sa vyhlasuje**

- a) pri dosiahnutí vodného stavu alebo prietoku určeného v povodňovom pláne a pri stúpajúcej tendencii hladiny vody; na neohradzovaných vodných tokoch, ak hladina vody v koryte vodného toku dosiahne brehovú čiaru a má stúpajúcu tendenciu,
- b) počas topenia snehu, ak podľa informácie poskytnutej predpovednou povodňovou službou možno očakávať rýchle stúpanie hladín vodných tokov,
- c) ak vodou unášané predmety vytvárajú v koryte vodného toku, na mostoch alebo na priepustoch bariéru, pričom hrozí zatarasenie prietokového profilu a vyliatie vody z koryta vodného toku,
- d) pri chode ľadov na vyššie položených úsekoch vodných tokov v povodí, keď sa predpokladá vznik ľadovej zátarasu, ľadovej zápchy a hrozba vyliatia vody z koryta vodného toku
- e) pri tvorbe vnútrovodného ľadu a zamrznutí vody v účinnom prietokovom profile, keď sa predpokladá vyliatie vody z koryta; účinný prietokový profil je časť prietokového profilu, v ktorom prúdi voda v smere odtoku,
- f) pri výskyte vnútorných vôd, ak sa prečerpávaním vody dodrží maximálna hladina vnútorných vôd stanovená v manipulačnom poriadku vodnej stavby.

## **III. stupeň povodňovej aktivity sa vyhlasuje**

- a) pri dosiahnutí vodného stavu alebo prietoku určeného v povodňovom pláne,
- b) na neohradzovanom vodnom toku pri prietoku presahujúcom kapacitu koryta vodného toku, ak voda zaplavuje priľahlé územie a môže spôsobiť povodňové škody,
- c) na ohradzovanom vodnom toku pri nižšom stave ako je vodný stav určený pre III. stupeň povodňovej aktivity, keď II. stupeň povodňovej aktivity trvá dlhší čas alebo ak začne premočať hrádza, prípadne nastanú iné závažné okolnosti, ktoré môžu spôsobiť povodňové škody,
- d) keď vodou unášané predmety vytvorili v koryte vodného toku, na mostoch alebo priepustoch bariéru a voda sa vylieva z koryta vodného toku a môže spôsobiť povodňové škody,
- e) pri chode ľadov po vodnom toku alebo vo vodnej nádrži, ak je priame nebezpečenstvo vzniku ľadovej zátarasu, ľadovej zápchy alebo ak sa zátarasa alebo zápcha už začali tvoriť a voda sa vylieva z koryta vodného toku a môže spôsobiť povodňové škody,
- f) pri výskyte vnútorných vôd, ak pri plnom využití kapacity čerpacej stanice a pri jej nepretržitej prevádzke voda stúpa nad maximálnu hladinu určenú manipulačným poriadkom vodnej stavby,
- g) pri privalových dažďoch extrémnej intenzity,

- h) pri záplave územia pod vodnou stavbou, ktorú spôsobila porucha alebo havária objektov alebo zariadení vodnej stavby.

Ak v dôsledku vzniku a postupu povodňovej vlny hrozí nebezpečenstvo zaplavenia územia a vznik povodňových škôd, obec alebo orgán ochrany pred povodňami môže vyhlásiť ihneď III. stupeň povodňovej aktivity.

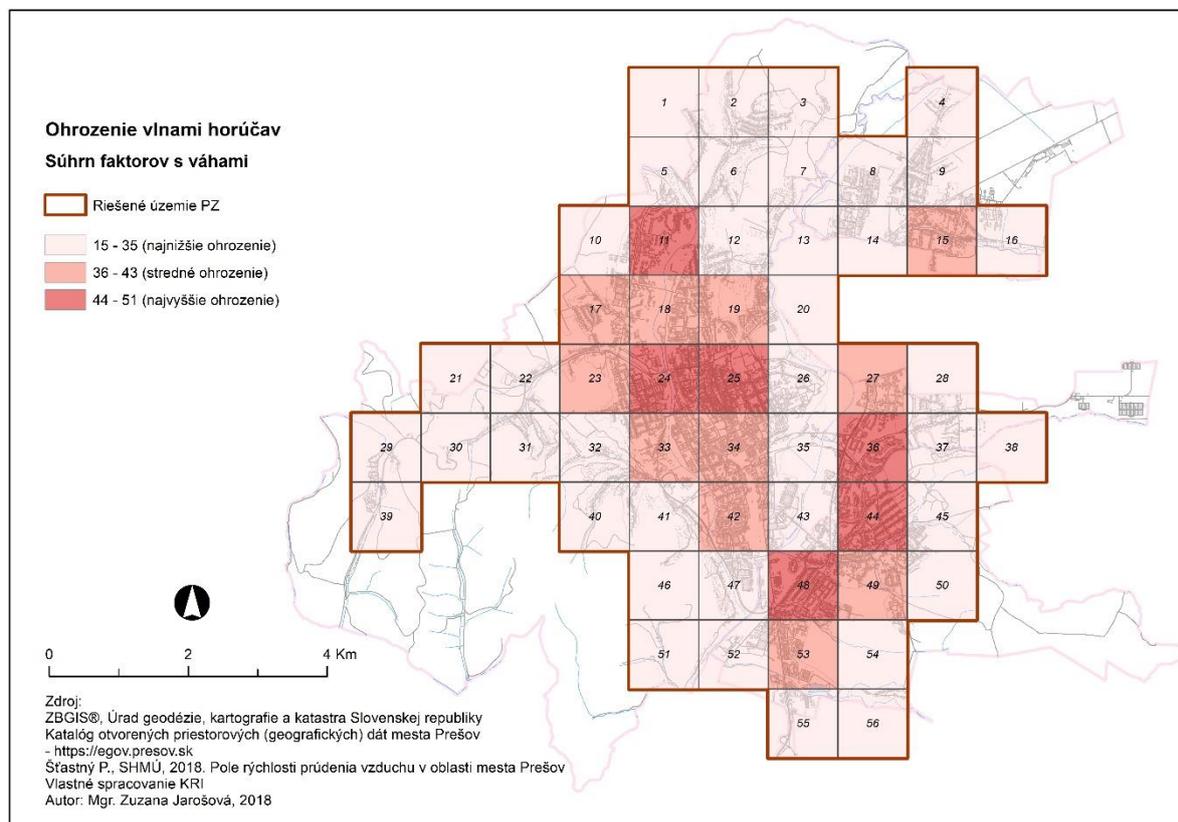
Čo sa týka varovných systémov mesta, prehľad rozmiestnenia systémov varovania (napr. elektronické sirény) eviduje Okresný úrad Prešov, konkrétne odbor krízového riadenia. Systémy varovania sú vo vlastníctve Slovenskej republiky. Mesto Prešov vie v prípade potreby, ovládať jednu elektronickú sirénu, ktorá je umiestnená priamo na budove mestského úradu. Zodpovedná za ňu zamestnanec na úseku krízového riadenia a ochrany pred požiarmi. Varovný signál a signál indikujúci koniec ohrozenia je možné doplniť hovorenou informáciou priamo prostredníctvom mikrofónu, ktorý je súčasťou elektronickej sirény. V prípade potreby je možné vysielateľ informácie Slovenského rozhlasu. Konkrétne postupy určuje prostredníctvom smerníc a nariadení Ministerstvo vnútra SR, konkrétne sekcia krízového riadenia. Mesto Prešov sa ďalej riadi pokynmi ostatných subjektov štátnej správy, ako napríklad Okresný úrad Prešov a pod. V oblastiach mesta, ktoré nie sú ozvučené sirénami, je varovanie zabezpečené prostredníctvom webovej stránky mesta, sociálnych sietí, SMS správ, megafónov a pod.

Čo sa týka technického zabezpečenia, má mesto Prešov v prípade potreby pripravené vrecia a zásoby piesku. Približne 1 000 vriec je uložených vo firme, s ktorou mesto úzko spolupracuje. Prostredníctvom tejto firmy je zabezpečené aj dostatočné množstvo piesku a taktiež aj presun vriec a piesku na požadované miesto. Čo sa týka bariér, tými disponuje Dobrovoľný hasičský zbor mesta Prešov (DHZM Prešov). V prípade potreby vieme ďalšie bariéry zabezpečiť od ostatných obcí, resp. DHZO, ktoré nimi disponujú. Bariéry sú súčasťou protipovodňových príviesných vozíkov, ktoré postupne vo veľkej miere vyzbrojuje MV SR v rámci celoplošného rozmiestnenia síl a prostriedkov na území SR. Na budovanie mobilných protizáplavových bariér má mesto okamžite k dispozícii 20 osôb a v prípade potreby vie promptne zmobilizovať ďalších. V prípade potreby ťažkých mechanizmov má mesto Prešov k dispozícii dostatok strojov.

## 5.4 Súhrnné hodnotenie všetkých faktorov citlivosti a adaptívnej kapacity

### 5.4.1 Súhrn faktorov citlivosti a adaptívnej kapacity s váhami – ohrozenie vlnami horúčav (A)

Obr. 43: Súhrn faktorov s váhami prehodnotenie zraniteľnosti na vlny horúčav (A)



Zdroj: ZBGIS®, Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky, Katalóg otvorených priestorových (geografických) dát mesta Prešov - <https://egov.presov.sk>. Vlastné spracovanie KRI, 2018.

Súhrn faktorov s váhami v rámci identifikovaného dopadu zmeny klímy – horúčav a vln horúčav (A) vznikol ako súčet faktorov citlivosti a adaptívnej kapacity A1 až A9 s pridelenými váhami.

Tab. 3 obsahuje jednotlivé faktory a ich kategórie pre každý štvorec pred aplikovaním váhy a po aplikovaní váhy. Posledný stĺpec vyjadruje priradenú kategóriu závažnosti/ ohrozenia každého štvorca.

**Najviac ohrozené** (s priradenou kategóriou 3) **z pohľadu ohrozenia vlnami horúčav sú štvorce 11, 24, 25, 36, 44 a 48.** Vo všeobecnosti tieto štvorce predstavujú miesta, kde sa stretávajú viaceré negatívne javy, zintenzívňujúce vlny horúčav – predstavujú miesta s vysokou koncentráciou citlivých skupín obyvateľstva – seniorov nad 75 rokov a detí do 4 rokov a zároveň sú to miesta, kde sa v zvýšenej miere vyskytujú spevnené povrchy akumulujúce teplo. Ďalej, pretože sa jedná o kolektívnu bytovú výstavbu (panelové bytové domy so 7 až 12 poschodiami), ich výška a štruktúra spomaľuje celkové prúdenie vetra svojou drsnosťou až o 30 – 50 % oproti ideálnemu povrchu (napr. vodná plocha). Na sídliskách Sekčov a Šváby je táto nepriaznivá situácia ešte zvýraznená nedostatkom zelených plôch s vysokou vegetáciou, ktorá jednak zmierňuje dopady horúčav z mikroklimatického hľadiska a zároveň by mohla slúžiť ako útočisko v horúčavách pre svojich obyvateľov, ideálne v kombinácii s modrými prvkami infraštruktúry. Medzi najviac ohrozené miesta (štvorce 24, 25) patrí aj historické centrum mesta a jeho širšie okolie najmä zo západnej strany, ktorej väčšinu územia tvorí spojená urbánna štruktúra (výskyt nepriepustných plôch nad 80 %) a nespojitá hustá urbánna štruktúra (výskyt nepriepustných plôch 50 – 80 %) (Urban Atlas 2012).

**Stredne ohrozené** (s priradenou hodnotou 2) **z pohľadu vln horúčav sú štvorce 15, 17, 18, 19, 23, 27, 33, 34, 42, 53.** Jedná sa štvorce pokrývajúce okrajové časti sídlisk, časti centra a širšieho centra mesta a priemyselné časti mesta. V týchto štvorcoch sa kombinujú rôzne kategórie závažnosti (viď

Tab. 3).

**Najmenej ohrozené** sú územia pokrývajúce štvorce s kategóriou závažnosti 1. Jedná sa o štvorce v okrajových častiach intravilánu mesta, ale aj oblasti s nízkou zastavanosťou, čo je logicky spojené s nízkou mierou výskytu spevnených povrchov, a tým aj nižšou teplotou povrchu. Koncentrácia zraniteľných skupín obyvateľstva je nízka. Nachádzajú sa tu aj oblasti v blízkosti vodného toku Sekčov, ktorý má dôležitú funkciu z pohľadu cirkulácie ochladzujúceho vzduchu (katabatické prúdenie). Štvorce z tejto kategórie najmä na severnej a juhozápadnej časti skúmaného územia disponujú veľkými spojitými plochami vysokej vegetácie, čo im priraduje vyššiu adaptívnu kapacitu, a tým znižuje ich zraniteľnosť na horúčavy.

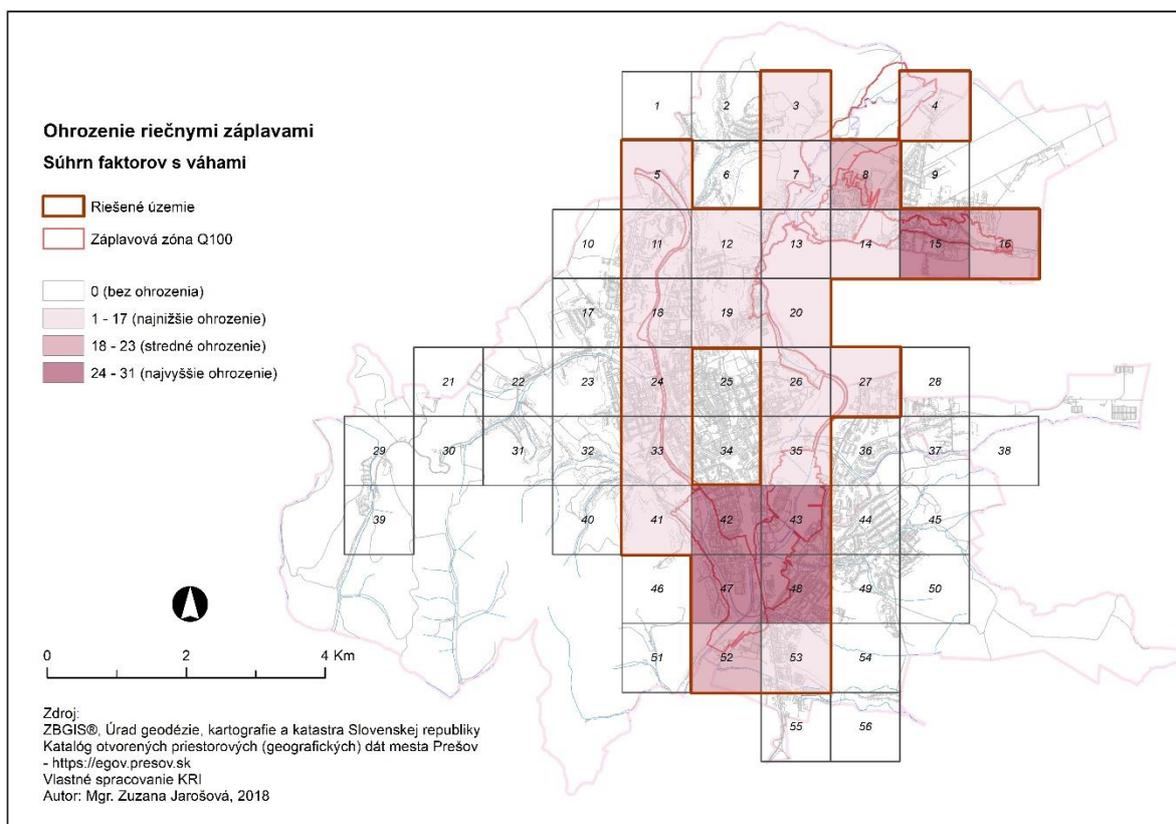
Tab. 3: Súhrn faktorov citlivosti a adaptívnej kapacity s váhami pre vlny horúčav (A)

ID	Faktory																		Súčet faktorov s váhami	Priradená kategória									
	A1			A2			A3			A4			A5			A6					A7			A8			A9		
	K	V	H	K	V	H	K	V	H	K	V	H	K	V	H	K	V	H			K	V	H	K	V	H	K	V	H
1	1	3	3	2	2	4	3	2	6	0	2	0	1	1	1	1	3	3	1	2	2	1	2	2	0	1	0	21	1
2	1	3	3	2	2	4	3	2	6	1	2	2	1	1	1	2	3	6	2	2	4	2	2	4	0	1	0	30	1
3	2	3	6	2	2	4	3	2	6	1	2	2	1	1	1	1	3	3	1	2	2	1	2	2	0	1	0	26	1
4	3	3	9	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	1	1	1	3	3	1	2	2	1	2	2	0	1	0	23	1
5	1	3	3	2	2	4	3	2	6	1	2	2	1	1	1	2	3	6	2	2	4	2	2	4	1	1	1	31	1
6	1	3	3	2	2	4	3	2	6	1	2	2	1	1	1	1	3	3	1	2	2	2	2	4	0	1	0	25	1
7	1	3	3	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	1	1	1	3	3	0	2	0	1	2	2	0	1	0	15	1
8	3	3	9	3	2	6	1	2	2	3	2	6	3	1	3	1	3	3	1	2	2	1	2	2	0	1	0	33	1
9	3	3	9	2	2	4	1	2	2	2	2	4	1	1	1	2	3	6	1	2	2	2	2	4	1	1	1	33	1
10	2	3	6	1	2	2	3	2	6	1	2	2	1	1	1	2	3	6	1	2	2	2	2	4	1	1	1	30	1
11	2	3	6	3	2	6	1	2	2	3	2	6	1	1	1	3	3	9	3	2	6	3	2	6	2	1	2	44	3
12	2	3	6	2	2	4	3	2	6	1	2	2	3	1	3	2	3	6	1	2	2	2	2	4	0	1	0	33	1
13	2	3	6	1	2	2	1	2	2	1	2	2	3	1	3	0	3	0	0	2	0	1	2	2	0	1	0	17	1
14	3	3	9	3	2	6	1	2	2	2	2	4	3	1	3	1	3	3	1	2	2	1	2	2	0	1	0	31	1
15	3	3	9	2	2	4	2	2	4	2	2	4	3	1	3	2	3	6	2	2	4	2	2	4	2	1	2	40	2
16	3	3	9	1	2	2	2	2	4	1	2	2	3	1	3	1	3	3	1	2	2	1	2	2	0	1	0	27	1
17	2	3	6	2	2	4	3	2	6	2	2	4	1	1	1	2	3	6	2	2	4	2	2	4	2	1	2	37	2
18	2	3	6	3	2	6	1	2	2	3	2	6	1	1	1	3	3	9	2	2	4	3	2	6	2	1	2	42	2
19	2	3	6	2	2	4	3	2	6	3	2	6	2	1	2	2	3	6	2	2	4	3	2	6	2	1	2	42	2
20	2	3	6	2	2	4	1	2	2	1	2	2	3	1	3	0	3	0	0	2	0	0	2	0	0	1	0	17	1
21	1	3	3	2	2	4	3	2	6	0	2	0	1	1	1	0	3	0	0	2	0	1	2	2	0	1	0	16	1
22	2	3	6	2	2	4	3	2	6	1	2	2	1	1	1	0	3	0	1	2	2	1	2	2	0	1	0	23	1
23	2	3	6	2	2	4	3	2	6	2	2	4	1	1	1	2	3	6	2	2	4	2	2	4	1	1	1	36	2
24	3	3	9	3	2	6	1	2	2	3	2	6	1	1	1	3	3	9	3	2	6	3	2	6	3	1	3	48	3
25	3	3	9	2	2	4	3	2	6	3	2	6	2	1	2	2	3	6	2	2	4	2	2	4	3	1	3	44	3
26	2	3	6	2	2	4	1	2	2	2	2	4	1	1	1	2	3	6	1	2	2	2	2	4	2	1	2	31	1
27	3	3	9	3	2	6	1	2	2	2	2	4	3	1	3	2	3	6	3	2	6	3	2	6	1	1	1	43	2
28	2	3	6	2	2	4	2	2	4	1	2	2	3	1	3	1	3	3	1	2	2	1	2	2	0	1	0	26	1
29	1	3	3	2	2	4	3	2	6	1	2	2	1	1	1	1	3	3	1	2	2	1	2	2	0	1	0	23	1
30	1	3	3	2	2	4	3	2	6	1	2	2	1	1	1	1	3	3	1	2	2	1	2	2	0	1	0	23	1
31	1	3	3	2	2	4	3	2	6	1	2	2	1	1	1	1	3	3	1	2	2	1	2	2	0	1	0	23	1
32	1	3	3	2	2	4	2	2	4	1	2	2	1	1	1	2	3	6	1	2	2	2	2	4	0	1	0	26	1
33	2	3	6	2	2	4	1	2	2	3	2	6	1	1	1	3	3	9	2	2	4	2	2	4	0	1	0	36	2
34	3	3	9	2	2	4	1	2	2	3	2	6	1	1	1	3	3	9	2	2	4	3	2	6	2	1	2	43	2
35	3	3	9	2	2	4	1	2	2	2	2	4	2	1	2	1	3	3	1	2	2	1	2	2	1	1	1	29	1
36	3	3	9	3	2	6	2	2	4	3	2	6	3	1	3	2	3	6	3	2	6	3	2	6	3	1	3	49	3
37	2	3	6	2	2	4	2	2	4	1	2	2	3	1	3	1	3	3	1	2	2	2	2	4	0	1	0	28	1
38	2	3	6	1	2	2	2	2	4	0	2	0	3	1	3	0	3	0	1	2	2	1	2	2	0	1	0	19	1
39	1	3	3	2	2	4	3	2	6	1	2	2	1	1	1	2	3	6	1	2	2	1	2	2	1	1	1	27	1
40	1	3	3	2	2	4	3	2	6	1	2	2	1	1	1	1	3	3	1	2	2	1	2	2	0	1	0	23	1
41	1	3	3	2	2	4	2	2	4	1	2	2	1	1	1	1	3	3	1	2	2	1	2	2	1	1	1	22	1
42	3	3	9	3	2	6	1	2	2	3	2	6	3	1	3	1	3	3	1	2	2	2	2	4	1	1	1	36	2
43	3	3	9	2	2	4	1	2	2	3	2	6	3	1	3	1	3	3	1	2	2	1	2	2	0	1	0	31	1
44	3	3	9	3	2	6	3	2	6	3	2	6	3	1	3	3	3	9	2	2	4	3	2	6	2	1	2	51	3
45	2	3	6	1	2	2	3	2	6	1	2	2	3	1	3	1	3	3	1	2	2	1	2	2	0	1	0	26	1
46	1	3	3	2	2	4	3	2	6	0	2	0	1	1	1	1	3	3	1	2	2	1	2	2	0	1	0	21	1
47	2	3	6	3	2	6	1	2	2	3	2	6	1	1	1	1	3	3	1	2	2	1	2	2	1	1	1	29	1
48	3	3	9	3	2	6	2	2	4	3	2	6	3	1	3	2	3	6	3	2	6	3	2	6	1	1	1	47	3
49	3	3	9	2	2	4	2	2	4	2	2	4	3	1	3	2	3	6	2	2	4	2	2	4	0	1	0	38	2
50	1	3	3	1	2	2	3	2	6	1	2	2	3	1	3	1	3	3	1	2	2	1	2	2	0	1	0	23	1
51	1	3	3	2	2	4	3	2	6	0	2	0	1	1	1	1	3	3	0	2	0	1	2	2	0	1	0	19	1
52	2	3	6	2	2	4	1	2	2	2	2	4	1	1	1	0	3	0	1	2	2	1	2	2	0	1	0	21	1
53	3	3	9	3	2	6	3	2	6	3	2	6	3	1	3	1	3	3	1	2	2	1	2	2	0	1	0	37	2
54	2	3	6	1	2	2	2	2	4	1	2	2	3	1	3	0	3	0	0	2	0	0	2	0	0	1	0	17	1
55	3	3	9	2	2	4	3	2	6	2	2	4	3	1	3	0	3	0	0	2	0	1	2	2	0	1	0	28	1
56	2	3	6	1	2	2	3	2	6	0	2	0	3	1	3	0	3	0	1	2	2	1	2	2	0	1	0	21	1

Legenda: ID – štvorec, K – kategória závažnosti, V – váha, H – výsledná hodnota, Zdroj: Vlastné spracovanie KRI, 2018

## 5.4.2 Súhrn faktorov citlivosti a adaptívnej kapacity s váhami – ohrozenie riečnymi záplavami (B)

Obr. 44: Súhrn faktorov s váhami pre hodnotenie zraniteľnosti na riečne záplavy (B)



Zdroj: ZBGIS®, Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky, Katalóg otvorených priestorových (geografických) dát mesta Prešov - <https://egov.presov.sk>. Vlastné spracovanie KRI, 2018.

Súhrn faktorov s váhami v rámci identifikovaného dopadu zmeny klímy – ohrozenie riečnymi záplavami (B) vznikol ako súčet faktorov citlivosti a adaptívnej kapacity B1 až B7 s pridelenými váhami. Tabuľka (tabuľka 3) obsahuje jednotlivé faktory a ich kategórie pre každý štvorec pred aplikovaním váhy a po aplikovaní váhy. Posledný stĺpec vyjadruje priradenú kategóriu závažnosti/ ohrozenia každého štvorca.

Riešené územie pri tomto dopade zmeny klímy logicky kopíruje záplavovú zónu Q100. Štvorce, ktoré sú mimo riešeného územia nadobúdajú hodnotu 0.

**Najviac ohrozené** (s priradenou kategóriou 3) z pohľadu ohrozenia riečnymi záplavami sú štvorce 15, 42, 43, 47, 48. Vo všeobecnosti tieto štvorce predstavujú miesta, v blízkosti sútoku Torysy a Sekčova, kde sa stretávajú viaceré negatívne javy, zintenzívňujúce ohrozenie riečnymi záplavami – jedná sa o miesta, kde vybreženie vodných tokov, resp. záplavová zóna Q100 zaberá najväčšie plochy, pomerne vysoká koncentrácia obyvateľstva v záplavovej zóne a zároveň sa tam vyskytuje dôležitá cestná infraštruktúra a zároveň nepriepustné povrchy.

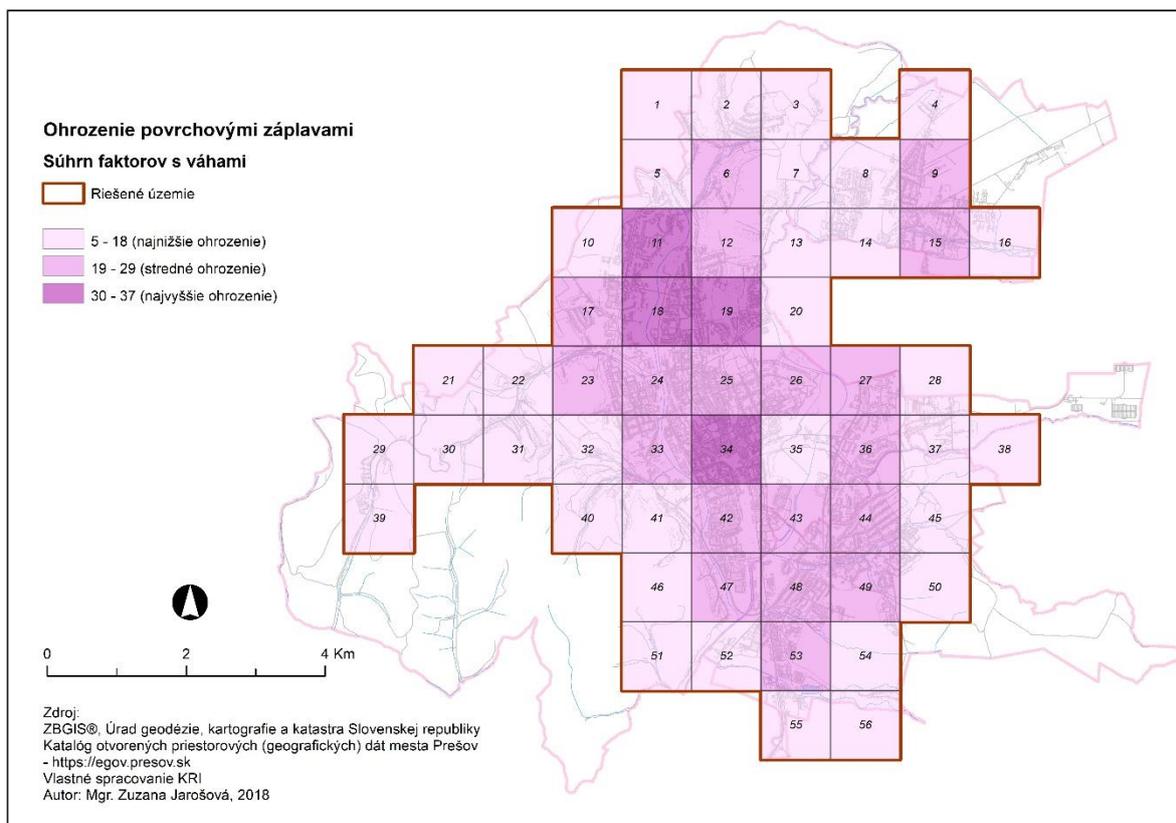
**Stredne ohrozené** (s priradenou hodnotou 2) z pohľadu ohrozenia riečnymi záplavami sú štvorce 8, 16 a 52. V týchto štvorcoch sa rôzne kombinujú kategórie závažnosti jednotlivých faktorov (viď Tab. 4).

**Najmenej ohrozené** sú územia pokrývajúce štvorce s kategóriou závažnosti 1. Jedná sa o štvorce, ktoré pokrývajú miesta, kde boli v minulosti vybudované umelé násypy v rámci protipovodňových opatrení alebo miesta, kde síce dochádza k vybreženiu vodného toku, ale nie je tým ohrozené obyvateľstvo ani dôležitá technická infraštruktúra.



### 5.4.3 Súhrn faktorov citlivosti a adaptívnej kapacity s váhami – ohrozenie povrchovými záplavami (C)

Obr. 45: Súhrn faktorov s váhami pre hodnotenie zraniteľnosti na povrchové záplavy (C)



Zdroj: ZBGIS®, Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky, Katalóg otvorených priestorových (geografických) dát mesta Prešov - <https://egov.presov.sk>. Vlastné spracovanie KRI, 2018.

Súhrn faktorov s váhami v rámci identifikovaného dopadu zmeny klímy – ohrozenie povrchovými záplavami (C) vznikol ako súčet faktorov citlivosti a adaptívnej kapacity C1 až C7 s pridelenými váhami. Tab. 5 obsahuje jednotlivé faktory a ich kategórie pre každý štvorec pred aplikovaním váhy a po aplikovaní váhy. Posledný stĺpec vyjadruje priradenú kategóriu závažnosti/ ohrozenia každého štvorca.

**Najviac ohrozené** (s priradenou kategóriou 3) z pohľadu ohrozenia povrchovými záplavami sú štvorce 11, 18, 19 a 34. Jedná sa o husto zaľudnené miesta, zahŕňajúce lokality, kde sa v minulosti vyskytovali problematické bleskové záplavy, napr. Sídliisko III. Všetky spomínané štvorce vykazujú vysokú mieru ohrozenia z pohľadu vyskytujúcej sa cestnej infraštruktúry, veľkého množstva kritických zariadení a nepriepustných povrchov (Tab. 5).

**Stredne ohrozené** (s priradenou hodnotou 2) z pohľadu ohrozenia riečnymi záplavami sú štvorce 6, 9, 12, 15, 17, 23, 24, 25, 26, 27, 33, 36, 42, 43, 44, 47, 48, 49 a 53. V týchto štvorcoch sa rôzne kombinujú kategórie závažnosti jednotlivých faktorov (viď Tab. 5).

**Najmenej ohrozené** sú územia pokrývajúce štvorce s kategóriou závažnosti 1.

Tab. 5: Súhrn faktorov citlivosti a adaptívnej kapacity s váhami - ohrozenie povrchovými záplavami (C)

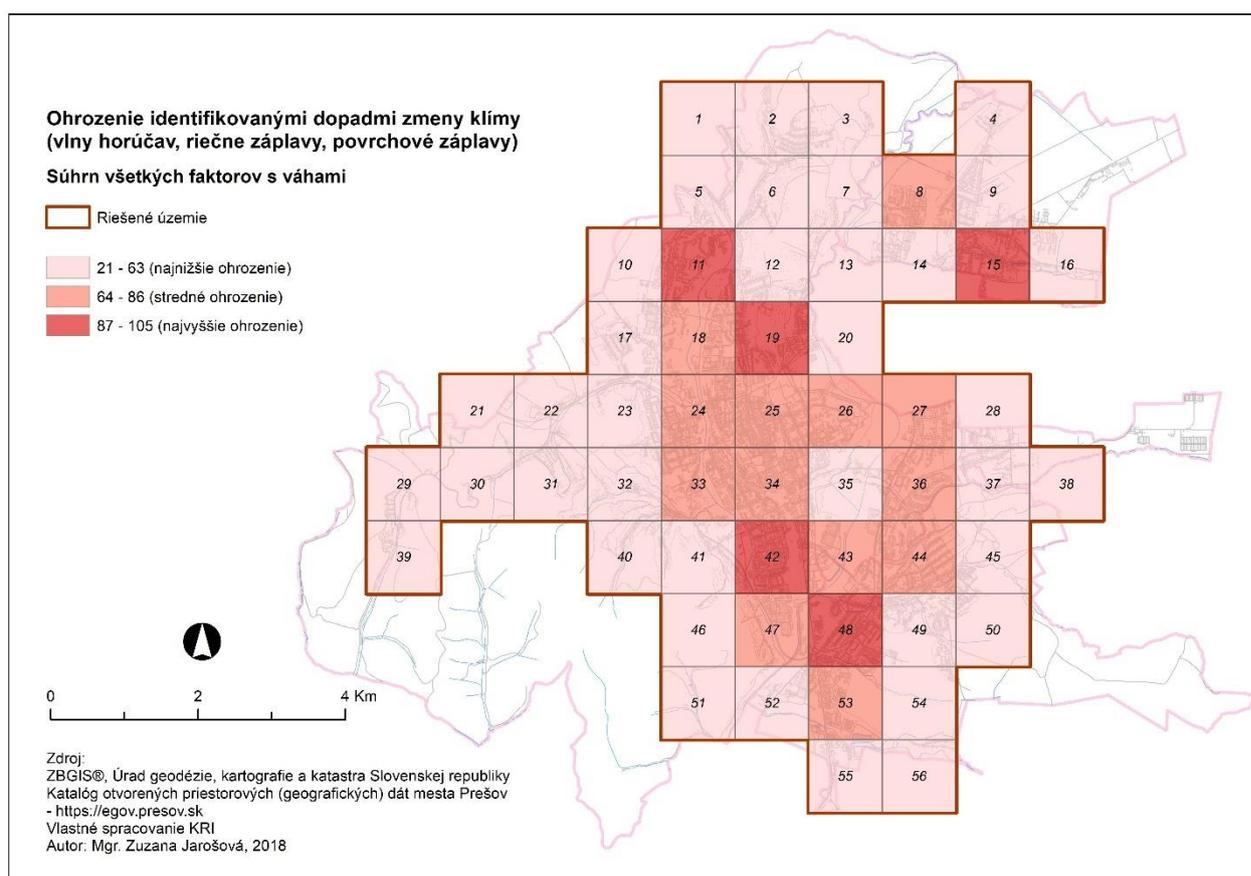
ID	Faktory																				Súčet faktorov s váhami	Priradená kategória	
	C1			C2			C3			C4			C5			C6			C7				
	K	V	H	K	V	H	K	V	H	K	V	H	K	V	H	K	V	H	K	V			H
1	0	3	0	1	3	3	0	1	0	1	2	2	0	2	0	0	2	0	0	1	0	5	1
2	1	3	3	2	3	6	0	1	0	2	2	4	1	2	2	1	2	2	0	1	0	17	1
3	0	3	0	1	3	3	0	1	0	2	2	4	1	2	2	1	2	2	3	1	3	14	1
4	0	3	0	1	3	3	0	1	0	1	2	2	1	2	2	1	2	2	0	1	0	9	1
5	1	3	3	2	3	6	0	1	0	2	2	4	1	2	2	1	2	2	1	1	1	18	1
6	2	3	6	2	3	6	0	1	0	2	2	4	1	2	2	1	2	2	3	1	3	23	2
7	0	3	0	1	3	3	0	1	0	1	2	2	1	2	2	1	2	2	3	1	3	12	1
8	0	3	0	1	3	3	0	1	0	2	2	4	2	2	4	3	2	6	0	1	0	17	1
9	1	3	3	2	3	6	0	1	0	3	2	6	1	2	2	2	2	4	0	1	0	21	2
10	1	3	3	2	3	6	0	1	0	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	1	2	17	1
11	3	3	9	3	3	9	0	1	0	3	2	6	3	2	6	3	2	6	1	1	1	37	3
12	1	3	3	2	3	6	0	1	0	2	2	4	1	2	2	1	2	2	3	1	3	20	2
13	1	3	3	1	3	3	0	1	0	1	2	2	2	2	4	1	2	2	1	1	1	15	1
14	0	3	0	1	3	3	0	1	0	2	2	4	2	2	4	2	2	4	0	1	0	15	1
15	1	3	3	2	3	6	2	1	2	2	2	4	2	2	4	2	2	4	0	1	0	23	2
16	1	3	3	1	3	3	0	1	0	1	2	2	1	2	2	1	2	2	0	1	0	12	1
17	1	3	3	2	3	6	1	1	1	3	2	6	2	2	4	2	2	4	0	1	0	24	2
18	2	3	6	3	3	9	0	1	0	3	2	6	3	2	6	3	2	6	0	1	0	33	3
19	2	3	6	3	3	9	1	1	1	3	2	6	3	2	6	3	2	6	3	1	3	37	3
20	1	3	3	0	3	0	0	1	0	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	1	1	10	1
21	0	3	0	1	3	3	0	1	0	1	2	2	0	2	0	0	2	0	0	1	0	5	1
22	0	3	0	1	3	3	0	1	0	2	2	4	1	2	2	1	2	2	1	1	1	12	1
23	0	3	0	2	3	6	0	1	0	2	2	4	2	2	4	2	2	4	2	1	2	20	2
24	0	3	0	3	3	9	1	1	1	3	2	6	3	2	6	3	2	6	0	1	0	28	2
25	0	3	0	2	3	6	3	1	3	3	2	6	3	2	6	3	2	6	0	1	0	27	2
26	0	3	0	2	3	6	1	1	1	3	2	6	3	2	6	2	2	4	0	1	0	23	2
27	0	3	0	3	3	9	0	1	0	2	2	4	2	2	4	2	2	4	2	1	2	23	2
28	0	3	0	1	3	3	0	1	0	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	1	2	11	1
29	0	3	0	1	3	3	0	1	0	1	2	2	1	2	2	1	2	2	0	1	0	9	1
30	0	3	0	1	3	3	0	1	0	1	2	2	0	2	0	1	2	2	0	1	0	7	1
31	0	3	0	1	3	3	0	1	0	2	2	4	1	2	2	1	2	2	1	1	1	12	1
32	0	3	0	2	3	6	0	1	0	2	2	4	1	2	2	1	2	2	3	1	3	17	1
33	1	3	3	2	3	6	2	1	2	3	2	6	2	2	4	3	2	6	1	1	1	28	2
34	1	3	3	3	3	9	2	1	2	3	2	6	3	2	6	3	2	6	0	1	0	32	3
35	0	3	0	1	3	3	0	1	0	2	2	4	2	2	4	2	2	4	0	1	0	15	1
36	0	3	0	3	3	9	0	1	0	3	2	6	3	2	6	3	2	6	2	1	2	29	2
37	0	3	0	2	3	6	0	1	0	2	2	4	1	2	2	1	2	2	3	1	3	17	1
38	0	3	0	1	3	3	0	1	0	1	2	2	0	2	0	0	2	0	0	1	0	5	1
39	0	3	0	1	3	3	1	1	1	2	2	4	1	2	2	1	2	2	0	1	0	12	1
40	0	3	0	1	3	3	0	1	0	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	1	2	11	1
41	1	3	3	1	3	3	0	1	0	2	2	4	1	2	2	1	2	2	3	1	3	17	1
42	1	3	3	2	3	6	0	1	0	3	2	6	3	2	6	3	2	6	1	1	1	28	2
43	0	3	0	1	3	3	1	1	1	3	2	6	2	2	4	3	2	6	0	1	0	20	2
44	0	3	0	3	3	9	2	1	2	3	2	6	2	2	4	3	2	6	2	1	2	29	2
45	0	3	0	1	3	3	0	1	0	2	2	4	1	2	2	1	2	2	3	1	3	14	1
46	0	3	0	1	3	3	0	1	0	1	2	2	0	2	0	0	2	0	1	1	1	6	1
47	1	3	3	1	3	3	1	1	1	3	2	6	3	2	6	3	2	6	2	1	2	27	2
48	0	3	0	3	3	9	0	1	0	3	2	6	3	2	6	3	2	6	0	1	0	27	2
49	0	3	0	2	3	6	2	1	2	3	2	6	2	2	4	2	2	4	1	1	1	23	2
50	0	3	0	1	3	3	1	1	1	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	1	1	11	1
51	0	3	0	1	3	3	0	1	0	1	2	2	0	2	0	0	2	0	2	1	2	7	1
52	0	3	0	1	3	3	0	1	0	2	2	4	2	2	4	2	2	4	2	1	2	17	1
53	0	3	0	1	3	3	0	1	0	3	2	6	3	2	6	3	2	6	0	1	0	21	2
54	0	3	0	0	3	0	0	1	0	1	2	2	1	2	2	1	2	2	0	1	0	6	1
55	0	3	0	1	3	3	0	1	0	2	2	4	2	2	4	2	2	4	3	1	3	18	1
56	0	3	0	1	3	3	0	1	0	1	2	2	0	2	0	0	2	0	0	1	0	5	1

Legenda: ID – štvorec, K – kategória závažnosti, V – váha, H – výsledná hodnota, Zdroj: Vlastné spracovanie KRI, 2018

## 5.5 Súhrnná zraniteľnosť mesta Prešov na identifikované dopady zmeny klímy

Mapa súhrnnej zraniteľnosti mesta Prešov na identifikované dopady zmeny klímy (Obrázok 33) má orientačný a informatívny charakter. Poukazuje na oblasti (štvorce), ktoré sú ohrozené dopadmi zmeny v najväčšej miere. Jej úlohou je pripútať pozornosť na všeobecne najkritickejšie miesta v meste Prešov. Z tohto pohľadu ide o časť Sídlička III, centrálna časť Nižnej Šebastovej, časť mesta vymedzená Levočskou ulicou, vrátane Sabinovskej ulice a ulicou K Surdoku a južná časť mesta, ktorá je najviac ohrozená záplavami, ale z dôvodu vyššieho výskytu spevnených povrchov, aj horúčavami.

Obr. 46: Ohrozenie identifikovanými dopadmi zmeny klímy (vlny horúčav, riečne záplavy, povrchové záplavy)



Zdroj: ZBGIS®, Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky, Katalóg otvorených priestorových (geografických) dát mesta Prešov - <https://egov.presov.sk>. Vlastné spracovanie KRI, 2018.

## 6 Rámcový adaptačný plán mesta Prešov

Rámcový adaptačný plán mesta Prešov určuje strategické smerovanie mesta Prešov v adaptácii na zmenu klímy. Vyjadruje spôsob, akým sa chce Mesto Prešov adaptovať na identifikované dopady zmeny klímy. Vychádzajúc z analytickej fázy v podobe hodnotenia zraniteľnosti je **hlavným cieľom**:

Zvýšiť odolnosť mesta Prešov voči častejšiemu výskytu a väčšej intenzite vln horúčav a riečnych i povrchových záplav.

Indikátory:

- Počet realizovaných technických adaptačných opatrení na zmiernenie dopadov vln horúčav, vychádzajúcich z ZSAP
- Počet realizovaných technických adaptačných opatrení na zmiernenie dopadov riečnych a povrchových záplav, vychádzajúcich z ZSAP
- Finančná čiastka realizovaná samosprávou na technické adaptačné opatrenia
- Počet realizovaných opatrení na zvýšenie povedomia a zahrnutie širokej verejnosti a súkromnej sféry do implementácie ZSAP
- Počet realizovaných opatrení manažérskeho charakteru zlepšujúce klimatické spravovanie mesta

Dosiahnutie hlavného cieľa sa má naplniť prostredníctvom adaptačnej politiky a adaptačných programov.

### Adaptačná politika

Pri výbere konkrétneho riešenia je nevyhnutné zvážiť viacero premenných, keďže nie každé adaptačné opatrenie je automaticky vhodné pre každú lokalitu. Implementácia všetkých adaptačných opatrení preto musí vziať do úvahy nasledujúce princípy a zásady:

1. Implementácia adaptačného opatrenia by mala v najmenšej možnej miere negatívne vplyvať na ďalšie oblasti, najmä sociálnu, ekonomickú a environmentálnu. Prednosť by mali mať tie opatrenia, ktoré nenarušujú, resp. prispievajú k zachovaniu princípu rovnosti, sociálnej inklúzie a kohézie. Pre každé opatrenie by mala byť spracovaná analýza nákladov a výnosov, aj napriek určitej neistote v predikcii škôd a dlhodobej uplatniteľnosti adaptačných opatrení. Nevyhnutným krokom je aj posúdenie ich dopadu na životné prostredie.
2. Každé adaptačné opatrenie musí byť posúdené z hľadiska miery potenciálneho nebezpečenstva či rizika spojeného s dopadom zmeny klímy, voči ktorému je určené. Niektoré adaptačné opatrenia je vhodné implementovať vo veľmi krátkom časovom horizonte, aby čelili urgentným rizikám, na iné je treba dôslednú prípravu a plánovanie. Každý mestský adaptačný akčný plán by mal byť zmesou krátkodobých opatrení a prípravných krokov na implementáciu dlhodobých variantov.

3. Vybrané opatrenie musí byť v daných podmienkach technologicky realizovateľné a musí existovať kapacita (personálna, odborná, časová či finančná) na jeho realizáciu.
4. Potreba koordinácie/priamej kooperácie s územiaми a inštitúciami, ktoré sú v jurisdikcii iných subjektov (iná samospráva, štátne orgány, inštitúcie susediacej krajiny), je nevyhnutná. Opatrenie, ktoré si vyžaduje takúto súčinnosť môže byť realizované len za kolaborácie všetkých zainteresovaných strán.
5. Realizácia adaptačných opatrení by nemali byť obmedzená administratívno-správnymi hranicami, či už tuzemskými alebo medzinárodnými.
6. Všetky adaptačné opatrenia musia byť založené na prísnom odbornom základe, najmä z hľadiska efektívnosti a účinnosti na konkrétny dopad zmeny klímy – princíp správne opatrenie na správne miesto.
7. Všetky adaptačné opatrenia musia byť v súlade s mitigáciou zmeny klímy. Adaptovať sa je možné len do určitej miery a preto je mitigácia prvým krokom adaptácie.

### **Adaptačné programy**

Adaptačné programy predstavujú súbor opatrení zoskupených v tematických blokoch. Prvé dva programy sú venované identifikovaným prioritným dopadom zmeny klímy v meste Prešov. V ich úvode je uvedený zoznam faktorov, ktorý sa pre daný dopad posudzoval. Nasleduje sumarizačná tabuľka, ktorá v štvorcoch označených na základe hodnotenia zraniteľnosti kategóriou závažnosti 2 a 3 (stredná a najvyššia miera zraniteľnosti) identifikuje tie faktory (vyznačené červeným štvorcom), ktoré v danom štvorci preukázali najvyšší stupeň negatívneho dopadu. Pre tento účel sa už neberú do úvahy naratívne popísané faktory, ktoré sú aplikovateľné na celé územie mesta. Každý štvorec je aj orientačne lokalizovaný v rámci mestských častí a ulíc.

Esenciálnou časťou adaptačných programov sú už spomínané adaptačné opatrenia zoskupené v tematických blokoch. Jednotlivé bloky sú zložené z konkrétnych opatrení, kde je každému priradený zodpovedajúci faktor, ktorého mieru zraniteľnosti je možné znížiť práve realizáciou predmetného opatrenia. Súčasťou popisu je aj indikátor realizácie daného opatrenia.

Pre dva dopady – povrchové a riečne záplavy bol vytvorený iba jeden program z dôvodu prekrývania viacerých opatrení. Každé opatrenie je preto označené z pohľadu vhodnosti pre daný dopad identifikačnou značkou **R** pre riečne záplavy a **P** pre povrchové záplavy, prípadne oboje.

Tretí program je zameraný na „netechnické“ riešenia, spočívajúce najmä v zmene nastavenia procesov fungovania samosprávy a využitia mäkkých adaptačných nástrojov. Opatrenia navrhnuté v rámci tohto programu sú bez územného priemetu, keďže sa vzťahujú na mesto ako celok.

## 6.1 Program — vlny horúčav

Zoznam skúmaných faktorov zraniteľnosti:

- A1 Teplotné pole (priemerná teplota povrchu)
- A2 Cirkulácia ochladzujúceho vzduchu – drsnosť povrchu
- A3 Cirkulácia ochladzujúceho vzduchu – katabatické prúdenie vzduchu
- A4 Spevnené povrchy akumulujúce teplo
- A5 Dostupnosť zelenej plochy (hustý vzrastlý porast)
- A6 Citlivé skupiny – obyvatelia nad 75 rokov
- A7 Citlivé skupiny obyvateľstva – deti do 4 rokov
- A8 Hustota obyvateľstva
- A9 Budovy s koncentrovaným výskytom rizikových skupín obyvateľstva

Tab. 6: Sumarizačná tabuľka – vlny horúčav

Štvorce			Faktory – najvyšší stupeň negatívneho dopadu ( )								
ID	Kategória závažnosti	Lokalizácia	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9
11	3	Mestská časť č. 1 – severná časť Sídlička III – orientačné ohraničenie ulicami Prostejovská, Bajkalská		■		■		■	■	■	
15	2	Mestská časť č. 3 – južná časť Nižnej Šebastovej - orientačné ohraničenie ulicami Šebastovská, Pažica, Herlianska, Mateja Murgaša	■				■				
17	2	Mestská časť č. 1 – lokalita Rúrky – orientačné ohraničenie ulicami Na rúrkach, Tehelná, Volgogradská			■						
18	2	Mestská časť č. 1 a č. 3 – lokalita Sídlička III/sever mesta – orientačné ohraničenie ulicami – Prostejovská, Mukačevská, Čapajevova		■		■		■		■	
19	2	Mestská časť č. 3 – sever mesta – orientačné ohraničenie ulicami Sabinovská, Duklianska, K Surdoku			■	■				■	
23	2	Mestská časť č.2 – severná časť Sídlička II – orientačné ohraničenie ulicami - Levočská, Átriová, Čerešňová			■						
24	3	Prienik mestských častí č. 1-2-3-4, orientačné ohraničenie ulicami – V. Clementisa, Mudroňova, Remscheidská, Požiarnicka, Októbrová	■	■		■		■	■	■	■
25	3	Mestská časť č. 4 – stred (centrum) mesta, orientačné ohraničenie ulicami – Duklianska, Šafárikova, Svätoplukova, Baštová	■		■	■					■
27	2	Mestská časť č. 7 – severná časť sídliska Sekčov, orientačné ohraničenie ulicami – Sibírska, Ďumbierska, Exnárova, Šrobárova	■	■			■		■	■	
33	2	Mestská časť 2. a 4 – lokalita pod Kalváriou a východná časť starého mesta, orientačné ohraničenie ulicami – 19. januára, 17. novembra, Športová, Terchovská				■		■			
34	2	Mestská časť č. 4 – stred mesta, orientačné ohraničenie ulicami – Vajanského, Škultétyho, Železničarska, Weberova	■			■		■		■	
36	3	Prienik mestských častí č. 6 a 7 – Sekčov, orientačné ohraničenie ulicami – Exnárova, Šrobárova, L. Novomestského, Višňová	■	■		■	■		■	■	■
42	2	Mestská časť č. 4 – južná časť stredu mesta, orientačné ohraničenie ulicami – Štúrova, Masarykova, Jilemnického, Bulharská	■	■		■	■				
44	3	Prienik mestských častí č. 5 a 6 – Sekčov/Šváby – orientačné ohraničenie ulicami – L. Podjavorinskej, Solivarská, Kukučínova, Na vyhladke	■	■	■	■	■	■		■	
48	3	Mestská časť č. 5 – Šváby, orientačné ohraničenie ulicami – Košická, Jirásková, Urxova, Jesenná	■	■		■	■		■	■	

49	2	Mestská časť č. 5 – Solivar, orientačné ohraničenie ulicami – Solivarská, Zlatobanská, Pod hrádkom	■				■				
53	2	Mestská časť č. 5 – južná časť, orientačné ohraničenie ulicami – Petrovanská	■	■	■	■	■				

Hlavné princípy adaptačných opatrení, ktoré je potrebné realizovať na zmiernenie vln horúčav sú založené na ochladzovaní prostredníctvom evapotranspirácie vegetácie (výdaj vody z povrchu rastlín), evaporácie (vyparovania) z povrchov, tienení, využívaní vodných prvkov na verejných priestranstvách, používaní povrchových materiálov s nižšou absorpciou slnečného žiarenia a pod.

### 6.1.1 Ochladzovanie prostredníctvom vegetácie a zvyšovanie podielu plôch s nižšou absorpciou slnečného žiarenia

**Výsadba stromov** - Ochladzovanie prostredia spočíva v aplikácii základných „zelených“ adaptačných opatrení, napr. výsadba stromov na verejné priestranstvá, do uličných stromoradií, na parkoviská, do sadovnícky upravených plôch a pod. Sídelné prostredie je pre "normálny" rast a vývoj stromov mimoriadne nepriaznivé (od znečisteného ovzdušia, nedostatku vlhky až po limitujúci priestor na rozvoj koreňovej sústavy či koruny alebo možné poranenia). Z tohto dôvodu je potrebné stromy obnovovať a používať vo zvýšenej miere aj nepôvodné (introdukované) druhy. Vytvorenie vhodných podmienok úspešného rastu a ďalšieho vývoja stromov spočíva v zabezpečení dostatočného priestoru prekorenenia (priestor, kde bude strom rozvíjať svoju koreňovú sústavu, t.j. koreniť) prostredníctvom dostatočne veľkej výsadbovej jamy, ktorá ale závisí aj od druhu vysadeného stromu (pre vzrastom väčšie stromy až 8-10m<sup>3</sup>). V priestore pre prekorenenie stromu, ktorý má byť následne plne pochôdzny je potrebné realizovať úplnú výmenu substrátu za špeciálny stromový substrát odolný voči zhutneniu. V prípade zadláždenia, resp. nepriepustného povrchu okolitého priestoru je potrebné využiť aj ďalšie technológie, umožňujúce dobrý vývin koreňovej sústavy (napr. DeepRoot, Silva Cells, prevzdušňovacie sondy a iné). Pri údržbe zelene v sídlach je potrebné dodržiavať slovenskú technickú normu STN 83 7010 Ošetrovanie, udržiavanie a ochrana stromovej vegetácie, ktorú vydal Slovenský ústav technickej normalizácie, Bratislava. Táto technická norma zahŕňa všetky úkony vhodnej starostlivosti o stromy, počnúc výsadbou. Pre výsadbu na parkoviskách je potrebné uplatňovať a dodržiavať STN 736110/Z1, ktoré určuje na každé 4 parkovacie miesta 1 strom. Výsadba stromov v mestách plní okrem klimatickej funkcie aj estetickú a rekreačnú, taktiež predstavuje podporu biodiverzity.

Faktory: A1, A4, A5, A9<sup>3</sup>, A12

Indikátor: počet vysadených stromov

<sup>3</sup> Faktor A9 (Budovy s koncentrovaným výskytom rizikových skupín obyvateľstva) je zahrnutý k tomuto opatreniu z dôvodu zvýšenej koncentrácie pohybu zraniteľných obyvateľov v bezprostrednom okolí týchto budov, preto je dôležité zvyšovať adaptívnu kapacitu nielen samotných budov, ale aj ich blízkeho okolia.

**Tvorba nových zelených plôch** - Zvýšenie podielu zelene o 10% môže znížiť teplotu v urbánnom prostredí o 3%. Samotný ochladzovací efekt vegetácie na svoje okolie sa prejaví len pri parkoch s dostatočne veľkou rozlohou. Tento efekt je badateľný do vzdialenosti 500 m v závislosti od charakteru okolitej zástavby, pri parkoch s rozlohou viac ako 150 ha to môže byť až do vzdialenosti 1 km. Vytváranie nových plôch zelene je možné na tzv. rozvojových plochách, plánovaných pre bývanie, občiansku vybavenosť a pod. Tvorba nových plôch zelene by mala vychádzať z územno-plánovacej dokumentácie a jej generelov (napr. Generelu zelene). Podiel zelene na jednotlivých plánovaných plochách pre výstavbu je potrebné zadať v územnom pláne zóny, resp. už v urbanistickej štúdii. Podiel vegetácie by mal byť vyjadrený ako územný regulatív.

Faktory: A1, A4, A5, A9<sup>3</sup>

Indikátor: rozloha plochy novovytvorenej zelenej plochy / zvýšený podiel zelene

**Zvyšovanie kvality už existujúcich plôch zelene** - aj keď je objektívne v danom sídle dostatok zelených plôch, ale táto nie je primerane funkčná, samotní obyvatelia hodnotia stav zelene negatívne. Je to spôsobené tým, že (a to sa osobitne týka plôch sídliskovej zelene), plochy zelene často nemajú dostatočnú atraktivitu a nie sú vytvorené podmienky na krátkodobý pobyt pre svojich používateľov z radov obyvateľov. V tomto prípade je teda potrebné ísť cestou skvalitňovania existujúcich plôch verejnej zelene. Výsadba a dosadba stromov, kerových a trvalkových partií, doplnenie plôch zelene o patričný mobiliár (lavičky v tieni stromov, malé vodné prvky, ktoré prilákajú deti, fontánky s pitnou vodou) prinesú nielen žiadanú estetickú hodnotu, ale aj ich funkčnosť ako plochy pre zvýšenie adaptívnej kapacity osobitne zraniteľných skupín obyvateľstva.

Faktory: A1, A4, A5, A9<sup>3</sup>

Indikátor: rozloha plochy kvalitnej zelene/ počet dosadených stromov, krov a trvaliek; zatienený mobiliár; malý vodný prvok; fontánky s pitnou vodou,

**Obnova a rozvíjanie plôch zelene vo vnútroblokoch** - zeleň vo vnútroblokoch patrí medzi typ "poloverejnej", resp. vyhradenej zelene, nakoľko je síce verejne prístupná bez obmedzenia, avšak je často vnímaná ako vlastníctvo okolitých obyvateľov, ktorí ju užívajú. Cieľom vnútroblokovej zelene by teda mal byť nielen krátkodobý oddych, ale aj tvorba miestnej komunity obyvateľov, ktorí rozhodujú o jej využívaní. V žiadnom prípade nie je vhodné pristúpiť na budovanie, či rozširovanie parkovacích miest, ale naopak na zlepšenie funkčnosti tejto plochy zelene prostredníctvom uplatnenia a vybudovanie prvkov na spríjemnenie pobytu (výsadba a dosadba stromov a kerových a trvalkových partií, doplnenie plôch zelene o patričný mobiliár ako sú lavičky v tieni stromov, malé hracie prvky, fontánky s pitnou vodou).

Faktory: A1, A4, A5, A9<sup>4</sup>

Indikátor: Rozloha plochy kvalitnej vnútroblokovej zelene/ počet dosadených stromov, krov a trvaliek; zatienený mobiliár; malý vodný prvok; fontánky s pitnou vodou; herné prvky pre deti v tieni

**Vegetačné stredové deliace pásy** - Vegetačné stredové deliace pásy sú súčasťou tzv. cestnej zelene. Okrem mikroklimatickej funkcie majú nesmierny význam aj z hľadiska zabezpečenia kvality mestského ovzdušia, keďže slúžia ako filter pre prachové častice (udáva sa hodnota 20 g prachových častíc na m<sup>2</sup> listovej plochy).

Faktory: A1, A4,

Indikátor: Rozloha plochy zelených stredových deliacich pásov

**Aplikácia pásiem vegetácie do priemyselných zón, dopravných uzlov** - Uvedené opatrenie je potrebné riešiť hlavne na úrovni ÚPN sídla napr. formou vyčlenenia plôch vo funkcii „ochranná a izolačná zeleň“. V opačnom prípade, často už nie je vhodná územná rezerva na tvorbu hygienických pásiem zelene, napriek tomu, že majú nesmierny význam, osobitne z hľadiska zabezpečenia kvality ovzdušia a je potrebné nachádzať alternatívne riešenia (napr. vertikálna zeleň).

Faktory: A1, A4,

Indikátor: Rozloha plochy pásiem vegetácie v priemyselných zónach

**Premena betónových a asfaltových parkovísk a budovanie nových zelených** - „Zelené“ parkoviská môžu byť vybudované napr. za pomoci betónových alebo plastových polovegetačných tvárnic (vzájomne spojených prvkov obsahujúcich prázdne otvory pre rast trávy). Osobitne pre príjazdové cesty (menej používané), ale aj parkoviská s menej intenzívnou prevádzkou je možné vybudovať štrkový trávnik. Kamenné alebo pieskové podložie pod dielcami plní funkciu drenáže. Premenu plôch parkovísk s asfaltovým, resp. betónovým povrchom na priepustné, čiastočne zelené plochy sa okrem vplyvu na zníženie teploty bezprostredného okolia parkoviska ešte aj zabezpečí vsakovanie a odparovanie a zlepšujú tak miestnu vodnú bilanciu.

Faktory: A1, A4, A9<sup>4</sup>

Indikátor: Rozloha plochy novovybudovaných „zelených parkovísk“ / kapacita (počet áut) novovybudovaných „zelených parkovísk“

**Revitalizácia degradovaných plôch (brownfields) na plochy zelene** - brownfield je pozemok, objekt, alebo areál, ktorý je nedostatočne využívaný a zanedbaný, prípadne kontaminovaný. Vzniká ako pozostatok priemyselnej, poľnohospodárskej, rezidenčnej a inej aktivity. Jeho ďalšie využívanie vyžaduje regeneráciu. Transformácia takýchto areálov predstavuje cennú

---

<sup>4</sup> Faktor A9 (Budovy s koncentrovaným výskytom rizikových skupín obyvateľstva) je zahrnutý k tomuto opatreniu z dôvodu zvýšenej koncentrácie pohybu zraniteľných obyvateľov v bezprostrednom okolí týchto budov, preto je dôležité zvyšovať adaptívnu kapacitu nielen samotných budov, ale aj ich blízkeho okolia.

príležitosť pre riešenie problematiky zelene v meste nielen v zmysle vytvárania nových plôch zelene, ale aj ako možnosť zvýšenia prepojenia už existujúcich plôch zelene a teda aj zvýšenia adaptačného efektu.

Faktory: A1, A4, A5

Indikátor: Počet degradovaných areálov (brownfields) revitalizovaných na plochy zelene / Rozloha plochy degradovaných areálov (brownfields) revitalizovaných na plochy zelene

**Zmena farby a odrazivosti povrchu komunikácií a iných spevnených plôch** - Zmena povrchov komunikácií a spevnených povrchov na verejných priestranstvách na svetlé, resp. odrazivé povrchy výrazne prispieva k zníženiu efektu tepelného ostrova mesta. Tmavé spevnené plochy odrážajú len 10-20% slnečného žiarenia, zatiaľ čo svetlé povrchy viac ako 50%, následkom čoho dochádza najmä v letnom období k ich zvýšenému zahrievaniu (počas dňa) a k následnému vyžarovaniu absorbovaného tepla počas noci. Z tohto pohľadu sú vhodné:

- čiastočne priepustné spevnené plochy (farebne svetlé dlažby uložené v pieskovom lôžku či s pieskovým vyškárovaním),
- povrch zo zmesi živice a kremičitého štrku (živicom viazané systémy),
- použitie priepustného betónu (so zníženým podielom jemných častíc v zmesi, aby sa vytvorili póry) na kamennom lôžku frakcie 3 až 5 cm,
- mlatové povrchy.

Faktory: A1, A4

Indikátor: Rozloha plochy spevnených plôch so zmenenou povrchovou farbou/ dĺžka cestných/ cyklistických/ peších komunikácií so zmenenou povrchovou farbou (v km)

### 6.1.2 Tienenie

Na človeka a jeho tepelnú pohodu má priame slnečné žiarenie v zastavanom prostredí najmä počas horúčav výrazne negatívny vplyv. Netienené spevnené plochy zhoršujú vplyv horúčav tým, že absorbujú, uchovávajú a neskôr uvoľňujú teplo do okolitého prostredia, čím spôsobujú v urbanizovanom prostredí zvýšenú tepelnú zaťaženosť v porovnaní s okolím, kde sa takéto plochy nenachádzajú. Tento efekt je tým vyšší, čím sú tieto plochy väčšie. Z uvedených dôvodov sú netienené spevnené plochy v mestách hlavnou príčinou efektu mestského tepelného ostrova. Navyše tmavá farba komunikácií prehľbuje absorpciu slnečného žiarenia.

**Dočasné riešenia v tienení** – jedná sa o aplikáciu prvkov a technológií dočasného tienenia (hlavne látky, špecifické textílie, sieťoviny, mäkké plasty) na miestach, kde nie je žiaduce trvalé tienenie. Takéto riešenia môžu pri vhodnej voľbe zároveň zvýšiť estetickú funkciu daného prostredia. Medzi príkladmi opatrení tohto druhu môžeme uviesť:

- Zatiernenie ulíc, námestí s najväčšou koncentráciou ľudí mobilnými prvkami
- Tienenie detských ihrísk, školských mobiliárov
- Zatiernenie miest, na ktorých sa konajú kultúrne a športové podujatia, alebo parkov bez dostatočného trvalého zatiernenia
- Zatiernenie parkovísk mobilnými prvkami

Faktory: A1, A4, A9<sup>5</sup>

Indikátor: počet miest s dočasnými riešeniami tienenia – počet ulíc, námestí, detských ihrísk, školských mobiliárov, parkovísk, atď. / Rozloha plochy tienenej pomocou dočasných riešení

**Trvalé riešenia v tienení** - Tienenie verejných priestranstiev (napr. prekrytie peších zón, cyklistických trás) prostredníctvom výsadby alebo dosadby vzrastlých širokokorunatých drevín (vhodnými z hľadiska stanovišťa a meniacej sa klímy) a tvorby alejí má spravidla výraznejší ochladzovací efekt než tienenie umelými prvkami. Ďalšou možnosťou je tienenie pevnými stavebnými prvkami, napr. rôzne konštrukčné prvky ako vysunuté strechy alebo fotovoltaičnými článkami. Ďalšou oblasťou, ktorej je potrebné venovať zvýšenú pozornosť je tienenie na zastávkach MHD.

Faktory: A1, A4, A9<sup>5</sup>, A12

Indikátor: počet realizovaných opatrení s trvalými riešeniami tienenia/ počet novovzniknutých alejí a stromoradií/ počet dosadených vzrastlých širokokorunatých drevín / rozloha plochy tienenej pomocou trvalých riešení (napr. parkovisko)

### 6.1.3 Ochladzovanie prostredia

**Ochladzovanie lepšou cirkuláciou vzduchu** – Cieľom je podporiť dobrú cirkuláciu a výmenu vzduchu medzi urbanizovaným prostredím mesta a jeho prírodným zázemím, a tak zmierniť vysoké letné horúčavy v prehriatych mestských štvrtiach, ale aj zlepšiť kvalitu ovzdušia v sídle.

Dôležité je začať s identifikáciou tzv. prevetrávacích koridorov v predmetnom území a následné prijatie opatrení pre zabránenie ich zastavania (formou odporúčaní, regulatívov v územnom plánovaní, zamedzením výstavby a investičnej činnosti, ktorá by výmenu vzduchu negatívne ovplyvňovala), v optimálnom prípade vytváranie ďalších.

Prevetrávanie mesta môže podporované pomocou trasovania budov, líniovej zelene, prípadne vodných plôch, tak aby sa maximálne využili ochladzujúce prúdy vetra prúdiaceho od riečnych tokov, z okolitých kopcov a podobne. Chladnejší vzduch z okolitého prostredia priteká cez nezastavané časti mesta a dobré trasovanie ulíc, stromoradií môže pomôcť pritekaniu chladnejšieho vzduchu do centra samotnej obytnej štvrte. Prekážky v prúdení predstavujú najmä bloky domov, ktoré sú na prevládajúci vietor často orientované čelnou fasádou a sú obtekané bočne i ponad budovu. Pri bočných stranách budov vzniká zrýchlenie vetra. Za budovami sa tvoria víry, ktorých veľkosť a tvar závisí od rýchlosti prúdenia. Rôzne rozostupy medzi budovami vytvárajú rôzne druhy prúdenia vetra, odlišujúce sa svojou turbulenciou a výškovými profilmi rýchlosti. Niektoré geometrické zoskupenia budov môžu vytvárať lokálne efekty zosilnenia, alebo zoslabenia vetra. Platí pravidlo, že čím je hustejšia

---

<sup>5</sup> Faktor A9 (Budovy s koncentrovaným výskytom rizikových skupín obyvateľstva) je zahrnutý k tomuto opatreniu z dôvodu zvýšenej koncentrácie pohybu zraniteľných obyvateľov v bezprostrednom okolí týchto budov, preto je dôležité zvyšovať adaptívnu kapacitu nielen samotných budov, ale aj ich blízkeho okolia.

zástavba (hlavne vyšších) budov za sebou v rámci prevládajúceho smeru vetra, tým viac sa sťažuje prevetrávanie predmetnej časti sídla. K formovaniu veterných pomerov môže prispieť aj výsadba zelene, ktorá môže jednak dopomáhať k prevetrávaniu mestskej zástavby, no tiež pôsobiť ako bariéra pred nežiaducim prúdením vzduchu.

Faktor: A2, A3

Indikátor: zahrnutie opatrení podporujúcich prevetrávanie územia prostredníctvom veterných koridorov, cieľným nezastavaním voľných plôch a cieľným nezastavaním oblastí s nízkou zástavbou vysokými budovami do záväzného regulatívu územného plánu.

**Ochladzovanie prostredníctvom vodných prvkov (trvalých a dočasných)** - Voda je v mestskom prostredí nielen veľmi atraktívna, ale má význam z viacerých hľadísk. Voda účinne ochladzuje prostredie a vytvára príjemnú mikroklimu. Na základe niektorých výskumov sa teplota na záveternej strane znižuje v priemere o 3 °C a efekt ochladzovania je citeľný do 35 m od vodného prvku. Vodný prvok môže mať charakter menších či väčších vodných plôch bez obehu vody (napr. jazierka vytvorené zachytávaním dažďovej vody, mokrade), alebo s obehom vody (napr. potokov s obehom vody, fontán). Vodné prvky bez obehu vody sú lacnejšie a nespotrebúvajú energiu pri prevádzke. Náklady na vodné prvky s obehom vody sú vyššie, avšak primerané vzhľadom k pozitívam, osobitne vysokej atraktívnosti a estetickému pôsobeniu fontán, umelých potôčikov. Za osobitne výhodné sa dajú považovať tie vodné prvky, ktoré využívajú zachytenú zrážkovú vodu, resp. vodné plochy ktoré zároveň aj slúžia na zachytávanie dažďovej vody. Pod dočasnými prvkami ochladzovania sa myslia zariadenia na rozprašovanie vodnej hmly.

Faktor: A1, A4, A9<sup>6</sup>

Indikátor: Počet prvkov modrej infraštruktúry (jazierok, fontán, mokradí, umelých potokov, rozprašovače vodnej hmly / rozloha vodnej plochy

#### **6.1.4 Zvyšovanie adaptívnej kapacity budov (ochladzovanie budov)**

**Dostatočná tepelná izolácia stavieb** - Zníženie tepelnej priepustnosti plášťa budovy prostredníctvom tepelnej izolácie pomáha nielen znižovať šírenie chladu z exteriéru v chladnej časti roka, ale aj v lete počas horúčav udržiavať vnútorné priestory chladnejšie. Kvalitná tepelná izolácia pasívnych domov, budov s takmer nulovou spotrebou energie vedie k tomu, že tieto budovy pri správnom návrhu nevyžadujú ani pri náraste vysokých letných teplôt a dlhších obdobiach horúčav aktívne strojové chladenie (klimatizáciu) pre udržanie akceptovateľnej tepelnej pohody. To predstavuje okrem environmentálnych pozitív aj 100 % úsporu investičných a prevádzkových nákladov na chladiaci systém.

---

<sup>6</sup> Faktor A9 (Budovy s koncentrovaným výskytom rizikových skupín obyvateľstva) je zahrnutý k tomuto opatreniu z dôvodu zvýšenej koncentrácie pohybu zraniteľných obyvateľov v bezprostrednom okolí týchto budov, preto je dôležité zvyšovať adaptívnu kapacitu nielen samotných budov, ale aj ich blízkeho okolia.

Faktor: A9, A10

Indikátor: počet budov s tepelnou izoláciou/ počet osôb obývajúcich budovy s tepelnou izoláciou

**Tienenie transparentných výplní otvorov** - Pre udržanie akceptovateľnej letnej tepelnej pohody v budovách bez potreby aktívneho strojového chladenia (teda „klimatizácie“) je nutné účinné obmedzenie tepla z prenikajúceho slnečného žiarenia do vnútorných priestorov budovy v letnom období cez transparentné konštrukcie (okná, zasklené steny, strešné okná, svetlíky, zasklenia medzipriestorov – zimné záhrady, átriá). Základné rozdelenie druhov výplní transparentných konštrukcií je na pevné (pergola, markíza, presah strechy, alebo balkóna) a na pohyblivé tieniace prvky (exteriérové, medziokenné a interiérové).

Faktor: A9, A10

Indikátor: Počet realizovaných opatrení, vedúcich k zatieneniu transparentných výplní otvorov

**Racionálne využívanie klimatizačných zariadení** - Klimatizačné zariadenia môžu pomôcť v ochladzovaní budov pri vlnách horúčav. Na druhej strane však klimatizácia nie je pre prehrievajúce sa budovy vždy optimálnym riešením najmä z hľadiska zdravotných otázok pri jej nadmernom používaní. Navyše pri klimatizovaní dochádza k značnej spotrebe energie a nepriamo aj k emisiám skleníkových plynov. Preto cieľom tohto opatrenia je zabezpečiť také využitie klimatizačných zariadení v budovách, ktoré minimálne zvyšuje spotrebu energie a emisie skleníkových plynov. Zabezpečiť rozumné využitie klimatizačných zariadení možno okrem technologických opatrení hlavne komplexným prístupom. Ten spočíva v aplikácii energeticky nenáročného ochladzovania (tienením, využívaním zelene a pod.) a v aplikácii klimatizácie len v budovách, kde sa zdržiavajú najzraniteľnejšie skupiny obyvateľstva (chorí a starší ľudia, deti do 4 r., ľudia s kardiovaskulárnymi, respiračnými chorobami, ľudia užívajúci niektoré typy liekov a pod.).

Faktor: A9, A10

Indikátor: Zníženie spotreby el. energie vyplývajúcej z nadmerného využívania klimatizačných zariadení.

**Využívanie svetlých farieb a odrazivých povrchov na budovách** - zvýšenie rozlohy striech s vysoko odrazivým povrchom svojim chladiacim efektom prispeje k zníženiu efektu tepelného ostrova mesta. Tmavé farby povrchov stien a striech vedú v letnom období počas dňa k ich zvýšenému zahrievaniu a počas noci k vyžarovaniu absorbovaného tepla. To má, spolu s prípadnou tmavou farbou spevnených exteriérových plôch na verejných priestranstvách, nepriaznivé dôsledky pre tepelnú pohodu v exteriéri. Svetlé (pokiaľ možno biele) povrchy na fasádach lepšie odrážajú žiarenie ako tmavé odtiene. Navyše takéto povrchy zabraňujú prehrievaniu striech či fasád, redukovujú výkyvy teplôt medzi dňom a nocou a prinášajú úspory nákladov na klimatizáciu i kúrenie.

Faktory: A9, A10

Indikátor: Rozloha plochy so zmenenou svetlou (bielou) farbou na strechách (najmä na plochých) / zahrnutie opatrenia do záväzného regulatívu územného plánu.

**Využívanie vegetačných striech** - chladiaci efekt vegetačných striech je daný hlavne odparovaním vody, tieniacim efektom vegetácie, schopnosťou odrážať slnečné žiarenie, spotrebou energie na proces fotosyntézy a tepelnou akumuláciou zadržovanej vody. Vegetačné strechy zmiernujú teploty budov o niekoľko °C v priestoroch pod strechami. Prestup tepla skrz strechu z vonkajšieho prostredia do vnútorného môže byť zelenou, vegetačnou strechou znížený na viac než 90 %. Vegetáciou môže byť pokrytá v podstate akákoľvek strecha, ktorá unesie zväčšené statické zaťaženie nosnej konštrukcie. Tá na dané zaťaženie musí byť usposobená. Vegetačné strechy ovplyvňujú aj zadržiavanie zrážok prostredníctvom značného celkového zníženia odtoku, jeho distribúciou, kedy pri intenzívnej zrážkovej činnosti je odtok z vegetačnej strechy posunutý až ku koncu samotného „dažďa“. Okrem toho zlepšujú ovzdušie – absorbujú škodliviny z ovzdušia, filtrujú častice prachu a zabraňujú jeho víreniu, znižujú riziko a koncentráciu smogu, fungujú ako zvuková izolácia, sú považované za požiaru odolné a zmiernujú kolísanie vlhkosti vzduchu.

Faktor: A9, A10

Indikátor: Rozloha plochy striech s vegetačným pokryvom

**Využívanie popínavej vertikálnej zelene** - popínavé rastliny súvislo pokrývajúce fasády prispievajú k tepelnej izolácii budov – clona listov tlmí tepelné výkyvy vonkajšieho prostredia pôsobiace na budovy a vzduchová vrstva medzi listím a stenou dlhšie uchováva teplo. Vrstva listov tak v horúcich letných dňoch zabraňuje prehriatiu steny a pri klesajúcich teplotách zasa drží žiaduce teplo. Tým popínavá vertikálna zeleň prispieva k zlepšeniu a ozdraveniu mikroklímy v budovách, no zároveň aj klímy miest. Pre využitie vertikálnej zelene na fasádach sa používajú viaceré druhy viacročných rastlín, ktoré sú schopné pridržať sa steny svojpomocne, a tie ktoré potrebujú opornú konštrukciu. K vlastnému plášťu budovy vďaka fasáde z popínavých rastlín prenikne len zlomok slnečnej energie. Preto ak sa nepokrytá stena zahreje na slnku napríklad na 42 °C, tá istá stena pod zelenou fasádou má len cca 22 °C. Popínavá vertikálna zeleň patrí medzi najmenej nákladné opatrenia.

Faktor: A9, A10

Indikátor: Rozloha plochy fasád s vertikálnou zeleňou

**Kapilárne rozvody** - Systémom kapilárnych rohoží sa získavajú dve funkcie v rámci jednej technológie a to vykurovanie aj chladenie. Systémy kapilárnych rozvodov sú v podstate vylepšením známeho systému podlahového kúrenia. Základným prvkom kapilárnych rohoží je hustá sieť tenkých rúrok, ktoré rozvádzajú teplo, alebo chlad do miestností vodou ako teplonosným médiom. Tenké kapilárne rohože sa ukladajú tesne pod povrch stropov, stien a podláh. V malých priemeroch kapilár je obsiahnuté malé množstvo chladiaceho, resp.

vykurovacieho média, vďaka čomu je reakcia na zmeny teploty v interiéri rýchla. Interiér budovy sa tak ochladí, alebo zohreje rýchle. Kapilárne rohože môžeme použiť pri stavbe novej budovy, aj pri jej rekonštrukcii.

Faktor: A9

Indikátor: počet budov s použitým systémom kapilárnych rozvodov

**Riadené vetranie a zemné výmenníky** - Problematiku tepelných strát z vetrania rieši okrem iného tzv. riadené vetranie s rekuperáciou tepla a zemným výmenníkom tepla, ktorý slúži počas teplých dní aj na chladenie interiéru. Je takmer nevyhnutnosťou v pasívnych budovách, používa sa však aj v nízkoenergetických budovách, resp. v nových budovách a objektoch stavebne takmer vzduchotesných. K prehrievaniu budov v letnom období neprispieva len prestup tepla cez transparentné konštrukcie či plášť zle izolovanej budovy, ale aj z vetrania, ak sú vonkajšie teploty vyššie než požadovaná teplota vzduchu v interiéri. Zabezpečeniu tepelnej pohody bez potreby aktívneho strojového chladenia v budovách počas horúčav sa dá napomôcť obmedzením vetrania na hygienicky nutné minimum riadeným vetraním, spravidla mechanickým, v spojení s rekuperáciou tepla vo vykurovacom období. Čerstvý vzduch je privádzaný do obytných a nočných miestností, opotrebovaný vzduch je odvádzaný z kuchyne a kúpeľne. Spätným získaním tepla z opotrebovaného vzduchu je možné dodať čerstvému vzduchu až 80 % tepla. Malé zariadenie na dohrievanie vzduchu, ktoré môže byť napr. prepojené so zariadením na prípravu teplej vody, postačuje na ohriatie vzduchu na želanú teplotu. Výhodné je čerstvý vzduch predhriať, resp. v lete predchladíť, už v zemnom tepelnom výmenníku.

Faktor: A9

Indikátor: počet budov s použitým systémom riadeného vetrania a zemných výmenníkov

### **6.1.5 Vnútorne ochladzované priestory pre verejnosť počas horúčav (miesta bezplatného ochladenia)**

Spočíva hlavne v tom, že kompetentné orgány verejnej správy zabezpečia pre ľudí verejný priestor, resp. priestory pre bezplatné ochladenie sa a osvieženie (pitnou vodou). V prípade, že takýto priestor má verejná správa k dispozícii, jedná sa hlavne o informovanie a organizačné pokyny, aj keď v niektorých prípadoch je potreba rátať aj s investíciami za účelom stavebných úprav či vybavenia.

Faktor: súvisí s A6, A7, A9

Indikátor: počet zriadených ochladzovacích priestorov

Poznámka: Množstvo opatrení ako napríklad využívanie vegetačných striech, tepelná izolácia stavieb, využívanie popínavej vertikálnej zelene, využívanie svetlých farieb a odrazivých povrchov na budovách, tienenie transparentných výplní otvorov, zavedenie kapilárnych rozvodov, racionálne využívanie klimatizačných zariadení, a pod. súvisia nielen so zvyšovaním adaptívnej kapacity budov, ale aj so znižovaním spotreby energie a tým aj znižovaním emisií skleníkových plynov (napr. v súvislosti s nižšou potrebou ochladzovania klimatizačnými zariadeniami), preto je vhodné, aby sa aplikovali plošne, tam kde to umožňuje konštrukcia budovy. Okrem toho viaceré spomínané opatrenia prinášajú aj estetické riešenia do silne urbanizovaných priestorov.

## 6.2 Program — riečne a povrchové záplavy

Zoznam skúmaných faktorov zraniteľnosti – riečne záplavy:

- B1 Územie ohrozené riečnymi záplavami
- B2 Potenciálne ohrození obyvatelia v záplavovej zóne
- B3 Nehnutelné národné kultúrne pamiatky v záplavovej zóne
- B4 Cestná infraštruktúra v záplavovej zóne
- B5 Kritické zaradenia v záplavovej zóne
- B6 Nepriepustné povrchy v záplavovej zóne
- B7 Zosuvy v záplavovej zóne

Tab. 7: Sumarizačná tabuľka – riečne záplavy

Štvorce			Faktory – najvyšší stupeň negatívneho dopadu (■)						
ID	Katégoria závažnosti	Lokalizácia	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
8	2	Mestská časť č. 3 – západná časť Nižnej Šebastovej, orientačné ohraničenie ulicami – Strojnícka, Ku vykládke, Železničná	■			■			
15	3	Mestská časť č. 3 – južná časť Nižnej Šebastovej - orientačné ohraničenie ulicami Šebastovská, Pažica, Herlianska, Mateja Murgaša		■		■			
16	2	Mestská časť č. 3 – juhovýchodná časť Nižnej Šebastovej, orientačné ohraničenie ulicami – Herlianska		■					
42	3	Mestská časť č. 4 – južná časť stredu mesta, orientačné ohraničenie ulicami – Štúrova, Masarykova, Jilemnického, Bulharská	■			■	■	■	
43	3	Prienik mestských častí č. 4, 5 a 6, orientačné ohraničenie ulicami – Arm. Gen. Svobodu, Suchoňova, Východná	■			■		■	
47	3	Prienik mestských častí č. 2 a 4 a 6, Pod Wilec hôrkou a južná časť stredu mesta - orientačné ohraničenie ulicami – Jilemnického, Pražská, Pod Wilec hôrkou	■			■	■	■	
48	3	Mestská časť č. 5 – Šváby, orientačné ohraničenie ulicami – Košická, Jirásková, Urxova, Jesenná	■	■		■		■	
52	2	Mestská časť č. 5 – juhozápadná oblasť, orientačné ohraničenie ulicami – Košická				■			

Zoznam skúmaných faktorov zraniteľnosti – povrchové záplavy:

- C1 Lokálne bleskové záplavy v minulosti
- C2 Potenciálne ohrození obyvatelia
- C3 Nehnutelné národné kultúrne pamiatky
- C4 Cestná infraštruktúra
- C5 Výskyt kritických zaradení
- C6 Nepriepustné povrchy
- C7 Zosuvy pôdy a poddoly

Tab. 8: Sumarizačná tabuľka – povrchové záplavy

Štvorce			Faktory – najvyšší stupeň negatívneho dopadu (■)						
ID	Kategória závažnosti	Lokalizácia	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
6	2	Mestská časť č. 3 – Šidlovec, orientačné ohraničenie ulicami – Severná, Šidlovska, Jánošíkova, Bendíkova							■
9	2	Mestská časť č. 3 – Nižná Šebastová, orientačné ohraničenie ulicami – Vodná, Fintická, Topoľová				■			
11	3	Mestská časť č. 1 – severná časť Sídlička III – orientačné ohraničenie ulicami Prostejovská, Bajkalská	■	■		■	■	■	
12	2	Mestská časť č. 3 – smerom Surdok, orientačné ohraničenie ulicami – Sabinovská, Tatranská, Ku Surdoku							■
15	2	Mestská časť č. 3 – južná časť Nižnej Šebastovej - orientačné ohraničenie ulicami Šebastovská, Pažica, Herlianska, Mateja Murgaša							
17	2	Mestská časť č. 1 – lokalita Rúrky – orientačné ohraničenie ulicami Na rúrkach, Tehelná, Volgogradská				■			
18	3	Mestská časť č. 1 a č. 3 – lokalita Sídlička III/sever mesta – orientačné ohraničenie ulicami – Prostejovská, Mukačevská, Čapajevova		■		■	■	■	
19	3	Mestská časť č. 3 – sever mesta – orientačné ohraničenie ulicami Sabinovská, Duklianska, K Surdoku		■		■	■	■	■
23	2	Mestská časť č. 2 – severná časť Sídlička II – orientačné ohraničenie ulicami - Levočská, Átriová, Čerešňová							
24	2	Prienik mestských častí č. 1-2-3-4, orientačné ohraničenie ulicami – V. Clementisa, Mudroňova, Remscheidská, Požiarnicka, Októbrová		■		■	■	■	
25	2	Mestská časť č. 4 – stred (centrum) mesta, orientačné ohraničenie ulicami – Duklianska, Šafárikova, Svätoplukova, Baštová			■	■	■	■	
26	2	Mestská časť č. 4 – Táborisko – orientačné ohraničenie ulicami – Šafárikova, Jána Hollého, Vodárenská				■	■		
27	2	Mestská časť č. 7 – severná časť sídliska Sekčov, orientačné ohraničenie ulicami – Sibírska, Ďumbierska, Exnárova, Šrobárova		■					
33	2	Mestská časť 2. a 4 – lokalita pod Kalváriou a východná časť starého mesta, orientačné ohraničenie ulicami – 19. januára, 17. novembra, Športová, Terchovská				■		■	
34	3	Mestská časť č. 4 – stred mesta, orientačné ohraničenie ulicami – Vajanského, Škultétyho, Železničarska, Weberova		■		■	■	■	
36	2	Prienik mestských častí č. 6 a 7 – Sekčov, orientačné ohraničenie ulicami – Exnárova, Šrobárova, L. Novomestského, Višňová		■		■	■	■	
42	2	Mestská časť č. 4 – južná časť stredu mesta, orientačné ohraničenie ulicami – Štúrova, Masarykova, Jilemnického, Bulharská				■	■	■	
43	2	Prienik mestských častí č. 4, 5 a 6, orientačné ohraničenie ulicami – Arm. Gen. Svobodu, Suchoňova, Východná				■		■	
44	2	Prienik mestských častí č. 5 a 6 – Sekčov/Šváby – orientačné ohraničenie ulicami – L. Podjavorinskej, Solivarská, Kukučínova, Na vyhladke		■		■		■	
47	2	Prienik mestských častí č. 2 a 4 a 6, Pod Wilec hôrkou a južná časť stredu mesta - orientačné ohraničenie ulicami – Jilemnického, Pražská, Pod Wilec hôrkou				■	■	■	
48	2	Mestská časť č. 5 – Šváby, orientačné ohraničenie ulicami – Košická, Jirásková, Urxova, Jesenná		■		■	■	■	
49	2	Mestská časť č. 5 – Solivar, orientačné ohraničenie ulicami – Solivarská, Zlatobanská, Pod hrádkom				■			
53	2	Mestská časť č. 5 – južná časť, orientačné ohraničenie ulicami – Petrovanská				■	■	■	

### 6.2.1 Protizáplavové hrádze a bariéry

Protipovodňovou hrádzou alebo bariérou sa rozumie líniová stavba alebo umelý prvok pozdĺž toku, alebo vodnej plochy, ktoré sú trvalou, alebo dočasne umiestnenou, umelo vytvorenou prekážkou s úlohu zabrániť vybreženiu vody a zaplaveniu okolitého, hlavne zastavaného prostredia.

**Protipovodňový val (trvalý objekt) - R** - zvýšený pás terénu, spravidla po dĺžke vodného toku, alebo okolo chráneného objektu v jeho blízkosti. Spravidla je základ hrádze tvorený zeminou, prípadne štrkom, alebo veľkými kameňmi. V miestach, kde možno očakávať silnejší prúd vody a v mestách sa budujú betónové, murované hrádze, alebo nábrežia.

Faktor: B1

Indikátor: Dĺžka vybudovaného protipovodňového valu

**Protipovodňové múry s podzemnou tesniacou stenou - R** - protipovodňové múry, v závislosti od ich výšky a rozsahu aplikácie vo vzťahu k zastavanej časti sídla, patria k účinným, avšak veľmi nákladným opatreniam. K ich prednostiam patrí aj možnosť kombinovať ich s nastaviteľnými mobilnými stenami v prípade potreby. Kvalitne postavené protipovodňové valy a múry, sú tiež charakteristické veľkou odolnosťou a dlhou životnosťou. Negatíva ich aplikácie predstavujú relatívne vysoké náklady (niekoľkokilometrové úseky sa často pohybujú v hodnotách miliónov eur), nemožnosť použiť ich všade v meste kde je potrebná ochrana pred povodňami (napr. z hľadiska iných funkcií danej lokality) a kolízia so záujmami ochrany zelene a prírody.

Faktor: B1

Indikátor: Dĺžka vybudovaného protipovodňového múru s podzemnou tesniacou stenou

**Mobilné steny a uzávery - R** – jedná sa o systém mobilných protipovodňových stien (stĺpy, zaskrutkované do zabetónovaných kotviacich dosiek a zasúvateľné hliníkové hradidlá), kde sú všetky prvky kompletne demontovateľné, ľahko čistiteľné, bez väčších nárokov na skladovanie. V prípade potreby sú jednotlivito zameniteľné a vhodné aj pre zvýšenie už existujúcich ochranných stien. Pri bežnom použití nie sú v okolitom prostredí viditeľné žiadne zásahy. Profily sa pri vzostupe hladiny zaplnia vodou a tým zvyšujú stabilitu celej konštrukcie a zabezpečujú maximálnu bezpečnosť proti mechanickému poškodeniu pri náraze. Ochrana je možná až do výšky 6 m. Vďaka jednoduchej manipulácii je ochrana proti vode rýchla.

Faktor: B1, C3, C5

Indikátor: Počet inštalovaných mobilných stien a uzáverov

**Improvizované mobilné hrádze - R**, čiastočne aj **P** - Väčšinou sa využívajú hlavne bariéry z vriec plnených pieskom a gumové protipovodňové vaky (gumový nafukovací pás so vzájomne spojenými tubusmi, ktorý sa pred povodňou položí do ochrannej línie a po napustení vodou vytvorí hrádzu). Tieto opatrenia majú kapacitu zmierniť menšie a stredne veľké povodňové vlny. Bariéru je možné postaviť do rôznych tvarov a dĺžok, výška tohto typu bariér môže byť až do cca 1,6 metra.

Faktor: B1, C3, C5

Indikátor: Počet inštalovaných mobilných hrádz

## 6.2.2 Zvýšenie alebo usmernenie odtoku prostredníctvom drobných hydrotechnických riešení

Drobné hydrotechnické protizáplavové opatrenia predstavujú umelé stavby malého rozsahu, prispievajúce k zadržaniu, resp. usmerneniu a urýchleniu odtoku z povodia. Patrí sem súbor čiastkových opatrení ako napríklad budovanie zasakovacích a odvodňovacích rigolov, údržba prietochnosti koryt a mostných otvorov. Zatiaľ čo v prírodnej krajine je dôležité spomaliť a zadržiavať odtok vody z povodia, v intravilánoch sídiel je situácia často v mnohých smeroch opačná. Tu je vzhľadom na blízkosť zástavby pri tokoch potrebné zabezpečiť plynulý odtok vody aj drobnými a občasnými tokmi do hlavného recipientu a zabrániť tak ich vzdutiu a vybreženiu. Názory na rozsah a spôsob uplatnenia týchto opatrení nie sú jednotné ani v odbornej verejnosti.

**Zasakovacie rigoly a odstraňovanie nánosov z koryta - R, P** - Vhodne zrealizované zasakovacie rigoly umožnia zvýšiť objem infiltrovanej vody na úkor povrchového odtoku, ktorý je z hľadiska tvorby povodní najproblematickejšou zložkou odtoku. Udržiavané rigoly a korytá drobných tokov v intravilánoch znižujú ich drsnosť a prispievajú k rýchlemu a nerušenému odtoku a splošťovaniu povodňovej vlny. Drobné hydrotechnické aktivity zahŕňajú aj odstraňovanie nánosov z koryta a pod. za účelom predchádzania problémov so vzdúvaním hladiny toku.

Faktory: B1, C1

Indikátor: dĺžka vybudovaných zasakovacích rigolov

**Zabezpečenie prietokovosti mostných otvorov - R, P** - Prietochnosť mostných objektov na toku vplýva na priebeh povodne a rozsah škôd najmä v zastavaných častiach miest a obcí. Nedostatočná prietochnosť mostných objektov predstavuje v mnohých prípadoch niekoľko rizík súčasne. Most tvorí pri vyššom prietoku než je jeho prietochnosť bariéru pre naplaveniny, ktoré následne priebeh a vplyv povodne zhoršujú. Často sú ohrozené dôležité prvky infraštruktúry, ktoré sú mnohokrát ich súčasťou (napríklad cez mosty sa často trasujú telekomunikačné káble, vodovody, v ich blízkosti sa nachádzajú plynové potrubia atď.).

Faktor: B1, C1

Indikátor: Prietochnosť mostných otvorov v m<sup>3</sup>/s

## 6.2.3 Zvýšenie retenčnej kapacity územia pomocou hydrotechnických opatrení

**Poldre – R** - Polder je vybudovaný retenčný priestor, v ktorom sa kontroluje úroveň vodnej hladiny a ktorý slúži na dočasné zadržanie povodňových prietokov v retenčných priestoroch. Cieľom poldrov je zachytiť a akumulovať určitú časť povodňovej vlny a ochrániť územie pred negatívnymi účinkami intenzívnej zrážky. Podľa typov regulačných objektov poznáme dva druhy poldrov - Pretekaný polder a Nepretekaný polder.

Faktor: B1

Indikátor: Retenčná kapacita vybudovaných poldrov

**Umelé mokrade - R, P** - Umelé mokrade sú umelo vytvorené komplexy zvodneného alebo plytko zaplaveného zemného lôžka, vegetácie, živočíchov a vody, ktorý napodobňuje prirodzené mokrade pre využitie človekom, buď pre čistenie odpadových vôd, alebo ochranu územia a jeho obyvateľov pred záplavami. Umelá mokraď je vegetačná koreňová čistiareň, v ktorej voda preteká horizontálne, alebo vertikálne poréznym substrátom pod povrchom tohto substrátu.

Faktor: B1, C1

Indikátor: Počet vytvorených umelých mokradí

## 6.2.4 Vsakovanie zrážkovej vody zo spevnených plôch

Zberné rigoly, zberné jazierka, vodné toky, poldre s povrchovým vsakovaním, dažďové záhrady, vedenie zrážkovej vody do zelenej plochy, atď. - **P** - Zrážkovú vodu v sídlach je vhodné využiť formou zaústenia zo spevnených plôch do zberných rigolov či potrubí a odvedením zachytenej vody do podzemného vsaku, zberných jazierok, vodných tokov, poldrov s povrchovým vsakovaním či "dažďových záhrad" s rastlinnými spoločenstvami, ktoré udržiavajú kvalitu vody a zabezpečujú jej výpar.

Ďalšou možnosťou je spádovanie spevnených plôch a umožnenie vsakovania do plôch zelene. Takýmto spôsobom dažďová voda ostáva v mestskej krajine, zamedzuje sa ďalšiemu vysušaniu územia, podporuje sa biodiverzita a niektoré z týchto opatrení majú aj estetický účinok. Spôsobov ako viesť zrážkovú vodu do vsaku je viacero, cieľom je vždy zvýšená infiltrácia zrážkovej vody. Kvôli správnej funkčnosti opatrení je potrebné realizovať geologický prieskum, ktorý zhodnotí možnosť vsakovania.

Faktory: C1, C4, C6, všeobecne

Indikátor: Počet vybudovaných opatrení na vsakovanie zrážkovej vody / Rozloha spevnených plôch, z ktorých je vsakovaná zrážková voda

**Plošné vsakovanie - P** - Plošné vsakovacie zariadenia sa navrhujú ako plochy s zatrávnenu humusovou vrstvou so sklonom najviac 1:20. Plošné vsakovacie zariadenie priamo nadväzuje na odvodňovanú plochu, napr. na parkovaciu plochu, komunikáciu a pod. Po prekročení navrhovanej vsakovacej kapacity objektu je nutné zaistiť odvod vody do povrchových vôd, alebo do ďalšieho objektu udržateľného hospodárenia so zrážkovými vodami, napr. prielahu.

Faktory: C1, C4, C6,

Indikátor: Rozloha vybudovaných priepustných povrchov

**Vsakovacie prielahy, vsakovacie prielahy s rigolom, vsakovacia ryha - P** - Vsakovacie prielahy sú plytké povrchové vsakovacie zariadenia so zatrávnenu humusovou vrstvou. Používajú sa v prípade, že nie je k dispozícii dostatočne veľká, resp. dostatočne priepustná plocha potrebná

k plošnému vsakovaniu. V prielahu má dochádzať len ku krátkodobej retencii vody, dlhšie zadržovanie vody zvyšuje riziko zníženia vsakovacej schopnosti prielahu a môže viesť k úhynu vegetačného krytu.

Faktory: C1, C4, C6,

Indikátor: Rozloha plôch, z ktorých je vsakovaná zrážková voda

**Vsakovacia nádrž, vsakovacia šachta, vsakovacie bloky – P** - predstavujú ďalšie možnosti s výraznou retenčnou funkciou.

Faktory: C1, C4, C6,

Indikátor: Počet a objem vsakovacích nádrží a šacht

### **6.2.5 Minimalizovanie podielu nepriepustných povrchov a ich náhrada priepustnými povrchmi**

Priepustný asfalt, priepustný betón, polovegetačné tvárnice, mlatový povrch, vegetačné povrchy, špeciálne priepustné povrchy (obsah živice a kremičitého štrku) – **P**, čiastočne aj **R** - materiály a riešenia sa zabezpečujú znižovanie rozlohy nepriepustných povrchov a budovanie priepustných povrchov všade tam, kde je to možné, čím sa prispieva k znižovaniu dopadov intenzívnej zrážky, prípadne povodňovej vlny. Nepriepustné povrchy v sídlach (betón, asfalt) predstavujú bariéru znižujúcu vsakovanie vody do pôdy (a tým pri horúčavách neumožňujú následnému odparovaniu vody). Dochádza tak k zvyšovaniu povrchového odtoku, čo má negatívny vplyv na miestnu vodnú bilanciu. S cieľom minimalizovať podiel nepriepustných povrchov by bolo potrebné zaviesť (napr. v územnom plánovaní) index maximálnej nepriepustnosti jednotlivých plôch v súlade s ich funkčným využitím, s cieľom zvýšenia infiltračnej kapacity územia, aj nad rámec aktualizovaných Štandardov minimálnej vybavenosti obcí. Priepustné povrchy je vhodné realizovať pri rekonštrukciách existujúcich povrchov, či budovaní nových.

Faktor: C1, C4, C6

Indikátor: Rozloha plochy nepriepustných povrchov, nahradené novovytvorenými priepustnými povrchmi

### **6.2.6 Zachytávanie dažďových vôd**

**Dažďové záhrady a vsakovacie a retenčné plochy - P** - Dažďová záhrada je opatrenie výhodné pre najmä rodinné domy, ale aj iné budovy<sup>7</sup>, kde postačí plocha 10-30 m<sup>2</sup>. Vsakovacie a

---

<sup>7</sup> Tzv. modré opatrenia sú vhodné nielen na zadržanie prebytočnej privalovej zrážky, ale zároveň môžu v prípade vln horúčav zvyšovať adaptívnu kapacitu budov a zariadení, kde sa často zdržiava najzraniteľnejšia časť populácie (materské školy, detské jasle, nemocnice, zdravotnícke centrá, domovy seniorov, denný stacionár a pod.)

retenčné plochy sa osobitne využívajú v priestorovo obmedzených miestach (napr. pri vsaku zrážkovej vody v rámci komunikácií, alebo v silne urbanizovanom prostredí).

Faktor: C1

Indikátor: počet a rozloha plochy novovytvorených dažďových záhrad

**Zberné jazierka - P** - Jazierka a iné malé vodné plochy v sídelnom prostredí napomáhajú vytvárať príjemnú mikroklimu<sup>7</sup>, zároveň má výrazný estetický prínos a podporuje biodiverzitu v sídelnom prostredí. Bioretенčné jazierko je za istých podmienok možné využiť aj na rekreačné účely ako kúpacie jazierko.

Faktor: C1

Indikátor: počet a objem novovytvorených zberných jazierok

**Vodné námestie (water plaza) - P** – je multifunkčné námestie alebo plocha verejného priestranstva so spevneným povrchom, do ktorého sú zaústené zvody dažďovej vody z okolitých budov a komunikácií, čo znamená, že v prípade privalových zrážok plní funkciu zberača dažďovej vody (namiesto odtoku do kanalizácie). Po odparení alebo odčerpaní na zalievanie okolitej vegetácie nadobúda svoju pôvodnú funkciu, a to napr. námestie s lavičkami alebo športové ihrisko.

Faktor: C1, C6

Indikátor: počet a objem novovytvorených vodných námestí

## **6.2.7 Zabezpečenie dostatočnej kapacity prietoku kanalizačnej sústavy a zlepšenie odvodňovania dopravnej infraštruktúry**

**Kanalizačná sústava prispôbená vplyvu zmeny klímy - P** - kanalizácia s projektovanou kapacitu prietoku, technickým zabezpečením a manažmentom, ktoré dokážu odvieť množstvo zrážkovej vody aj pri tak intenzívnych zrážkach, ktoré predpovedajú pre danú lokalitu vedecké scenáre klimatickej zmeny zostavené klimatológmi a eliminovať problémy, ktoré v prípade intenzívnej zrážky nastanú, resp. na ne rýchle a účinne reagovať. To môže zahŕňať okrem zabezpečenia dostatočnej kapacity prietoku napríklad umiestnenie ochranných prvkov na kanalizačné vpuste znižujúcich riziko ich upchatia, zabezpečiť pravidelnú údržbu kanalizačného systému a kapacity pre rýchle odstraňovanie porúch, riešenie havarijných stavov a pod. V niektorých prípadoch sa zvažuje aj vybudovanie odľahčovacích komôr (objekty, ktoré slúžia k oddeleniu dažďových vôd resp. ich časti v systéme jednotnej kanalizácie, ktoré chránia potrubie pred preplnením, v čase zrážok odvádzajú nariadenú odpadovú vodu mimo potrubia stokovej siete). Pre nedostatok odľahčovacích komôr (pri intenzívnejších zrážkach sa vďaka nim dostáva do vodných tokov znečistenie) je potrebné zvážiť možnosť využiť iné spôsoby zabezpečenia dostatočnej prietochnosti. V prípade, že je ich aplikácia nutná je potrebné minimalizovať mieru znečistenia zaradením dažďových nádrží do ktorých budú odvádzané (tak, aby bolo znečisťovanie

minimalizované a povolené ukazovatele znečistenia neboli prekročené) a zabezpečiť, aby vypúšťané vody splňali tzv. zmiešavací pomer ako základné kritérium na ich vypúšťanie. Pri vyústení odľahčovacích komôr je tiež potrebné zabezpečiť zariadenie, ktoré zbaví vodu plávajúcich tuhých častíc (hrablice, sitá).

Faktor: C1, C4, C6

Indikátor: Systém pravidelnej údržby kanalizačnej sústavy; Objem vybudovaných odľahčovacích komôr

**Rozvoj systémov drenáží, rigolov a pod. a zabezpečenie ich funkčnosti - P** -Pre zmiernenie dopadov častejšie sa vyskytujúcich intenzívnych zrážok na dopravnú infraštruktúru ju potrebujeme budovať tak, aby nebola rýchle zaplavená a následne tak nebola sťažená mobilita v rámci nej. Je potrebné zabezpečiť vybavenie dopravnej infraštruktúry takou technológiou, ktorá jej umožní v čo najkratšom čase návrat k prejazdnosti. Dopravná infraštruktúra má byť budovaná tak, aby zabezpečila dobrý odtok zrážok. Za týmto účelom je potrebné rozvíjať systém drenáží, rigolov a podobne. Negatívne dopady intenzívnych zrážok v rámci dopravnej infraštruktúry môžeme zmierniť predovšetkým prostredníctvom vybudovania kanalizačného a odvodňovacieho systému pri dopravných stavbách. Dôležitou aktivitou je ich údržba a kontrola, pretože nečistenie a neudržiavanie môžu viesť k zhoršeniu ich funkčnosti. Okrem toho je potrebné nahrádzať nepriepustné plochy priepustnými všade, kde to bude možné a zlepšiť alebo vybudovať nový kanalizačný systém, ktorý bude musieť odvádzať zrážkovú vodu vo väčšom objeme.

Faktor: C1, C4, C6

Indikátor: Rozvoj systému drenáží, rigolov a pod. v rámci dopravnej infraštruktúry - vybudovanie kanalizačného a odvodňovacieho systému pri dopravných stavbách

## **6.2.8 Ochrana a citlivá úprava tokov a brehových porastov v intravilánoch**

**R** - Rozsah úpravy tokov by sa mal minimalizovať a realizovať len vo výnimočných prípadoch, po dôslednom preukázaní nevyhnutnosti ich realizácie. Takéto opatrenia totiž nielen usmerňujú, ale aj zvyšujú a zrýchľujú odtok na danom (upravenom) úseku toku. Minimalizácia by sa mala uplatniť v rozsahu (dĺžke) upravených úsekov ako aj v charaktere úpravy (čo najmenej využívať neprirodzené materiály - betón, ťažký lomový kameň a pod., minimalizácia zmien pôdorysu koryta, charakteru dna, brehovej línie a pod.). Prednostne by sa úpravy tohto typu mali vykonávať v kritických úsekoch tokov (zúženiny, silne meandrujúce úseky a pod.). Všade, kde je to možné sa odporúča ponechať toky v prirodzenom, alebo čo najmenej zmenenom stave.

Porasty drevín na brehoch vodných tokov plnia v téme zmiernovania negatívnych vplyvov intenzívnych zrážok dôležité funkcie v rámci zvyšovania infiltračnej kapacity pôdy, protieróznej ochrany, opatrení voči zanášaniam atď. Chránia pôdu na brehoch pred erózne pôsobiacou mechanickou silou vodného prúdu a zároveň spevňujú štrkové náplavy, prípadne

zabraňujú ich rozplaveniu a odnášaniam. Zabraňujú tým znečisťovaniu vody tokov splaveninami a zanášaniam. Funkcia porastov v ochrane brehov na strmých pobrežných svahoch vyplýva aj z toho, že tieto zvyšujú infiltračnú schopnosť pôdy, obmedzujú povrchový odtok a znižujú intenzitu erózie pôdy, resp. jej zabraňujú.

V záplavových územiach les pobrežného pásma vodných tokov zmierňuje negatívne vplyvy intenzívnych zrážok svojimi akumuláčnymi účinkami. Brehové porasty zachytávajú nespotrebované živiny, rezíduá biocidov a iné látky vyplavované zo susedných plôch. Ochranné brehové lesné porasty musia mať minimálnu šírku 3 – 15 m podľa šírky, resp. veľkosti vodného toku, ale ich pásy plnia najúčinnnejšie breho-ochrannú funkciu, keď presahujú šírku 20 m a dosahujú až 150 m. Pritom by ich mali tvoriť najmä hlboko koreniace dreviny a kroviny s bohatou koreňovou sústavou a pružnou (ohybnou) nadzemnou časťou s veľkou regeneračnou schopnosťou. V porastoch by sa mala vo väčšom rozsahu uplatniť podrastová výplň. Priestorové usporiadanie brehových porastov sa navrhuje podľa funkcie, ktorú majú plniť. Zakladajú sa ako jednostranné alebo obojstranné, jednoradové, viacradové alebo plošné. Výsadba by však, pokiaľ je to možné uskutočniť, nemala byť v radoch (okrem výnimočných prípadov napr. v intravilánoch) a mala by svojim priestorovým usporiadaním a druhovou skladbou zodpovedať čo najviac prirodzenej brehovej vegetácii. Jednostranné brehové porasty sa navrhujú spravidla pri korytách, pri ktorých treba často odstraňovať nánosy. So zreteľom na obmedzenie intenzity zanášania a zarastania sa brehové porasty umiestňujú tak, aby plnili zatiaľkovú funkciu. Vegetačné opevnenie brehov je kompromisom medzi technickým a prírodným riešením. Medzi základné typy vegetačného opevnenia brehov patrí zápleťový plôtk, osadenie vřbovými rezkami, vřbová krytina, oživený zrub, oživený rošt, oživený kamenný zához a oživená kamenná rovinanina.

Pred rozhodnutím sa o spôsobe starostlivosti o brehové porasty je potrebné stanoviť si motívy a ciele starostlivosti. Môžu to byť napr. požiadavky protipovodňovej ochrany (strom alebo ker môžu negatívne ovplyvniť prietok). Stromy tiež obmedzujú prístup mechanizácie k toku, znižujú kapacitu koryta a zvyšujú jeho drsnosť.

Dôraz pri starostlivosti o dreviny by mal byť zameraný skôr na ich údržbu ako na odstraňovanie, ktoré by malo byť posledné možné riešenie. Vždy je potrebné pokúsiť sa zachrániť jestvujúcu vegetáciu. Dospelé stromy a kry sú hlavnou súčasťou brehových a sprievodných porastov a nie je možné ich rýchlo nahradiť.

Účinnosť brehových porastov v rámci protieróznej ochrany sa pohybuje od 45 % do 100 %.

Faktor: B1

Indikátor: Dĺžka citlivo upravených rokov v intraviláne

## 6.2.9 Renaturácia tokov a mokradí

**Obnovenie prírodného stavu ekosystému vodného toku a jeho okolia - R** - Predmetné opatrenie zahŕňa ochranu vodných tokov a ich uvedenie (resp. uvedenie ich úsekov) do pôvodného stavu, alebo do stavu blízkeho pôvodnému a to z hľadiska pôdorysu, pozdĺžneho

sklonu, charakteru brehovej línie a pod. Zaoberá sa tiež úplnou, alebo čiastočnou plošnou a funkčnou obnovou degradovaných mokradí v ich pôvodných stanovištiach. Podľa STN 75 210 je revitalizácia vodného toku obnovenie ekologickej funkcie vodného toku a kvality vody pri súčasnom dodržaní jeho ostatných funkcií. Pri revitalizácii vodného toku ide o súbor technických a biologických opatrení, ktorými vytvárame podmienky pre obnovenie prírodného stavu ekosystému vodného toku a jeho okolia, t.j. stavu blízkeho tomu, v ktorom sa tok nachádzal pred antropickými zásahmi.

V rámci revitalizácie vodných tokov je dôležité vychádzať zo základných princípov ekologickej revitalizácie akvatických systémov:

- Zachovanie a ochrana akvatických systémov.
- Obnova ekologickej integrity.
- Obnova prirodzenej štruktúry.
- Obnova prirodzených funkcií.
- Pri návrhu revitalizačných opatrení pracovať v kontexte celého povodia / územia.
- Pochopenie potenciálu povodia.
- Určenie príčin degradácie.
- Definovanie jasných, dosiahnuteľných a merateľných cieľov.
- Sústreďenie sa na uskutočniteľnosť cieľov.
- Využitie referenčných stanovišť.
- Predvídanie budúcich zmien systému.
- Návrh musí spĺňať požiadavky pre vnútornú udržateľnosť.
- V odôvodnených prípadoch využiť pasívnu revitalizáciu, t.j. eliminovať zdroj degradácie systému a umožniť mu návrat do stavu ekologickej stability.
- Obnova autochtónnych a vyhýbanie sa alochtónnym druhom vegetácie.
- Využitie prírode blízkyh revitalizačných úprav a biotechnických prvkov.
- Monitorovanie a adaptívny manažment revitalizačných úprav.

Renaturácia vodných tokov má význam predovšetkým v tých lokalitách, v ktorých sa realizovali tzv. tvrdé úpravy tokov, najmä ich napriamovanie. Opatrenie tiež zahŕňa obnovovanie prvkov prirodzeného zadržiavania povrchových vôd v pririečnej krajine (meandre, mŕtve ramená, mokrade, jazerá).

Faktor: B1

Indikátor: Plocha renaturovaných mokradí a dĺžka renaturovaných tokov

### 6.2.10 Opatrenia voči zosuvom pôdy

**Zmiernenie alebo zastavenie vznikajúcich zosuvov - R, P** - Vplyvom intenzívnych zrážok sa stupňuje pravdepodobnosť výskytu zosuvov, ktoré spôsobujú škody na majetku a zdraví obyvateľov. V budúcnosti je nutné počítať s ich výskytom nielen v geologicky či morfológicky veľmi exponovanom prostredí, ale aj v menej exponovanom prostredí, kde vplyvom

intenzívneho a častého podmáčania, sa tieto môžu objaviť. Na Slovensku sú zosuvy veľmi časté vo flyšových a vulkanických oblastiach. Zosuvy tiež často postihujú oblasti nespevnených alebo len slabo spevnených usadených hornín, kde sa často striedajú vrstvy s odlišným fyzikálno-mechanickými vlastnosťami. Rizikovými územiami sú aj tie, kde nie je dostatočne správne obhospodarovaný, zmiešaný lesný porast. Náklady na sanáciu zosuvov sú vysoké, preto sa odporúča, aby boli preventívne geologicky detekované zosuvmi ohrozené územia a venovala sa im zvýšená pozornosť z hľadiska takých opatrení, ktoré si nevyžadujú až také vysoké náklady ako sú napr.:

- osadiť palisádové ploty, urobiť kolíkované, doskové steny a pod.;
- zvlhnený a rozorvaný pôdny povrch po odvodnení povrchovo upraviť, zatrávniť alebo zalesniť (vybrať sadenice, ktoré majú byť aspoň trojročné a ich druhovú skladbu riadiť najmä podľa nadmorskej výšky a expozície);
- zmenšiť hmotnosť vrchnej zeminy odkopáním strmšieho svahu alebo vyrúbať vysokokmenný lesný porast;
- zväčšiť trenie podpovrchových vrstiev svahu ich odvodnením, prípadne zachytením a odvedením povrchovej vody už nad ohrozeným územím;
- spevniť päty svahu oporným múrom alebo iným zabezpečovacím zariadením;
- zmierniť sklon svahu výstavbou terasovitých stupňov alebo prehrádzkami.

Faktor: B7, C7

Indikátor: vypracovanie geologického posudku; počet a účinnosť vykonaných opatrení na zmiernenie alebo zastavenie vznikajúcich zosuvov

Množstvo opatrení ako napríklad dobudovanie a prispôsobenie kanalizačnej sústavy vplyvu zmeny klímy, ale hlavne budovanie dažďových záhrad, vsakovacích a retenčných plôch, vodných jazierok a vodných námestí, náhrada nepriepustných materiálov za priepustné materiály (priepustný asfalt, priepustný betón, polovegetačné tvárnice, mlatový povrch, vegetačné povrchy), ale aj využívanie zachytenej dažďovej vody v budovách (splachovanie WC a pod.) nie sú viazané len na najviac ohrozené časti mesta. Ich plošná aplikácia zlepšuje celkovú vodnú bilanciú mesta a predstavuje udržateľné narábanie s dažďovou vodou a jej užitočné využitie (zalievanie zelene).

## **6.3 Program — adaptačné spravovanie**

### **6.3.1 Vytvorenie implementačných nástrojov**

Vytvorenie adaptačnej organizačnej jednotky Mesta, ktorá bude mať za úlohu monitorovať a hodnotiť implementáciu adaptačnej stratégie a v prípade potreby ju aktualizovať. Vytvorenie adaptačnej komunikačnej stratégie, ktorá bude slúžiť ako nástroj, na základe ktorého bude mesto komunikovať progres v adaptácii smerom k verejnosti za účelom vyššej informovanosti a angažovanosti občanov. Vytvorenie Mestského adaptačného partnerstva ako mechanizmu, ktorý stanoví spôsob spolupráce medzi Mestom, regionálnou samosprávou, podnikateľskými subjektmi, odbornými organizáciami a inými relevantnými subjektmi (napr. univerzita) v záujme implementácie adaptačnej stratégie v zmysle možností a kompetencií jednotlivých subjektov rešpektujúc model viacúrovňového spravovania.

### **6.3.2 Prispôsobenie plánovacích, povoľovacích a rozhodovacích procesov samosprávy**

Aktualizácia nastavenia vnútorných procesov fungovania samosprávy mesta Prešov, ktorá bude zohľadňovať a zmiernovať dopady zmeny klímy na jej územie a obyvateľov prostredníctvom využívania všetkých kompetencií a nástrojov, ktoré má k dispozícii, napr. inkorporáciou cieľov a opatrení adaptačnej stratégie do strategických dokumentov (Program rozvoja mesta, Územný plán a iné). Resp. pri povoľovaní, vyjadrovaní sa a pripomienkovaní návrhov zmien využívania územia, projektov, aktivít, zámerov, strategických a legislatívnych dokumentov zohľadňovať a zmiernovať dopady zmeny klímy na jej územie a obyvateľov.

### **6.3.3 Stimulácia obyvateľov k realizácii vlastných/občianskych adaptačných opatrení**

Poskytovanie technického poradenstva a konzultácií pre občanov a občianske iniciatívy ako je možné zmiernovania dopady zmeny klímy, aké sú správne vzorce správania sa a kde je možné získať externé zdroje pre projekty, aktivity, zámery. Z vlastných zdrojov bude podpora realizácie adaptačných opatrení uskutočnená na základe mestského grantového programu. Základnou podmienkou poskytnutia podpory musí byť súlad s touto stratégiou a realizácia takého opatrenia, ktoré prináša významný verejný prospech z hľadiska zmiernovania dopadov horúčav a iných dopadov zmeny klímy.

Indikátory:

- Počet zmenených/aktualizovaných/doplnených procesov v samospráve
- Vytvorenie adaptačnej organizačnej jednotky
- Vytvorenie adaptačnej komunikačnej stratégie
- Vytvorenie mestského adaptačného partnerstva

- Počet členov mestského adaptačného partnerstva
- Počet poskytnutých konzultácií
- Vytvorenie mestského grantového programu pre adaptáciu
- Počet finančných prostriedkov prerozdelených v rámci grantového programu

## 7 Ďalšie kroky

Základná stratégia adaptácie na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy na území mesta Prešov je rámcovým dokumentom, ktorý poskytuje prvotné východiská a návrhy riešení, ku ktorým by mesto malo smerovať v dlhodobom horizonte. Zrealizované hodnotenie zraniteľnosti poukázalo na charakter problémov, ktorými sa Prešov v rámci reakcie na negatívne dopady zmeny klímy musí zaoberať. Načrtlo aj konkrétne mestské lokality, ktoré sú najviac ohrozené.

Kapitola Rámcový adaptačný plán priniesla prehľad vhodných technických adaptačných opatrení pre jednotlivé dopady zmeny klímy ako aj opatrenia zamerané na zlepšenie vnútorných plánovacích, rozhodovacích procesov samosprávy, lepšiu spoluprácu medzi zainteresovanými subjektmi, či zvýšené uvedomenie medzi širokou verejnosťou.

V zmysle systematického prístupu je preto žiaduce tento základný rámec ďalej rozpracovať do komplexnej Adaptačnej stratégie mesta Prešov, ktorá by mala obsahovať:

- detailnejšie hodnotenie zraniteľnosti (väčšia mierka skúmaného územia, inkorporácia socio-ekonomických hrozieb, realizácia komplexného sociologického prieskumu, agregácia jednotlivých faktorov zraniteľnosti, simulovanie exaktných dopadov zmeny klímy využitím počítačových modelov)
- podrobnejší návrh konkrétnych adaptačných opatrení, ktorý umožní priradiť konkrétne opatrenie na konkrétne miesto ako podklad pre samotnú realizáciu
- detailný akčný plán s priradením zodpovedností, časového rámca a finančných zdrojov
- komplexný implementačný mechanizmus vrátane systému monitoringu a hodnotenia naplňania adaptačnej stratégie a jej prípadnej aktualizácie

## 8 Použitá literatúra

ČABOUN V., 2008. Vplyv vegetácie na znižovanie teploty povrchov a ovzdušia pri extrémnych letných horúčavách. In: Bioklimatické aspekty hodnotení procesů v krajine. Zborník príspevkov z medzinárodnej vedeckej konferencie, Mikulov 9. – 11.9.2008, ČHÚ pobočka Brno

FAŠKO, P., GAÁL, L., LAPIN, M., PECHO, J., ŠŤASTNÝ, P., 2006: Príspevok k problematike odhadu návrhových hodnôt denných úhrnov zrážok. In: Nedožitá osemdesiatiny profesora Milana Dzubáka. Bratislava. Slovenský hydrometeorologický ústav, 19-26.

IPCC (2007) *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* (S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor and H. L. Miller, eds.). Cambridge University Press, Cambridge.

[http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/ar4/wg1/en/contents.html](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/contents.html).

KARPATSKÝ ROZVOJOVÝ INŠTITÚT, 2014: Adaptácia na zmenu klímy - naliehavá úloha miest.

KARPATSKÝ ROZVOJOVÝ INŠTITÚT, 2017: Adaptácia na zmenu klímy – úlohy, prístupy a nástroje samospráv.

KARPATSKÝ ROZVOJOVÝ INŠTITÚT, 2017: Katalóg adaptačných opatrení miest a obcí BSK na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy.

Kolektív autorov Európska komisia, 2009. Biela kniha - Adaptácia na zmenu klímy : Európsky rámec opatrení. Dostupné na: <https://publications.europa.eu/sk/publication-detail/-/publication/e6a7f768-00fe-4430-ab63-067ca0aca9f2/language-sk>

KONČEK, M. (1980): Klimatické oblasti. In: Atlas Slovenskej socialistickej republiky. SAV, Bratislava, číslo mapy 42, s. 64.

LAPIN, M., FAŠKO, P., MELO, M., ŠŤASTNÝ, P. & TOMLAIN, J. (2002): Klimatické oblasti. In: Atlas krajiny Slovensko. Ministerstvo životného prostredia SR a Slovenská agentúra životného prostredia Banská Bystrica, ISBN 80-88833-27-2, číslo mapy 27, s. 95.

LAPIN, M., DAMBORSKÁ, I., DRINKA, R., GERA, M., MELO, M., 2006: Scenarios of climatic elements daily values for Slovakia until 2100. Meteorologický časopis. 9, 3-4, 149-156.

LAPIN, M., MELO, M., DAMBORSKÁ, I., VOJTEK, M., MARTÍNI, M., 2006: Physically and statistically plausible downscaling of daily GCMs outputs and selected results. *Acta Meteorologica Universitatis Comenianae*. Bratislava, Comenius University 34, 35-57. ISBN 80-223-2195-8.

LAPIN, M., GERA, M., HRVOL, J., MELO, M. & TOMLAIN, J. (2009): Possible impacts of climate change on hydrological cycle in Slovakia and results of observations in 1951-2007. *Biologia* 64 (3): 454-459.

LAPIN, M., BAŠTÁK-ĎURÁN, I., GERA, M., HRVOL, J., KREMLER, M., MELO, M. (2012): New climate change scenarios for Slovakia based on global and regional general circulation models. *Acta Met. Univ. Comen.*, 37, 25-74.

MAJERČÁKOVÁ, O., ŠKODA, P., FAŠKO, P., ŠŤASTNÝ, P., 2004. Vývoj zložiek hydrologickej bilancie za obdobia 1931–1980 a 1961–2000. *J. Hydrol. Hydromech.* 52, 4, 355–364.

REHÁČKOVÁ T. – PAUDITŠOVÁ E., 2006. Vegetácia v urbánnom prostredí. 1. vyd. - Bratislava: CICERO, s.r.o., 2006, ISBN 80-96914-1-1)

ROBINE et al., 2008. Death toll exceeded 70,000 in Europe during the summer of 2003. *C R Biol.* 2008 Feb; 331(2):171-8.

ŠKVARENINA J., KRÍŽOVÁ E., TOMLAIN J., 2004. Impact of the climate change on the water balance of altitudinal vegetation stages in Slovakia. *Ecology* 23, Supplement 2, p. 13–29.

The 7<sup>th</sup> National Communication of the Slovak Republic on Climate Change (2016): Slovak Ministry of the Environment and the SHMI, URL:

[https://unfccc.int/files/national\\_reports/annex\\_i\\_natcom/submitted\\_natcom/application/pdf/976840315\\_slovakia-nc7-1-7nc\\_svk.pdf](https://unfccc.int/files/national_reports/annex_i_natcom/submitted_natcom/application/pdf/976840315_slovakia-nc7-1-7nc_svk.pdf)

VÝBERČI, D., LABUDOVÁ, L., EŠTÓKOVÁ, M. et al., 2017. Human mortality impacts of the 2015 summer heat spells in Slovakia. *Theoretical and Applied Climatology* 133: 925.