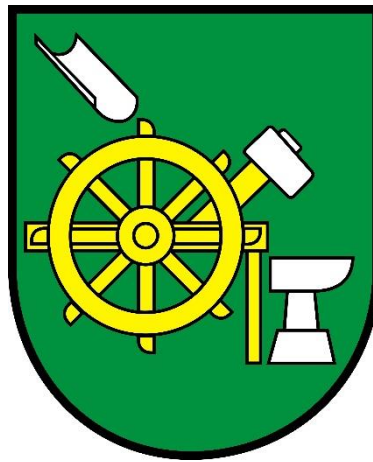


AKČNÝ PLÁN PRIPRAVENOSTI NA ZMENU KLÍMY



SNINA – MESTO PRIPRAVENÉ NA ZMENU KLÍMY

Håkon Borch, Ing. Michal Gažovič, PhD., Ketil Haarstad, Ing. Michal Kravčík, CSc.,
Ing. Róbert Šmajda, Ing. arch. Martin Štofira

Snina 2022

Obsah

Zoznam skratiek	4
Úvod.....	5
1. Príprava akčného plánu a expertný tím	6
Harmonogram prípravy akčného plánu	7
2. Strategické dokumenty	8
2.1 Nová vodohospodárska politika Európskej únie	8
2.2 Európska zelená dohoda	8
2.3 Rezolúcia č. 73/284 Valného zhromaždenia OSN – dekáda obnovy ekosystémov	8
2.4 Rámcová smernica o vode číslo 2000/60/ES	9
2.5 Biela správa o adaptácii na zmeny klímy číslo 2009/2152	9
2.6 Konceptcia mestského rozvoja Slovenskej republiky do roku 2030	10
2.7 PHRSR PSK 2014 – 2020	10
2.8 Akčný plán rozvoja okresu Snina	11
2.9 PHRSR mesta Snina na roky 2016 - 2022.....	11
3. Strategický rámec	12
3.1 Súčasný stav v katastri mesta Snina	13
3.2 Priority a možné riešenia	15
3.2.1 Priorita č. 1 Zadržiavanie maximálneho množstva vody v krajine	16
3.2.2 Priorita č. 2 Integrovaný prístup k vode, energii a potravinám.....	16
3.3 Výzvy a príležitosti.....	18
3.3.1 Výzva č. 1 Aktívne zapojenie obyvateľov mesta Snina.....	18
3.3.2 Výzva č. 2. Inovatívne riešenia zmeny klímy	18
4. Analýza stavu poškodenej krajiny.....	19
4.1 Prehľad východiskových podkladov	19
4.1.1 Analýza vodného potenciálu katastrálneho územia mesta Snina.....	19
4.1.2 Návrhy obnovy poškodených častí krajiny v katastrálnom území.....	19
4.1.3 Návrhy, priestorové premietnutie a technické detaily prvkov zelenej infraštruktúry na celom území mesta Snina	20
4.2 Rozčlenenie katastrálneho územia mesta Snina do mikropovodí	20
4.3 Výpočet objemu povodňovej vlny.....	23
4.3.1 Určenie hodnoty CN krivky	23
4.3.2 Zastúpenie jednotlivých typov štruktúry krajiny a bilancia odtoku pri extrémnej zrážke	25
5. Návrh vodozádržných opatrení a odhadovaný rozpočet	33
5.1 Východiská riešenia.....	56

5.2	Prevenca pred povodňami	56
5.2.1	Zadržovanie dažďovej vody v území	57
5.2.2	Revitalizácia a obnova poškodenej krajiny	57
5.2.3	Zmena prístupu rozvoja komunit	58
5.3	Popis navrhovaných opatrení a riešení	59
5.3.1	Dažďové záhrady	60
5.3.2	Zelené strechy a steny	70
5.3.3	Vodné a vsakovacie plochy	76
5.3.4	Suché studne.....	80
5.3.5	Podzemné nádrže s fontánou.....	81
5.3.6	Malé vodné nádrže	81
5.3.7	Odrážky na spevnených a nespevnených cestách a vsakovacie jamy.....	83
5.3.8	Infiltračné priekopy pozdĺž ciest	84
5.3.9	Vsakovacie prehlbne	85
5.3.10	Vsakovacie pásy a obnova vetrolamov	86
5.3.11	Vsakovacie jamy	87
5.4.	Ďalšie možnosti zlepšenia stavu krajiny a zníženia uhlíkovej stopy.....	88
5.4.1	Nízkoemisná doprava/Elektromobilita.....	88
5.4.2	Manažment zelene v meste.....	88
5.4.3	Odolné sídliská.....	88
5.4.4	Ekosystémové služby	88
5.4.5	Energeticky úsporné riešenia budov.....	89
5.5.	Princípy a nástroje efektívnosti plánu	89
5.5.1	Multisektorové procesné riadenie	89
5.5.2	Makroekonomická efektívnosť.....	90
5.6	Etapy implementácie	90
5.6.1	Aktivačná časť.....	91
5.6.2	Komplexná realizačná časť	91
5.7	Hospodársky prínos	92
5.8	Oblasti potenciálnych finančných mechanizmov	93
	Záver.....	94
	Bibliografia.....	95
	Prílohy	97

Zoznam skratiek

CICES Common International Classification of Ecosystem Services (Spoločná medzinárodná klasifikácia ekosystémových služieb)
CN Curve number (hodnota krivky)
ES Európska smernica
EÚ Európska únia
FRMP Flood risk management plan (Plán manažmentu povodňového rizika)
k. ú. katastrálne územie
FAO Food and Agriculture Organization (Potravínová a poľnohospodárska organizácia)
MVO Mimovládna organizácia
NIBIO Nórsky inštitút bioekonomiky
NP Národný park
OSN Organizácia Spojených národov
PHRSR Program hospodárskeho a sociálneho rozvoja mesta
PSK Prešovský samosprávny kraj
RBMP River Basin Management Plan (Plán manažmentu povodia)
SCS Soil Conservation Service (Služba ochrany pôdy)
SR Slovenská republika
SVŠT Slovenská vysoká škola technická
STU Slovenská technická univerzita
VZN Všeobecne záväzné nariadenie

Úvod

Mesto Snina s jeho katastrálnym územím je vstupnou bránou do vodozberného územia vodárenskej nádrže Starina a do Národného parku Poloniny. V letnom období je urbanizované prostredie katastrálneho územia Sniny silne prehrievané a podlieha suchu. To prispieva k časovej a priestorovej zmene rozdelenia zrážok. Predlžujú sa periódy bez dažďa a z toho dôvodu je vysoká potreba nájsť riešenia, ktoré zastavia rizikový trend poklesu zrážok prostredníctvom posilňovania zásob vody v malých vodných cykloch v území, a preto bolo potrebné spracovať túto analýzu s návrhom plánu ozdravenia klímy komplexne a integrovane.

Nájdene riešenie je potrebné následne premietnuť do konkrétnych strategických rozhodnutí mesta, do územného plánu mesta i do pozemkových úprav a lesohospodárskeho plánu v katastri. Cieľom je tiež posilniť zodpovednosť všetkých zainteresovaných a zlepšiť ochranu vody a klímy ako súčasť novej kultúry vo vzťahu k životnému prostrediu.

Akčný plán pripravenosti na zmenu klímy rieši problémy komplexne s posilnením vnútorného potenciálu mesta a endogénnych zdrojov. Jeho úlohou je slúžiť mestu, jeho obyvateľom, jeho vedeniu, školám, majiteľom nehnuteľností, významným podnikateľom, či iným organizáciám a subjektom, ktoré poskytujú služby v oblasti správy majetku a zariadení ako kľúčový dokument, ktorý bude doplnkom k územnému plánu, a tiež pre rozhodovanie pozemkových úprav ako umiestniť prvky modrej a zelenej infraštruktúry na poľnohospodárskej pôde, a tiež s premietnutím opatrení do lesohospodárskeho plánu. Návrh po realizácii zásadným spôsobom prispeje k zmierneniu rizík, ktoré vyplývajú z prebiehajúcej klimatickej zmeny.

1. Príprava akčného plánu a expertný tím

Manažment prípravy akčného plánu zabezpečovali interní pracovníci mestského úradu Snina v spolupráci s externými odborníkmi.

Håkon Borch, pôsobí ako vedúci oddelenia mestskej zelene a vegetačnej ekológie v NIBIO – Nórsky inštitút bioekonomiky, ktorý je jedným z najväčších výskumných ústavov. Prispieva k bezpečným potravinám, ale i potravinovej bezpečnosti, udržateľnému riadeniu zdrojov, inováciám a vytváraniu hodnôt prostredníctvom výskumu. Bol zodpovedný za vývoj modelu AgriCat-P, ktorý bol použitý vo väčšine plánov riadenia pre juhovýchodné Nórsko, kde je znečistenie z poľnohospodárskych oblastí podstatným problémom.

Ing. Michal Gažovič, PhD., absolvent Lesníckej fakulty, Technickej univerzity vo Zvolene, pokračoval v postgraduálnom štúdiu na Inštitúte botaniky a krajinnej ekológie, Ernst Moritz Arndt Univerzita v Greifswalde v Nemecku. Má dlhoročné skúsenosti, či už ako výskumník Švédskej poľnohospodárskej univerzity v Umeå, Českej poľnohospodárskej univerzity v Prahe, Lesníckej výskumnej stanice Hyytiälä vo Fínsku, ale napr. i ako vedúci expedície a terénny pracovník na Aljaške.

Ketil Haarstad, pôsobí ako profesor a vedecký pracovník na oddelení mestskej zelene a vegetačnej ekológie v NIBIO – Nórsky inštitút bioekonomiky. Vo svojej výskumnej práci sa venuje znečisteniu pôd, manažmentu znečistených pôd, riešeniam na čistenie odpadových vôd zo skládok, ako i opatreniam na zadržiavanie vody, ktoré sú vhodné na aplikáciu v mestských oblastiach.

Ing. Michal Kravčík, CSc., vyštudoval Vodné stavby a vodné hospodárstvo na SVŠT, pracoval na Ústave hydrológie a hydrauliky a Ústave ekológie SAV. Je zakladateľom MVO Ľudia a voda, nositeľom Goldmanovej environmentálnej ceny, členom medzinárodnej siete inovátorov pre verejné blaho ASHOKA. Je najvýraznejším predstaviteľom MVO Ľudia a voda, ktorá bola ocenená EÚ-US Cenou pre demokraciu a občiansku spoločnosť.

Ing. Róbert Šmajda, je absolventom Stavebnej fakulty Technickej univerzity v Košiciach. Ako autorizovaný stavebný inžinier poskytuje komplexné architektonické, inžinierske služby a súvisiace technické poradenstvo. Má rozsiahle skúsenosti s návrhom, či rekonštrukciou rôznych typov stavieb od rodinných domov cez priemyselné stavby. Vo svojej práci hľadá riešenia, ktoré sú citlivé k prírode, napr. i využitím zrážkovej vody z povrchového odtoku, ako vody úžitkovej, či iných inovatívnych riešení.

Ing. Arch. Martin Štofira, I. stupeň vysokoškolského štúdia získal na Fakulte architektúry STU v Bratislave, kde sa zamerával i na dejiny architektúry a urbanizmu. Pokračoval na Fakulte architektúry VUT v Brne, kde sa venoval plánovaniu rozvoja miest a regiónov. Je zakladateľom architektonických štúdií 1076 Architekti a Štofira architekti, s. r. o. Má skúsenosti s rôznymi typmi stavieb od novostavieb, prestavieb polyfunkčných objektov a občianskej vybavenosti, či interiérmi rozsiahlych administratívnych a medicínskych priestorov.

Harmonogram prípravy akčného plánu

1. marec – september 2021 (trvanie: 6 mesiacov)

Na základe odporúčaní expertného tímu bol uskutočnený výber vhodných metód pre analýzu možného využitia dažďovej vody na zlepšenie klímy Sniny a okolia a následné verejné obstarávanie Analýzy odtoku dažďovej vody.

2. október 2021 – január 2022 (trvanie: 4 mesiace)

a) Rozčlenenie katastrálneho územia mesta Snina do odtokových plôch, tzv. mikropovodí na základe prírodných pomerov. Na spracovanie analýzy odtoku dažďovej vody z katastrálneho územia (ďalej k. ú.) mesta bolo nevyhnutné identifikovať a poznať odtokové pomery v k. ú. Na to je potrebné rozčleniť katastrálne územie mesta do odtokových plôch na základe prírodných pomerov a premietnuť ich do mapy.

b) Detailné posúdenie využitia územia pre každú odtokovú plochu na základe ortofotomapy a ich zakreslenie do mapy. Na zistenie odtokovej bilancie dažďovej vody bolo potrebné detailné posúdenie využitia územia a zistenie reálneho stavu územia pomocou ortofotomapy v detailnom rozlíšení.

c) Kvantifikácia odtoku dažďovej vody pri extrémnej zrážke podľa typov povrchov z odtokových plôch. Kvantifikácia množstva dažďovej vody, ktorá bez úžitku odteká z riešeného územia pri extrémnej zrážke. Na analýzu odtoku dažďovej vody bola použitá metóda určovania CN kriviek.

3. január – február 2022 (trvanie: 2 mesiace)

Vypracovanie samotného dokumentu Akčného plánu pripravenosti na zmenu klímy mesta Snina, súčasťou ktorého je analýza súčasného stavu, navrhované riešenia, ale i odhad investícií a časového rámca v nadväznosti na navrhované riešenia.

2. Strategické dokumenty

Akčný plán pripravenosti na zmenu klímy mesta Snina je v súlade s nadradenými východiskovými strategickými dokumentmi. Nižšie sú uvedené základné z týchto dokumentov a rovnako je pri nich zhrnutý súvis a prepojenie s akčným plánom:

2.1 Nová vodohospodárska politika Európskej únie

Akčný plán pripravenosti na zmenu klímy mesta Snina je postavený na princípoch Novej vodohospodárskej politiky Európskej únie, ktorú schválila Rada Európy pre životné prostredie 17. decembra 2012 (17872/12) a zelenej politiky Slovenskej republiky a Európskeho spoločenstva.

Táto Nová vodná politika v oblasti vodného hospodárstva v bode č. 14 naliehavo vyzýva, aby bolo zlepšené vykonávanie rámcovej smernice o vode a iných relevantných právnych predpisov EÚ a podľa potreby bol znížený hydromorfologický tlak v povodiach zabezpečením alebo obnovením priechodnosti riek, čo najrozšírenejším využitím zelenej infraštruktúry – napríklad opatrenia na prírodné zadržiavanie vody a obnovu ekosystémov a najlepšie dostupné techniky a opatrenia pre zmierňovanie následkov. Takýmito opatreniami sa zníži zraniteľnosť EÚ voči potopám a suchám, podporí biodiverzita a úrodnosť pôdy, ako ajlepší stav vôd.

V bode č. 15. Rada EÚ pre životné prostredie naliehavo vyzýva členské štáty, aby vypracovali plány manažmentu povodňového rizika, ďalej FRMP (Flood risk management plan), ako vyžadujú smernice EÚ o povodniach; zdôrazňuje, že je dôležité, aby sa tieto zámery (FRMP) zohľadňovali pri vypracovávaní plánov riadenia rizík týkajúcich sa viacerých odvetví a hrozieb, a pripomína členským štátom potrebu koordinovaného a integrovaného prístupu k plánom manažmentu povodia, ďalej RBMP (River Basin Management Plan) a FRMP v súlade s článkom 9 smernice EÚ o povodniach. Týmto spracovaným akčným plánom a z neho vychádzajúcich návrhov investičných zámerov a riešení mesto Snina v plnom rozsahu odporúčania EÚ rozvinie.

2.2 Európska zelená dohoda

EÚ prostredníctvom Európskej zelenej dohody predstavuje plán Európskej komisie na ekologickú transformáciu hospodárstva Európskej únie v záujme udržateľnej budúcnosti. Celý svet vrátane Európy, štátov, krajov a obcí sa bude musieť vysporiadať s čoraz častejšími a náročnejšími výzvami v oblasti životného prostredia a zmeny klímy. Práve Európska zelená dohoda by mala predstavovať nástroj, ako čeliť daným výzvam a premeniť ich na príležitosti, a to je aj výzvou pre mesto Snina, aby vo svojej komunite naštartovalo rozvíjanie zelenej politiky.

2.3 Rezolúcia č. 73/284 Valného zhromaždenia OSN – dekáda obnovy ekosystémov

Tento strategický dokument, ktorý je nosnou osou ako prispieť k zelenej politike podpísala dňa 1. marca 2019 i Slovenská republika. Uznesenie Valného zhromaždenia OSN, ktoré vedomé si

kritickej potreby zastaviť, zabrániť a zvrátiť degradáciu ekosystémov a účinne obnoviť degradované suchozemské, sladkovodné a morské ekosystémy na celom svete, prostredníctvom rezolúcie 73/284 vyhlásilo roky 2021–2030 za desaťročie Obnovy ekosystémov. Na podporu implementácie Dekády OSN a na pomoc pri dosahovaní jej cieľov je potrebná spoločná vízia obnovy ekosystémov, ktorá je definovaná ako proces zvrátenia degradácie ekosystémov krajín, jazier a oceánov s cieľom obnoviť ich ekologickú funkčnosť, inými slovami, zlepšiť produktivitu a kapacitu ekosystémov pre uspokojovanie potrieb spoločnosti. Zapojenie rôznych oddelení ministerstiev jednotlivých štátov, samospráv, mimovládnych organizácií a podnikov do revitalizácie je jednou zo strategických ciest na dosiahnutie cieľov tejto rezolúcie.

2.4 Rámcová smernica o vode číslo 2000/60/ES

Prijatím Rámcovej smernice o vode, ktorá nadobudla účinnosť v decembri 2000, sa mení pohľad na ochranu zdrojov vôd. Orientuje sa na vytváranie podmienok pre trvalo udržateľné využívanie zdrojov vody, prostredníctvom integrovaného manažmentu v povodiach. Kladie sa dôraz na zachovanie hydroekologických potrieb krajiny. Táto požiadavka na formovanie nového vzťahu človeka k vode vyžaduje zo strany štátnych orgánov a inštitúcií zavedenie nových prístupov v chápaní a zabezpečovaní jej ochrany. Vychádzajú z požiadavky zabezpečenia potrebného množstva vody v zodpovedajúcej kvalite pre jej využitie, za podmienky zachovania prírodných funkcií vodných tokov, prírodného ekosystému a krajiny. Tiež vychádzajú z požiadavky delenej kanalizácie dažďovej a odpadovej vody. Pre mestá, ako je Snina, je nereálne uvažovať o samostatnej kanalizácii pre dažďovú vodu. Vhodnejšie je zmeniť manažment dažďovej vody tak, aby sa mesto nerozkopávalo, ale prostredníctvom drobných terénnych úprav sa dažďová voda zbierala v zrealizovaných opatreniach a odtiaľ sa vyparovala a ochladzovala mesto.

2.5 Biela správa o adaptácii na zmeny klímy číslo 2009/2152

Biela správa Európskej komisie o adaptácii na klimatickú zmenu pre oblasť vodného hospodárstva z roku 2009 odporúča nasledovné: Manažment krajiny a jeho Programovanie sa musia prispôbiť požiadavke optimálne saturovať krajinu vodou. Je potrebný stabilný vodný cyklus. Je potrebné obnoviť základné ekologické funkcie, ako návrat vody a vegetácie do krajiny. Musí byť zlepšená schopnosť krajiny zadržiavať vodu. Prioritou by malo byť zadržiavanie dažďovej vody tam, kde padá, najmä však v oblastiach zmenených činnosťou človeka. Zlepšenie infiltrácie vody do pôdy a jej saturácia prispeje k obnove zdrojov podzemnej a povrchovej vody. To prispeje k rozvoju trvalej vegetácie, ktorá zabezpečí zmiernenie teploty. O to sa treba snažiť všade, ale najmä na prehriatych miestach, akými sú značne pretvorené a husto obývané oblasti. Je potrebné vykonať technologické opatrenia na zlepšenie infiltrácie povrchov, protierózne opatrenia, obnoviť vegetačné pásy, zameniť nepriepustné plochy priepustnými, zabrániť holorubom, zabezpečiť dobrú kvalitu a štruktúru lesov. V zmysle vyššie uvedeného i územné plánovanie v meste Snina treba zmeniť tak, aby umožnilo efektívne uplatnenie týchto opatrení.

2.6 Konceptia mestského rozvoja Slovenskej republiky do roku 2030

V zmysle bodu 7.1 Posilnenie úlohy rozvoja miest v kontexte regionálneho rozvoja, partnerstvo a spolupráca Konceptie mestského rozvoja SR – mestá a ich rozvoj sú neoddeliteľnou súčasťou komplexného regionálneho rozvoja, a preto rozvoj miest nie je možné oddeliť od rozvoja prirodzeného regiónu. Mesto je zároveň súčasťou širších vzťahov v území, tvorí prirodzené centrum nielen ekonomického, ale aj sociálneho a kultúrneho života obyvateľov širšieho územia. Riešenia a zámery v rámci Akčného plánu pripravenosti na zmenu klímy mesta Snina sú navrhnuté tak, aby nepresúvali problém na iné územie, ale naopak hľadali v ňom príležitosť a prínos, ale i inšpiráciu pre okolité obce v rámci okresu Snina.

Rovnako v zmysle bodu 7.2 Štrukturálne zmeny vo fungovaní miest, je jedným zo závažných aspektov rozvoja miest hrozba prejavov rastúcej sociálnej nerovnosti a s ňou súvisiaca priestorová segregácia a separácia vyplývajúca zo sociálneho statusu jednotlivých skupín obyvateľstva. Viaceré pozitívne príklady ukazujú, že jedným z prístupov zabezpečujúcim prevenciu sociálnej segregácie je podpora zdravého sociálneho mixu, prihliadanie na potreby rôznych účastníkov života v meste, uplatňovanie princípov univerzálneho navrhovania, urbánna regenerácia a zapájanie občianskej spoločnosti v mestských komunitách. V neposlednom rade v zmysle uvedeného bodu je kľúčové vyhodnotiť zraniteľnosť územia a potenciálne riziká a dôsledky zmeny klímy vo všetkých kľúčových oblastiach, bez čoho nie je možné navrhnuť adaptačné opatrenia na lokálnej úrovni. Pripravenosť a primeraná adaptácia miest na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy prispeje k zníženiu alebo aspoň čiastočnej eliminácii rizika zhoršovania zdravotného stavu obyvateľov, ktoré je jedným z možných dôsledkov zmeny klímy. Z týchto dôvodov sú návrhy a investičné zámery v rámci akčného plánu nastavené tak, aby slúžili ako základ nielen pre potreby vedenia mesta a na pozemkoch, ktorých vlastníkom je mesto, ale pre potreby všetkých zainteresovaných strán.

2.7 PHRSR PSK 2014 – 2020

Tento dokument je vypracovaný v súlade s Programom hospodárskeho a sociálneho rozvoja Prešovského samosprávneho kraja na obdobie 2014 – 2020, časť B, a to najmä s bodmi 2.1 Stratégia rozvoja kraja – 1. Oblasť hospodárska, 2.2 Stratégia rozvoja kraja – 1. Oblasť sociálna a 2.3 Stratégia rozvoja kraja – 1. Oblasť environmentálna. V zmysle tohto dokumentu sú riešenia navrhnuté v Akčnom pláne pripravenosti na klimatickú zmenu mesta Snina navrhnuté tak, aby prispievali k hospodárskemu rozvoju a zvyšovali inovačný potenciál a ekonomickú efektívnosť podnikania v kraji, zapájali rôzne cieľové skupiny a poskytovali im poznatky, ktoré im umožnia aktívne sa podieľať na udržateľnom rozvoji územia, čím prispedia ku kultúrnemu potenciálu a inkluzívnej občianskej spoločnosti, ochrane životného prostredia, zdravia obyvateľov a návštevníkov regiónu, a taktiež k efektívnemu využívaniu prírodných zdrojov pre zabezpečenie udržateľného rozvoja územia. Vzhľadom na to, že Prešovský samosprávny kraj v súčasnosti pripravuje nové PHRSR PSK, ktorého priority boli komunikované odbornej verejnosti je možné konštatovať, že Akčný plán pripravenosti na zmenu klímy mesta Snina bude v súlade i s novým strategickým dokumentom PSK.

2.8 Akčný plán rozvoja okresu Snina

Akčný plán rozvoja okresu Snina v rámci Opatrenia D.1 Kvalitné životné prostredie a verejná infraštruktúra má za cieľ tiež realizáciu činností pre zlepšenie životného prostredia, čo je plne v súlade s Akčným plánom pripravenosti na zmenu klímy mesta Snina.

2.9 PHRSR mesta Snina na roky 2016 - 2022

Tento strategický dokument obsahuje riešenia, ktorých cieľom je predchádzať povodniam postihujúcim mesto Snina, a to v súlade s Programom hospodárskeho a sociálneho rozvoja mesta Snina na roky 2016 – 2022 v rámci Priority III., Cieľ 3 Predchádzanie živelným pohromám a Opatrenie 3.1.1. Realizácia protipovodňových opatrení v miestach ohrozujúcich majetok mesta a jeho obyvateľov.

3. Strategický rámec

Za posledných 20 rokov na Slovensku aj vo svete sa rozpracovalo viacero techník, technológií, ako hospodáriť s dažďovou vodou v urbanizovanej, poľnohospodárskej i lesnej krajine, aby nedochádzalo k rizikám sucha a prehrievaniu krajiny.

Začiatky presadzovania zvyšovania vodozadržnej schopnosti krajiny na Slovensku siahajú do 16. storočia, keď v oblasti horného Turca vznikol napríklad Turčekovský vodovod, ktorý zbieral vodu z 11-tich údolí a po vrstevniciach odvádzal do Kremnických baní. Samuel Mikovíni v oblasti Banskej Štiavnice vytvoril unikátny systém v Štiavnických vrchoch, kde tajchami zbieral dažďovú vodu a odvádzal ju do vybudovaných vodných nádrží a táto voda sa využívala v Štiavnických baniach. Išlo však prevažne o budovanie vodozadržných opatrení v lesoch.

K tejto problematike je potrebné spomenúť systémy, ktoré významným spôsobom prispeli k zlepšovaniu vodnej bilancie v stredoveku a tou je Valaská kolonizácia, v ktorej vznikli systémy obhospodarovania poľnohospodárskej pôdy po vrstevniciach, ako unikátne kultúrne dedičstvo v strednej Európe. Zbytky týchto riešení vidíme v niektorých častiach Slovenska doteraz, ako je možné vidieť na obrázku č. 1.

Po roku 1989 došlo k otvoreniu dverí týmto novým inovatívnym vodohospodárskym riešeniam, orientovaných na ekosystémovom princípe, avšak z historického hľadiska to nebolo nič nové, pretože po stáročia sa tieto technológie uplatňovali niekedy viac, niekedy menej.



Obr. č. 1: Zbytky medzí v poľnohospodárskej krajine, ktoré neboli zlikvidované kolektivizáciou poľnohospodárskej krajiny (Spiš, 2020, Pieniny, 2009)

3.1 Súčasný stav v katastri mesta Snina

V dlhších obdobiach bez dažďov je v území sucho a mesto sa prehrieva. S tým súvisí nižšia vlhkosť a zvýšená prašnosť vzduchu. To spôsobuje zhoršenie kvality životného prostredia.

Vysušené mestské prostredie tým negatívne ovplyvňuje kvalitu života ľudí, spôsobuje vysoké letné teploty, nižšiu vlhkosť vzduchu, vyšší výskyt alergénov vo vzduchu, ktorý má negatívny vplyv na zdravie občanov žijúcich v mestskom prostredí. Plochyestskej zelene v lete tiež trpia suchom a sú v permanentnom strese z nedostatku vody. Prevádzkové náklady na polievanie parkov, zelených plôch, trávnikov atď. zaťažujú ako rozpočet mesta, tak i rozpočty iných vlastníkov a obyvateľov.

Urbanizácia mesta a zvyšovanie výmery zapečatených a zastrešených plôch tiež prispieva k suchu a prehrievaniu územia, z čoho vzniká celá rada komplikovaných rozhodnutí v územnom rozvoji. Mesto Snina patrí k mestám s vysokou urbanizáciou sústredenou do údolia. Momentálne táto výmera dosahuje okolo 7,5% z územia (intravilán a dopravná infraštruktúra) a prispieva k vysokému a zrýchlenému odtoku dažďovej vody z územia. Tieto plochy najviac prispievajú k suchu a prehrievaniu. Silnou stránkou mesta je, že intravilán mesta má zatiaľ rozsiahle zelené plochy.

Katastrom mesta z juhu na sever prechádza dopravná cesta regionálneho významu od Humenného cez Sninu na Stakčín. Obojstranný rigol zbiera dažďové vody a privádza do mesta a do rieky Cirocha, ktorá preteká mestom, a ktorá bola pred výstavbou priehrady Starina historicky vnímaná ako symbol povodňového ohrozenia. Preto je po celej dĺžke rieka ohradzovaná a zásahy, ktoré boli historicky robené v hornej časti povodia nad mestom Snina nemajú znak povodňového rizika. Mesto však ohrozujú viac drobné potoky, ktoré zbierajú povodňové vody, napríklad z katastrálnych území Pichne či Pčoliné.

Na území katastra mesta sa nachádza viacero poškodení, ktoré prispievajú k zvýšenému odtoku dažďovej vody. Doterajší manažment dažďovej vody bol v celom území riešený na čo najrýchlejšie odvedenie dažďových vôd. Takto sa to robí pri zbere dažďovej vody na cestách, zo striech, spevnených plôch, z lesa aj poľnohospodárskej pôdy. Každým týmto zásahom do krajiny sa znížila vsiakavosť dažďovej vody.

Dlhodobý niekoľko ročný vplyv uplatňovania princípu čo najrýchlejšieho odvedenia dažďovej vody z územia vytvoril infraštruktúru, ktorá zvyšuje riziká sucha a mení hydrologický cyklus v území, z čoho vyplýva časová a priestorová zmena rozdelenia v distribúcii zrážok. To potvrdzuje analýza trendu poklesu zrážok v 20. storočí. Pre budúcnosť mesta i daného regiónu, zvlášť pre Horný Zemplín je to rizikové. Dlhšie obdobia bez dažďa striedané s obdobiami s intenzívnejšími a krátkymi dažďami budú v budúcnosti častejšie.

Princíp pečatenia a odkanalizovania dažďovej vody, ktorý sa za ostatných 50 – 60 rokov nemenil, pokračuje, čím dochádza k odvodňovaniu intravilánu mesta. Svedčia o tom ako rigoly v dopravnej infraštruktúre, ktoré zbytočne odvádzajú dažďovú vodu z infraštruktúry, namiesto

jej zbierania napr. do zelených pásov, čím by významným spôsobom takto zachytená voda prispela k fungovaniu zelene aj v letných horúčavách, keď dlho neprší.

Drenážne skruže sú často osadené priamo do zelene i vedľa zelených pásov, permanentne tak odvádzajú všetku dažďovú vodu, ktorá tvorí povrchový odtok zo spevnených plôch.

Rovnaká situácia je pred novými urbanizovanými plochami, hlavne na parkoviskách pred obchodnými centrami, kde sa taktiež pokračuje v intenciách odkanalizovania dažďovej vody napriek tomu, že nasadené stromčeky potrebujú vodu pre rast. Tieto stromčeky čaká v prípade čoraz častejšieho nedostatku vody v krajine živorenie a postupné vyschnutie.

Voda, ktorá je takto odkanalizovaná, steká do rieky Cirochy, čo v prípade silných návalových dažďov prispieva k povodňovým rizikám dole po prúde rieky pod mestom Snina.

Mesto Snina má i veľmi veľké zastúpenie lesných ekosystémov. Na všetky strany okolia intravilánu siaha rozsiahla lesná krajina, ktorá hlavne v lete udržiava znesiteľnú teplotu. Na druhej strane, poľnohospodárska krajina sa hlavne po žatve rýchlo prehrieva, a tým prispieva aj k extrémnym horúčavám v samotnom meste.

Tu je dôležité uviesť, že pracovná skupina, ktorá bola zriadená na vypracovanie najlepších postupov, vedená pod záštitou Potravinovej a poľnohospodárskej organizácie pri OSN, ďalej FAO (Food and Agriculture Organization), vyzdvihla aj dôležitosť mokradí pri revitalizácii krajiny. Taktiež na podporu vykonávania Dekády OSN pre obnovu ekosystémov 2021 – 2030 FAO dňa 29. októbra 2020 opäť vydala výzvu o zvýšenie snahy o obnovu a revitalizáciu krajiny a lesov.

Mokrade zahŕňajú také oblasti pôdy, ktoré sú saturované alebo zaplavené vodou buď trvalo alebo sezónne a zahŕňajú močiare, rybníky, jazerá, záplavové oblasti, močariská, lužné lesy. Téma dôležitosti mokradí a ich úloha pri revitalizácii krajiny je v súčasnosti často opomenutá, a to najmä na lokálnej úrovni. Pritom napríklad mokrade na lokálnej úrovni uchovávajú oproti lesom dvojnásobné množstvo uhlíka. Žiaľ, celosvetovo ľudia vysušili 35% ich plochy oproti roku 1970.

Mokrade boli v minulosti odstránené aj z katastra mesta Snina, i keď ich pozostatky sú viditeľné, napr. i v historickom parku mesta Snina je možné nájsť rastliny, ktoré rastú práve v mokradiach. Mokradné a zvlhčené ekosystémy podporujú biodiverzitu a prinášajú mnohoraký úžitok, až po ozdravovanie klímy.

Napriek tomu, že mesto v posledných rokoch prijíma čiastočné riešenia, napr. pri rekonštrukciách či novostavbách vyžaduje od projektantov riešenia, ktoré vodu v území zadržia, ide iba o čiastočné riešenie, nakoľko mnoho vody je odkanalizovanej z pozemkov, ktorých vlastníkom nie je samotné mesto Snina.

Z tohto dôvodu je nevyhnutné navrhnuť budovanie infraštruktúry manažmentu dažďovej vody tak, aby sa znížili riziká a ďalšie škody pre obyvateľov aj samotné mesto.

3.2 Priority a možné riešenia

Mechanizmus zadržiavania dažďovej vody v poškodených ekosystémoch je jednou z možných ciest ako môžeme obnovovať vegetáciu, zvyšovať sekvestráciu uhlíka, zvyšovať kvalitu pôdy a podzemných vôd, obnovovať pramene, zvyšovať vlhkosť v ovzduší a slnečnú energiu premieňať na latentné teplo, ktoré sa vyparovanou vodou prenáša do vyšších, chladnejších vrstiev atmosféry. Tam sa v rosnom bode táto latentná energia premení na citeľné teplo (Mitsch W. J., Hernandez M. E., 2013). Vytvorené zrážky sa vracajú na zem a napájajú ekosystémy, stimulujú rast vegetácie, sekvestráciu uhlíka a termoreguláciu v krajine. Navyše mraky znižujú vstup slnečného žiarenia (Makarieva A., Gorshkov V., Sheil D., Nobre A. D., Bunyard P., Li B., 2013).

Tento funkčný model je potrebné dostávať do reálneho života, najlepšie do územno-plánovacích dokumentácií mesta. Toto umožňuje zákon o územnom plánovaní v plnom rozsahu cez zmenu manažmentu dažďovej vody zo súčasnej podoby, keď dažďová voda je len odpadom a potrebujeme pochopiť, že dažďová voda je životodarná tekutina, ktorá oživuje ekosystémy, určuje podmienky fotosyntézy, teda rastu vegetácie, termoregulácie krajiny, ovplyvňuje formovanie mrakov a tvorbu dažďa (Hesslerová, P., Pokorný, J., Huryna, H., Harper, D., 2019). Preto spoločným menovateľom obnovy ekosystémov, znižovania atmosférického CO₂ a termoregulácie krajiny je dažďová voda, ktorá v súčasnosti bez úžitku odteká z územia katastra preč a necháva za sebou sucho.

Odtokajúca dažďová voda sa vlieva do rieky Cirochy, následne do rieky Laborec, a postupne až do Čierneho mora, kde prispieva k stúpaniu hladiny oceánov, a o to menej jej ostáva v ekosystémoch krajiny. Neodkladne urobiť v poškodenej štruktúre krajiny opatrenia na zadržiavanie dažďovej vody, ktorá teraz rýchlo odteká z krajiny bez akejkoľvek výhody (nie je využívaná rastlinami) je presne to, čo potrebuje rámec definovaný v územnom pláne mesta Snina aj prostredníctvom Všeobecne záväzného nariadenia, ďalej VZN.

Vysoká schopnosť zadržiavať dažďovú vodu v poškodenej krajine zvyšuje úrodnosť pôdy a zvyšuje zásoby pôdnych a podzemných vôd, dodáva vodu na fotosyntézu, čo má za následok vyššiu produkciu biomasy a jej hromadenie vo vlhkej pôde. Uhlík sa ukladá v rastúcej rastlinnej biomase aj v pôde cez korene. Počas fotosyntézy sa odparuje voda (transpirácia). To zvyšuje premenu slnečnej energie na latentné teplo a toto teplo sa odvádza odparenou vodou do chladnejších vrstiev atmosféry, kde sa tvoria mraky a množstvo slnečného žiarenia dopadajúceho na súš sa znižuje. Tým sa znižuje citeľná produkcia tepla, povrchová teplota krajiny zostáva nízka a vzduch sa ochladzuje (teplota vzduchu sa meria vo výške 2 m = meteorologická /termodynamická teplota). Toto je vecná stránka poznania možnosti, ako na úrovni súčasného poznania zahrnúť, zakomponovať do územného plánu novú vrstvu, ktorá doposiaľ chýba v mozaike územného plánovania.

Premietnutie tejto potreby do využívania územia je najvhodnejšia forma cez legislatívne normy na lokálnej úrovni. Na lokálnej úrovni je vhodné prijať Všeobecne záväzné nariadenia na úrovni lokálnej samosprávy, ktoré stanovujú podmienky využívania zemského povrchu vo vonkajšej krajine (lesopoľnohospodárska krajina) a vnútornej krajine (intravilán mesta).

Zmena klimatických podmienok, ktorá sa dotýka i mesta Snina i vyššie uvedené poznatky jasne ukazujú, že voda je komodita, ktorú je potrebné zadržiavať v krajine a neprístupovať k nej ako k odpadu. Naopak je dôležité integrovať prístup a spolupracovať so všetkými zainteresovanými stranami pre jej zachovanie a používanie. Z tohto pohľadu sú i navrhnuté priority:

3.2.1 Priorita č. 1 Zadržiavanie maximálneho množstva vody v krajine

Je potrebné navrhnuť a vytvoriť integrovanú sieť vodných, vlhkých a iných zelených plôch v meste, ktoré dokážu zbierať dažďovú vodu z budov, ciest a parkovísk.

V mestskom prostredí je potrebné realizovať prvky drobnej architektúry, ktoré môžu byť sprevádzané vodnými atrakciami ako sú fontány, vodné pumpy napojené na hojdačky pre deti, vodné steny, vodopády a pod., čo výrazne prispeje k obnoveniu mikroklimy a zvukových efektov v meste. Všetky tieto prvky môžu byť prepojené so zachytávaním dažďovej vody.

Je dôležité realizovať projekty zberu dažďovej vody i v malom rozsahu (budovy, cesty, parkoviská) a využívať ju v ekosystéme verejného priestoru s cieľom zvýšiť výparu, vlhkosť vzduchu, obnovu klímy ako súčasť mestských ekosystémov.

3.2.2 Priorita č. 2 Integrovaný prístup k vode, energii a potravinám

Komplexné integrované riešenia sú cestou, ktorá môže priniesť systémové zmeny vo využívaní, ochrane i obnove prírodných zdrojov. Základnými prvkami, na ktorých komunita, región i štát stojí sú: voda, pôda a energia. S dostatkom týchto zdrojov ľudstvo v rôznych končinách sveta dokázalo prežiť aj v najhorších časoch. Zhoršovanie stavu prírodných zdrojov: strata úrodnosti pôdy, extrémne výkyvy počasia i zhoršovanie environmentálneho bezpečia sú riziká, ktoré sú výzvou ako to riešiť, ale zároveň aj hrozbou, či to zvládneme. Z toho dôvodu sa tento strategický dokument orientuje na presadenie komplexného riešenia, teda integrovanej ochrany a regenerácie prírodných zdrojov, ktoré dokáže systémovo prinavrátiť to, čo sa rozhodnutiami v minulosti pokazilo.

Mesto bude úspešné vtedy, ak dokáže metodicky, manažérsky a implementačne uplatniť v riadení prírodných zdrojov tri fundamentálne piliere, ktorými sú voda, energia a potraviny.

Ako uvádza a zdôrazňuje Svetové ekonomické fórum vo svojej správe s názvom „Vodná bezpečnosť – súvislosti vody, potravín, energie a klímy“ integrovaný prístup k vode, energii a potravinám môže zvýšiť bezpečnosť zdrojov, efektívnosť, znižovanie chudoby a lepšie riadenie zdrojov vo všetkých odvetviach (Initiative, 2011).

Na dosiahnutie udržateľnosti systému súvislosti voda – energia – potraviny, musia prírodovedne, spoločensky, ako aj ekonomicky orientovaní vedci, analytici a inžinieri spájať v strategických dokumentoch integrované politiky. Rovnako je dôležitá transformácia výsledkov výskumu do praxe a reálneho života, a to treba premietnuť do konkrétnych riešení na úrovni mesta, ako je Snina.

Akčný plán pripravenosti na zmenu klímy mesta Snina tieto témy otvára. Kladie si za cieľ prepájať súvislosti nielen medzi vodou, energiou a potravinami, ale aj počasím, klimatickou zmenou, biodiverzitou.

Plán navrhuje komplexné riešenia, nakoľko aj samotná klimatická zmena sa týka tak dostatku vody, úrodnosti pôdy, extrémnych horúčav, ako aj rastu živelných pohrôm.

Z hľadiska perspektívy v urbanizácii mesta je potrebné nájsť také riešenia, ktoré zabránia mestu vysychať, čo si vyžaduje zapracovať výsledky tejto analýzy do územnoplánovacej dokumentácie a tiež do pozemkových úprav, ktoré treba zrealizovať nielen v intraviláne mesta, ale aj v okolí mesta, teda v extraviláne katastra, aby sa predišlo environmentálnym a klimatickým rizikám, a aby sa koncepčne a systémovo prispelo k takému manažmentu dažďovej vody v území, ktoré dlhodobo bude chrániť mesto a jej obyvateľov nielen pred povodňami, ale aj suchom a zmenou klímy.

Vyžaduje si to potrebu rozpracovať koncept ekosystémovej obnovy vôd v poškodených štruktúrach krajiny, aby sme podporili intenzitu fotosyntézy, a tým aj sekvestráciu uhlíka do biomasy a pôdy pre podporu zvýšenia produkčného potenciálu krajiny. Takýto prístup, znázornený na obr. č. 2, sa prvýkrát objavil na Slovensku pri realizácii projektu SIM4NEXUS, ktorý zvyšuje pochopenie toho, ako sú vodné hospodárstvo, výroba a spotreba potravín, zásobovanie energiou a politiky využívania pôdy spolu prepojené a ako súvisia s opatreniami v oblasti klímy (SIM4NEXUS, 2016).



Obr. č. 2: Podpora zadržavania dažďovej vody v krajine rieši komplexne princíp, že dažď je bohatstvo, ktoré je dostatkom vody znásobené pre všetkých zainteresovaných

3.3 Výzvy a príležitosti

Doterajšie trendy manažmentu vôd sú naďalej orientované na finančne náročné investičné programy s vysokými prevádzkovými nákladmi, čo sa prejavuje v cene vody. Na jednej strane sa nerieši prevencia pred povodňami, a na druhej strane sa sektorovo a nezávisle od investičných programov protipovodňovej ochrany neinvestuje do ochrany pred suchom a klimatickej zmeny. Doterajší sektorový prístup zvyšuje finančnú náročnosť vodných programov, čo ohrozuje ekonomickú prosperitu i regiónu, v ktorom sa mesto Snina nachádza. Tento trend na Slovensku naďalej pretrváva a ide to na úkor samospráv i občanov miest a obcí. Výzvou je tieto chyby z minulosti systémovo odstraňovať tak, aby to bolo finančne efektívne pre samosprávu a užitočné pre občanov. Zadržiavanie vody v krajine je riešením na trvalo udržateľnú regeneráciu prírodných zdrojov. Dosiahnuť maximálne zadržiavanie však so sebou nesie i niekoľko výziev a príležitostí.

3.3.1 Výzva č. 1 Aktívne zapojenie obyvateľov mesta Snina

Každé mesto, každé spoločenstvo ľudí sa skladá z rôznych skupín, komunit, ktoré definujú ich životný štýl, preferencie, bariéry ale i médiá, ktorými sa k nim informácie dostávajú. Je prirodzené, že nie pre každého obyvateľa je v súčasnosti prioritou riešenie klimatickej zmeny. Oživiť záujem ľudí, vtiahnuť ich do implementácie riešení je možné návrhom rôznych aktivít, ktoré im umožnia participovať na zlepšeniach prostredia, v ktorom žijú.

Vhodnými možnosťami ako sa s touto výzvou popasovať je metóda učenie sa robením (learning by doing), napr. dobrovoľnícke sadenie kvetín, stromov, či poskytnúť im možnosti využiť napr. projektové dokumentácie dažďových záhrad či iných drobných opatrení realizovaných mestom, ktorými je možné sa inšpirovať pri riešeníach na ich pozemkoch či domácnostiach.

3.3.2 Výzva č. 2. Inovatívne riešenia zmeny klímy

Snina, ako vstupná brána do Národného parku Poloniny (ďalej NP), môže využiť inovatívne riešenia pre obnovu klímy a stať sa atraktívnou turistickou oblasťou pre tých, ktorí majú záujem spoznať tento vzácny kút. Práve vhodná veľkosť a poloha mesta umožňuje mestu stať sa prirodzeným lídrom v prístupoch a riešeníach komplexnej ochrany vôd a v prevencii povodní, sucha a zmeny klímy v širšom regionálnom a slovenskom kontexte.

4. Analýza stavu poškodenej krajiny

Mesto Snina je z hľadiska odtokových charakteristík územím, do ktorého pritekajú vody. Základom pre analýzu bolo rozdelenie územia na odtokové plochy, tzv. mikropovodia a v nich zhodnotiť vodnú bilanciú a vplyv poškodenia krajiny na odtokové pomery a bilanciú odtekajúcej dažďovej vody bez úžitku. S tým súvisí aj akceptovanie rámcov, ktoré vychádzajú z princípov a trendov Európskej i Slovenskej vodnej politiky i trendov OSN.

4.1 Prehľad východiskových podkladov

Rozsah spracovania analýzy a návrh riešení a ich priestorové umiestnenie vychádzal z týchto základných východiskových bodov:

4.1.1 Analýza vodného potenciálu katastrálneho územia mesta Snina

Na analýzu vodného potenciálu k. ú. mesta Snina a jeho zhodnotenie pre zvýšenie konkurencieschopnosti, rozvoja lokálnej ekonomiky a vytvárania pracovných príležitostí sa vybrala metodika, ktorá dokáže reálne zhodnotiť vodnú bilanciú vody v odtokových územiach, aby sme vedeli kvantifikovať, koľko dažďovej vody odteká počas povodňových stavov bez úžitku a zároveň nájsť spôsob hospodárneho nakladania s ňou ako s cennou komoditou.

Dôvodom bolo primeraným spôsobom navrhnúť riešenia, ktoré by mohli byť prínosom pre zhodnocovanie územia, a navyše by umožnili využívať miestne zdroje aj pre zapojenie miestnych ľudí.

Na takéto zadanie sa najlepšie hodí metóda CN kriviek, ktorá pomerne reálne dokáže kvantifikovať potenciál na základe prírodných charakteristík a poškodenosti odtokových území, bilanciú objemu odtoku vody na extrémnu privalovú zrážku a pre daný vypočítaný objem nájsť primerané riešenie s využitím miestnych prírodných zdrojov i so zapojením miestnych ľudí do realizácie prác.

4.1.2 Návrhy obnovy poškodených častí krajiny v katastrálnom území

Návrhy obnovy poškodených častí krajiny v k. ú. mesta Snina sú najmä prostredníctvom zelenej infraštruktúry pre zabezpečenie preventívnej ochrany mesta Snina pred povodňami, suchom a klimatickou zmenou a ich technické detaily.

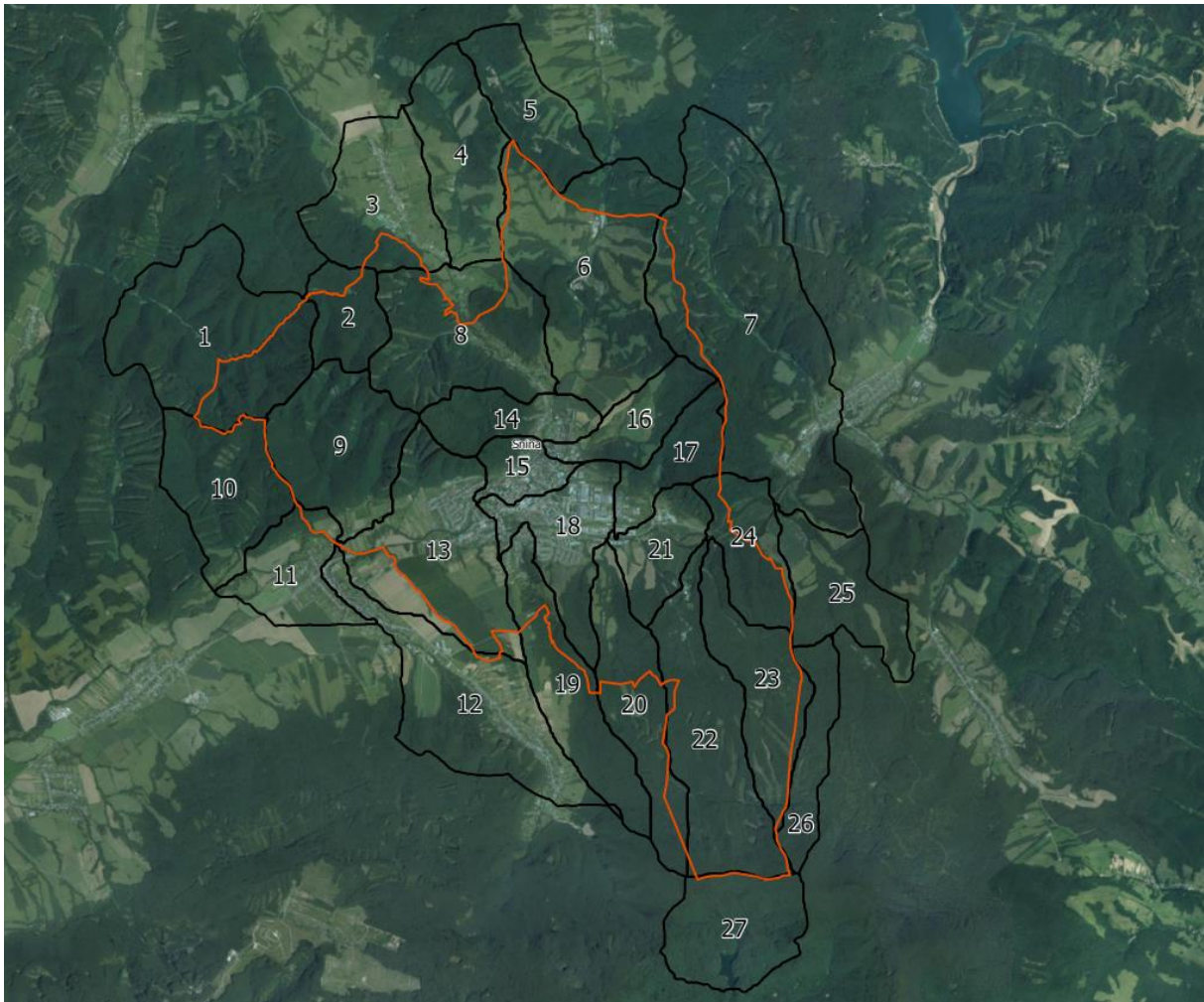
Aby nedochádzalo k povodňovým rizikám, a zároveň aby boli podchytené najnovšie trendy zelenej politiky, ktorú presadzuje Európska únia prostredníctvom Novej vodohospodárskej politiky, navrhované riešenia obnovy poškodených častí krajiny budú napĺňať minimálne 50% potrebu opatrení na 100 ročnú vodu, ktoré do spomínaných politík zapadajú a zároveň prispievajú k riešeniu problémov klimatickej zmeny. Riešenie problematiky vyžaduje taký typ opatrení, ktoré zmierňujú riziká nielen povodňových stavov, ale preventívne chránia územia pred suchom a klimatickými rizikami, čo je významným prínosom pre integrovanú ochranu vodných zdrojov v území, aby bolo menej zraniteľné na extrémne výkyvy počasia.

4.1.3 Návrhy, priestorové premietnutie a technické detaily prvkov zelenej infraštruktúry na celom území mesta Snina

Analytická časť je spracovaná tak, aby návrhy, priestorové premietnutia prvkov zelenej infraštruktúry v prioritných, teda najrizikovejších lokalitách katastra, prinášali vzájomný synergický efekt v prospech riešení na lokálnej úrovni a zároveň, aby boli prínosom aj pre celé povodie rieky Cirocha, alebo jeho čiastkových povodií. Z toho dôvodu bolo celé územie rozdelené na odtokové územia/mikropovodia.

4.2 Rozčlenenie katastrálneho územia mesta Snina do mikropovodií

Z mapového podkladu katastrálneho územia a príľahlých lokalít, v ktorých dochádza k prirodzenej sústredenosti odtoku dažďových vôd vyplýva potreba rozčleniť k. ú. mesta Snina na 27 mikropovodií, ktoré sú vyznačené na obr. č. 3., kde čiernou farbou sú ohraničené jednotlivé mikropovodia a oranžovou farbou je vyznačená hranica katastra mesta Snina.



Obr. č. 3: Katastrálne územie mesta Snina rozdelené na odtokové plochy – mikropovodia 1-27 (hranice mikropovodií, – hranica katastra mesta Snina)

Z 27 vyznačených mikropovodií sa 13 dotýka katastra mesta okrajovo, avšak gravitačne z nich voda tečie do mesta, preto do výpočtov bola zahrnutá celá plocha týchto mikropovodií.

Je dôležité uviesť, že mikropovodie č. 27 sa dotýka katastra len úplne okrajovo a navyše jeho odtoková plocha odteká mimo kataster, preto toto mikropovodie nebolo analyzované, a ani zahrnuté do výpočtov. Z tohto dôvodu sú v nasledujúcich tabuľkách uvedené mikropovodia č. 1 – 26.

Rozlohy a percentuálne zastúpenie odtokových území jednotlivých mikropovodií sú uvedené v tabuľke č. 1.

Tab. č. 1: Výmera a percentuálne zastúpenie mikropovodií

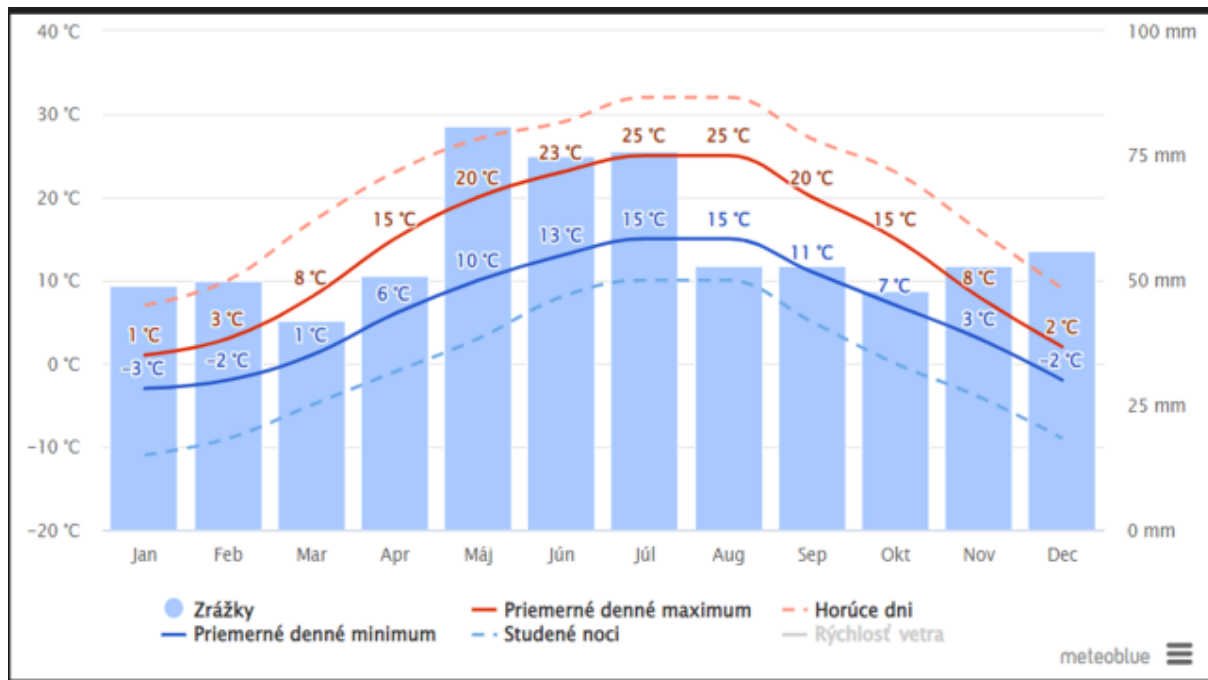
Mesto Snina	Výmera m ²	% z plochy	Mesto Snina	Výmera m ²	% z plochy
Mikropovodie č. 1	8 001 232	06,65	Mikropovodie č. 14	2 415 876	02,01
Mikropovodie č. 2	2 047 178	01,70	Mikropovodie č. 15	1 369 394	01,14
Mikropovodie č. 3	4 801 721	03,99	Mikropovodie č. 16	2 278 044	01,89
Mikropovodie č. 4	4 400 683	03,66	Mikropovodie č. 17	2 207 678	01,83
Mikropovodie č. 5	3 145 520	02,61	Mikropovodie č. 18	3 600 065	02,99
Mikropovodie č. 6	9 220 459	07,66	Mikropovodie č. 19	4 450 142	03,70
Mikropovodie č. 7	14 274 947	11,86	Mikropovodie č. 20	4 252 384	03,53
Mikropovodie č. 8	6 448 740	05,36	Mikropovodie č. 21	2 367 657	01,97
Mikropovodie č. 9	5 100 967	04,24	Mikropovodie č. 22	6 295 014	05,23
Mikropovodie č. 10	4 328 252	03,60	Mikropovodie č. 23	4 058 073	03,37
Mikropovodie č. 11	2 966 483	02,47	Mikropovodie č. 24	2 875 976	02,39
Mikropovodie č. 12	6 703 343	05,57	Mikropovodie č. 25	3 677 547	03,06
Mikropovodie č. 13	6 905 991	05,74	Mikropovodie č. 26	2 125 530	01,77
	78 345 516	65,11		41 973 380	34,89
Celková rozloha (m²)				120 318 961	100,00

V mikropovodiach boli ďalej definované charakteristiky (druhovú krajinnú štruktúru, pôdne pomery, reliéf, pôdne charakteristiky a geológia). Dominantné zastúpenie v meste Snina má lesná pôda, zaberá viac ako polovicu územia.

Pre jednotlivé odtokové územia bol vypočítaný objem odtoku dažďovej vody pri extrémnej zrážke (100 mm), s ktorým sa následne pracovalo s odporúčaním efektívneho riešenia pre taký zrážkový úhrn, ktorý je ekonomicky efektívny a komplexný. Odporúčania zdôrazňujú potrebu realizovať vodozádržné opatrenia, ktoré budú ekonomicky efektívne s výskytom zrážky, ktorá sa bežne v roku vyskytuje.

Z hľadiska navrhovaných opatrení bolo potrebné zohľadniť ekonomickú efektívnosť. Extrémne prívalové zrážky v lokalite s pravdepodobnosťou výskytu raz za 50 a viac rokov sa vyskytujú o výdatnosti 100 mm. Navrhovať opatrenia na extrémny prívalový dážď 100 mm, aby všetka dažďová voda sa zadržala je ekonomicky neefektívne. V súvislosti s grafom č. 1, na ktorom sú znázornené Mesačné zrážky a teploty v Snine (<https://www.meteoblue.com/>, 2022), je preto potrebné realizovať opatrenia na 60 mm zrážku, ktorá sa vyskytuje v súčasnosti v cykloch približne raz ročne.

Graf. č. 1: Mesačné zrážky a teploty v Snine – priemer rokov 2000 – 2019



Je dôležité zdôrazniť, že riešenie na jednoročnú vodu znamená, že v území sa budú zvyšovať zásoby vodných zdrojov každoročne na úrovni viac ako 90% z výdatnosti ročných úhrnov zrážok. V území je ročný zrážkový priemer cca 785 mm (<https://geotsy.com/>, 2022), čo znamená, že je tu zrážkový deficit, z toho odtečie až cca 30%. Preto treba všetku dažďovú vodu nechať v území, pretože krajina ročne dokáže spotrebovať viac ako 800 mm.

Jedným z dôležitých navrhovaných riešení je posilňovanie vodozadržnej kapacity územia tak, aby reálne došlo k zvýšeniu retenčnej kapacity územia v jednotlivých odtokových územiach a spomalenie odtoku vody z územia minimálne o 90% v ročných intervaloch a zároveň nadlepšovanie minimálnych prietokov tiež o 50%, čo znamená, že minimálne prietoky vzrastú o viac ako 700 l/s.

4.3 Výpočet objemu povodňovej vlny

Výpočet objemu povodňovej vlny poskytne ucelený obraz, ako nastaviť v sledovanom území vodný potenciál v súlade s harmóniou prírodného prostredia v prebiehajúcej klimatickej zmene s dôrazom na suchu a extrémny počasie. Následne je možné údaje použiť pre strategické rozhodovanie a obhospodarovanie pozemkov a určenie postupnosti krokov pri implementácii jednotlivých opatrení.

Základným predpokladom je získať poznatky, koľko dažďovej vody z jednotlivých parciel odteká pri extrémnom zrážkovom úhrne. Dažďová voda, ktorá pri intenzívnych dažďoch odteká bez úžitku je potenciálny zdroj pre zlepšenie ekosystémových funkcií lokality za podmienky, že v pozmenených ekosystémoch dažďovú vodu zadržíme na danom území. Posilnením plošnej ekosystémovej služby, zvýšením zadržania dažďovej vody v lokalite sa otvára potenciál príjemného prostredia aj v čase klimatických zmien.

Z toho dôvodu pre posilňovanie intenzity regenerácie krajiny je potrebné poznať objem povrchového odtoku dažďovej vody pri extrémnej zrážke. Zvýšením vodozadržnosti územia až na extrémnu zrážku, všetka dažďová voda ostáva v lokalite počas celého roka a štartuje regeneráciu pozmenených ekosystémov.

4.3.1 Určenie hodnoty CN krivky

Povrchový odtok je funkciou niekoľkých faktorov: výdatnosti zrážky, plochy povodia a vlastnosti povodia (sklon terénu, vlastnosti pôdy a vegetačná štruktúra krajiny), ktoré zvyčajne vyjadrujeme empirickými alebo poloempirickými súčiniteľmi odtoku z dažďa.

Existuje niekoľko spôsobov výpočtu. K najspoľahlivejším, ale i najvhodnejším pre taký typ výpočtov odtoku z malých odtokových plôch patrí metóda odtokových kriviek CN (Curve Number Method) (CHOW, 1964), ktorú vyvinul americký hydrológ a hydraulik čínskeho pôvodu Ven Te Chow v americkom inštitúte Služba ochrany pôdy, ďalej SCS (Soil Conservation Service). Na stredoeurópske pomery bola upravená a publikovaná p. Janečkom (JANEČEK, M. a kol., 2002) v Čechách.

Metóda CN kriviek je v rozmedzí svojej platnosti pre malé povodia/územia dobrým kompromisom medzi prácnosťou a presnosťou výpočtu. Metóda bola primárne vyvinutá pre potreby modelovania odtoku z poľnohospodárskych povodií v USA. Avšak neskôr došlo k jej rozšíreniu nad rámec pôvodného zamerania. Bola modifikovaná pre rôzne typy krajinného využitia, napríklad pre zalesnené alebo urbanizované povodia. Ďalej bola využitá pre hodnotenie búrkového odtoku, vďaka čomu sa stala neoddeliteľnou súčasťou zložitejších simulačných modelov. Ide o jednoduchú a široko používanú metódu slúžiacu k odhadu priameho odtoku dažďovej vody z malého povodia. Medzi jej najväčšie prednosti patrí fakt, že zahŕňa vplyv zložitých povrchových podmienok, ako typ pôdy, využívanie krajiny a hydrologické vlastnosti pôdy v niektorých parametroch, ktoré je vždy pred začiatkom výpočtov potrebné poznať.

Prvým parametrom je hodnota takzvanej CN krivky. Jedná sa o bezrozmernú odtokovú krivku, vyjadrujúcu odtokový potenciál daného územia v intervale od 0 do 100. Čím nižšia hodnota

CN krivky je, tým nižší je odtokový potenciál sledovaného územia. Odtokový potenciál sa riadi predovšetkým podľa pôdneho typu, využitia krajiny a v prípade poľnohospodárskych povodí aj podľa spôsobu obhospodarovania pôdy. Táto metóda sa opiera o empirické poznatky, ktoré v sebe zahŕňajú fyzikálne charakteristiky. Základom je, že rýchlosť infiltrácie je ovplyvnená hydrologickými vlastnosťami pôdy. Na základe toho bola stanovená charakteristika hydrologických pôdných skupín, ktorá rozdeľuje pôdne typy do štyroch skupín podľa ich schopnosti zadržiavať či prepúšťať dažďovú vodu. Hydrologické vlastnosti pôd v povodí sú základnou charakteristikou, ktorá musí byť v povodí analyzovaná.

Pre potreby požívania metódy CN-krivky rozdeľujeme pôdy na 4 kategórie, a to podľa ich infiltračných vlastností.

Tab. č.2: Hydrologické kategórie pôdy pre CN metódu (CHOW, 1964)

Kategória pôd	Vsakovacie a drenážne vlastnosti pôd	Charakteristické pôdne druhy
A	Pôdy s vysokou infiltračnou schopnosťou i pri ich úplnom nasýtení vodou	Hlboké piesky a Štrky
B	Pôdy so strednou schopnosťou vsaku i pri ich úplnom nasýtení vodou a s dobrou drenážou	Stredne hlboké až hlboké piesočnaté a hlinitopiesočnaté pôdy
C	Pôdy s malou schopnosťou vsaku pri úplnom nasýtení a s nízkou drenážou	Ílovito hlinité až ílovité plytké pôdy
D	Pôdy s veľmi malou infiltračnou schopnosťou a bez drenáže	Íly, alebo pôdy s ináč obmedzenou drenážou a infiltračnou schopnosťou

Tab. č.3: Základná hydrologická kategória pôd pre metódu CN-kriviek ako funkcia hlavných pôdných jednotiek (HPJ) (návrh hydrologickej kategorizácie) (JANEČEK, M. a kol., 2002)

Kód	Druh pôdy	Hydrologická kategória
01	Ľahké	A
02	Stredne ťažké	B
03	Ťažké	C
04	Veľmi ťažké	D

Hydrologické vlastnosti pôdneho krytu

Mesto Snina sa nachádza na pôdach kategórie B – stredne ťažké pôdy; stredne ťažké pôdy – ľahšie – stredne hlbokých až hlbokých piesočnatých a hlinitopiesočnatých pôdach – pôdy so strednou schopnosťou vsaku aj pri ich úplnom nasýtení vodou a s dobrou drenážou.

Úhrn extrémnej privalovej zrážky

Zrážkový úhrn je základným vstupom pre metódu CN kriviek. Predpokladá sa rovnomerné rozloženie po celej ploche vyšetřovaného územia. Veľkosť zrážky sa udáva podľa zrážkovej činnosti na vyšetřovanom území. V prípade mesta Snina sa jedná o jednorazovú extrémnu zrážku 60 mm.

Výpočet metódou CN- kriviek – Určenie hodnoty CN krivky

Pre potreby výpočtu povodňového odtoku sa určuje hodnota CN, v rozpätí od 0 – 100, pričom hodnota CN = 100 znamená, že všetka zrážková voda, ktorá na povodie, alebo jeho časť

dopadne, odtečie ako povrchový odtok a hodnota $CN = 0$ znamená, že všetka zrážková voda vsiakne. Pre každé odtokové územie potrebujeme určiť číslo krivky CN, ktoré je závislé na type pôdy (z hydrologického hľadiska) a jej pokrývky.

Výpočet povrchového odtoku

Metóda CN kriviek umožňuje určiť základné odtokové charakteristiky povodia, a to:

$$A = 25,4 \left(\frac{1000}{CN} - 10 \right) \quad (\text{mm})$$

$$H_{O,p} = \frac{(H_Z - 0,2 \cdot A)^2}{H_Z + 0,8 \cdot A} \quad (\text{mm})$$

$$O_{O,p} = (H_{O,p} \cdot S_p) / 1000 \quad (\text{m}^3)$$

kde:

A - potenciálna retencia riešenej plochy [mm],

CN - kriviek riešenej plochy,

$H_{O,p}$ - výška povrchového odtoku z riešenej plochy, vyvolaná uvažovaným dažďom [mm],

H_Z - výška extrémneho dažďa [mm],

CN - hodnota krivky riešenej plochy,

$O_{O,p}$ - objem povrchového odtoku z riešenej plochy, spôsobený extrémnym dažďom [m³],

S_p - plocha vyšetřovaného územia [m²].

Na určenie objemu odtoku dažďovej vody pre každý typ povrchu bolo potrebné poznať výmeru v m² rôznych druhov využitia pozemku v katastrálnom území mesta (S_p). Ďalej bolo potrebné poznať výšku ročného maxima 1-dňových úhrnov zrážok s pravdepodobnosťou opakovania raz za 1 rok v mm (H_Z), v riešenej lokalite sa jedná o zrážku 60 mm. Ďalším parametrom, ktorý vstupoval do výpočtu povrchového odtoku dažďovej vody je CN krivka. Tá bola pridelená ku každému druhu pozemku podľa kategórie pôdy zvlášť.

4.3.2 Zastúpenie jednotlivých typov štruktúry krajiny a bilancia odtoku pri extrémnej zrážke

Na základe vyššie zadefinovaných kritérií bol pre jednotlivé výmery odtokových území a ich krajinej štruktúry vypočítaný objem odtoku pri extrémnej privalovej zrážke 60 mm. V každom odtokovom území je zadefinovaná výmera, druh plochy, jeho rozloha a k nemu vypočítaný objem odtoku povodňovej vody pri extrémnej privalovej zrážke 100 mm. Každému odtokovému územiu prináleží jedna tabuľka a v jej závere uvedený sumárny odtok povodňovej vody, ktorá sa podieľa na tvorbe povodňovej vlny.

Tab. č. 4 Sumárny odtok povodňovej vody pre Mikropovodie č. 1

Mikropovodie č. 1	Súčet plochy (m ²)	Súčet z odtok (m ³)	Podiel odtoku z plochy mikropovodia
Budovy	141	7	00,00%
Kroviny	175 106	2435	01,43%
Lesný porast	7 759 398	163878	96,45%
Lúka	11 094	328	00,19%
Orná pôda	55 492	3264	01,92%
Celkový súčet	8 001 232	169912	100,00%

Tab. č. 5 Sumárny odtok povodňovej vody pre Mikropovodie č. 2

Mikropovodie č. 2	Súčet plochy (m ²)	Súčet z odtok (m ³)	Podiel z odtoku plochy mikropovodia
Kroviny	9 044	168	00,30%
Lesný porast	2 020 287	53803	97,65%
Orná pôda	17 846	1128	02,05%
Celkový súčet	2 047 178	55100	100,00%

Tab. č. 6 Sumárny odtok povodňovej vody pre Mikropovodie č. 3

Mikropovodie č. 3	Súčet plochy (m ²)	Súčet z odtok (m ³)	Podiel z odtoku mikropovodia
Budovy	63 576	3213	01,65%
Cesty	38 472	2610	01,34%
Kroviny	542 383	10074	05,19%
Lesný porast	1 642 517	43743	22,52%
Lúka	608 366	19900	10,24%
Obytná zóna	226 500	11447	05,89%
Orná pôda	1 476 375	93349	48,06%
Ostatné zelené plochy	188	6	00,00%
Pastviny	5 234	225	00,12%
Sad, záhrada	179 212	9057	04,66%
Úžitková zeleň	18 897	618	00,32%
Celkový súčet	4 801 721	194243	100,00%

Tab. č. 7 Sumárny odtok povodňovej vody pre Mikropovodie č. 4

Mikropovodie č. 4	Súčet plochy (m ²)	Súčet z odtok (m ³)	Podiel z odtoku mikropovodia
Budovy	1 834	93	00,06%
Cesty	5 029	341	00,21%
Kroviny	474 552	8814	05,50%
Lesný porast	1 979 495	52717	32,88%
Lúka	785 929	25708	16,03%
Orná pôda	1 144 329	72355	45,12%
Ostatné zelené plochy	8 848	289	00,18%
Sad, záhrada	667	34	00,02%
Celkový súčet	4 400 683	160351	100,00%

Tab. č. 8 Sumárny odtok povodňovej vody pre Mikropovodie č. 5

Mikropovodie č. 5	Súčet plochy (m ²)	Súčet z odtok (m ³)	Podiel z odtoku mikropovodia
Kroviny	243 709	4527	04,71%
Lesný porast	2 206 597	58765	61,17%
Lúka	366 218	11979	12,47%
Orná pôda	328 996	20802	21,65%
Celkový súčet	3 145 520	96073	100,00%

Tab. č. 9 Sumárny odtok povodňovej vody pre Mikropovodie č. 6

Mikropovodie č. 6	Súčet plochy (m ²)	Súčet z odtok (m ³)	Podiel z odtoku mikropovodia
Budovy	17 439	881	00,27%
Cesty	55 165	3742	01,15%
Kroviny	585 686	10879	03,36%
Lesný porast	4 584 181	122084	37,66%
Lúka	2 008 617	65703	20,27%
Orná pôda	1 836 366	116111	35,81%
Ostatné zelené plochy	85 470	2796	00,86%
Pastviny	44 344	1904	00,59%
Úžitková zeleň	3 191	104	00,03%
Celkový súčet	9 220 459	324205	100,00%

Tab. č. 10 Sumárny odtok povodňovej vody pre Mikropovodie č. 7

Mikropovodie č. 7	Súčet plochy (m ²)	Súčet z odtok (m ³)	Podiel z odtoku mikropovodia
Budovy	73 889	3734	00,89%
Cesty	48 341	3279	00,78%
Kroviny	533 555	9910	02,37%
Lesný porast	11 915 450	317327	75,80%
Lúka	556 914	18217	04,35%
Obytná zóna	254 709	12873	03,07%
Orná pôda	734 547	46445	11,09%
Ostatné zelené plochy	23 565	771	00,18%
Sad, záhrada	96 234	4864	01,16%
Úžitková zeleň	37 741	1235	00,29%
Celkový súčet	14 274 947	418654	100,00%

Tab. č. 11 Sumárny odtok povodňovej vody pre Mikropovodie č. 8

Mikropovodie č. 8	Súčet plochy (m ²)	Súčet z odtok (m ³)	Podiel z odtoku mikropovodia
Budovy	28 509	1441	00,75%
Cesty	49 325	3346	01,74%
Kroviny	264 933	4921	02,56%
Lesný porast	4 846 435	129068	67,14%
Lúka	619 019	20249	10,53%
Obytná zóna	33 849	1711	00,89%
Orná pôda	177 102	11198	05,83%
Ostatné zelené plochy	74 233	2428	01,26%
Pastviny	4 880	210	00,11%
Sad, záhrada	347 574	17566	09,14%
Úžitková zeleň	2 881	94	00,05%
Celkový súčet	6 448 740	192231	100,00%

Tab. č. 12 Sumárny odtok povodňovej vody pre Mikropovodie č. 9

Mikropovodie č. 9	Súčet plochy (m ²)	Súčet z odtok (m ³)	Podiel z odtoku mikropovodia
Budovy	62	3	00,00%
Cesty	10 467	686	00,58%
Kroviny	151 960	2113	01,77%
Lesný porast	4 607 849	97318	81,70%
Lúka	2 640	78	00,07%
Orná pôda	310 122	18241	15,31%
Ostatné zelené plochy	8 039	214	00,18%
Sad, záhrada	3 866	180	00,15%
Vinice	5 962	278	00,23%
Celkový súčet	5 100 967	119111	100,00%

Tab. č. 13 Sumárny odtok povodňovej vody pre Mikropovodie č. 10

Mikropovodie č. 10	Súčet plochy (m ²)	Súčet z odtok (m ³)	Podiel z odtoku mikropovodia
Budovy	182	8	00,01%
Cesty	941	62	00,06%
Kroviny	147 084	2045	02,14%
Lesný porast	3 981 219	84083	88,05%
Lúka	83 381	2468	02,58%
Orná pôda	114 600	6741	07,06%
Ostatné zelené plochy	0	0	00,00%
Vodná plocha	846	85	00,09%
Celkový súčet	4 328 252	95492	100,00%

Tab. č. 14 Sumárny odtok povodňovej vody pre Mikropovodie č. 11

Mikropovodie č. 11	Súčet plochy (m ²)	Súčet z odtok (m ³)	Podiel z odtoku mikropovodia
Budovy	95 820	3773	03,19%
Cesty	67 987	3999	03,38%
Kroviny	160 524	1014	00,86%
Lesný porast	544 506	6983	05,91%
Lúka	18 422	365	00,31%
Obytná zóna	296 699	11683	09,88%
Orná pôda	1 379 215	72469	61,29%
Ostatné zelené plochy	37 214	691	00,58%
Sad, záhrada	313 716	12353	10,45%
Úžitková zeleň	3 786	70	00,06%
Vinice	232	9	00,01%
Vodná plocha	48 360	4836	04,09%
Celkový súčet	2 966 483	118246	100,00%

Tab. č. 15 Sumárny odtok povodňovej vody pre Mikropovodie č. 12

Mikropovodie č. 12	Súčet plochy (m ²)	Súčet z odtok (m ³)	Podiel z odtoku mikropovodia
Budovy	197 937	9235	03,66%
Cesty	140 789	9222	03,66%
Kroviny	161 583	2247	00,89%
Lesný porast	2 734 335	57749	22,90%
Lúka	539 215	15960	06,33%
Obytná zóna	550 624	25690	10,19%
Orná pôda	1 917 944	112810	44,74%

Ostatné zelené plochy	57 935	1543	00,61%
Sad, záhrada	348 744	16271	06,45%
Úžitková zeleň	54 236	1444	00,57%
Celkový súčet	6 703 343	252173	100,00%

Tab. č. 16 Sumárny odtok povodňovej vody pre Mikropovodie č. 13

Mikropovodie č. 13	Súčet plochy (m ²)	Súčet z odtok (m ³)	Podiel z odtoku mikropovodia
Budovy	178 657	8335	02,56%
Cesty	150 926	9886	03,03%
Kroviny	291 899	4059	01,25%
Lesný porast	1 373 619	29011	08,90%
Lúka	54 972	1627	00,50%
Obytná zóna	478 877	22343	06,85%
Orná pôda	3 805 647	223842	68,68%
Ostatné zelené plochy	61 755	1645	00,50%
Sad, záhrada	383 118	17875	05,48%
Úžitková zeleň	69 392	1848	00,57%
Vinice	4 616	215	00,07%
Vodná plocha	52 513	5251	01,61%
Celkový súčet	6 905 991	325937	100,00%

Tab. č. 17 Sumárny odtok povodňovej vody pre Mikropovodie č. 14

Mikropovodie č. 14	Súčet plochy (m ²)	Súčet z odtok (m ³)	Podiel z odtoku mikropovodia
Budovy	61 803	3123	03,67%
Cesty	28 148	1909	02,24%
Kroviny	80 863	1502	01,76%
Lesný porast	1 577 419	42009	49,29%
Lúka	4 558	149	00,17%
Obytná zóna	216 908	10962	12,86%
Orná pôda	295 607	18691	21,93%
Ostatné zelené plochy	10 249	335	00,39%
Sad, záhrada	109 325	5525	06,48%
Úžitková zeleň	30 996	1014	01,19%
Celkový súčet	2 415 876	85220	100,00%

Tab. č. 18 Sumárny odtok povodňovej vody pre Mikropovodie č. 15

Mikropovodie č. 15	Súčet plochy (m ²)	Súčet z odtok (m ³)	Podiel z odtoku mikropovodia
Budovy	148 625	7511	13,08%
Cesty	41 523	2817	04,90%
Industriálna zóna	5 283	384	00,67%
Kroviny	27 041	502	00,87%
Lesný porast	368 366	9810	17,08%
Lúka	1 850	61	00,11%
Obytná zóna	517 650	26162	45,54%
Orná pôda	668	42	00,07%
Ostatné zelené plochy	2 970	97	00,17%
Sad, záhrada	95 759	4840	08,42%
Úžitková zeleň	159 658	5223	09,09%
Celkový súčet	1 369 394	57448	100,00%

Tab. č. 19 Sumárny odtok povodňovej vody pre Mikropovodie č. 16

Mikropovodie č. 16	Súčet plochy (m ²)	Súčet z odtok (m ³)	Podiel z odtoku mikropovodia
Budovy	42 435	2145	02,35%
Cesty	2 959	201	00,22%
Kroviny	50 324	935	01,02%
Lesný porast	1 136 482	30266	33,15%
Lúka	94 588	3094	03,39%
Obytná zóna	112 434	5682	06,22%
Orná pôda	570 394	36065	39,50%
Ostatné zelené plochy	11 195	366	00,40%
Sad, záhrada	232 228	11737	12,85%
Úžitková zeleň	25 004	818	00,90%
Celkový súčet	2 278 044	91309	100,00%

Tab. č. 20 Sumárny odtok povodňovej vody pre Mikropovodie č. 17

Mikropovodie č. 17	Súčet plochy (m ²)	Súčet z odtok (m ³)	Podiel z odtoku mikropovodia
Budovy	42 325	2139	02,95%
Cesty	2 073	141	00,19%
Industriálna zóna	253 870	18439	25,46%
Kroviny	143 625	2668	03,68%
Lesný porast	1 598 638	42574	58,78%
Lúka	100 598	3291	04,54%
Orná pôda	32 752	2071	02,86%
Ostatné zelené plochy	30 713	1005	01,39%
Úžitková zeleň	3 085	101	00,14%
Celkový súčet	2 207 678	72428	100,00%

Tab. č. 21 Sumárny odtok povodňovej vody pre Mikropovodie č. 18

Mikropovodie č. 18	Súčet plochy (m ²)	Súčet z odtok (m ³)	Podiel z odtoku mikropovodia
Budovy	441 362	22306	13,43%
Cesty	156 695	10629	06,40%
Industriálna zóna	458 409	33295	20,05%
Kroviny	219 636	4080	02,46%
Lesný porast	844 599	22493	13,54%
Lúka	30 655	1003	00,60%
Obytná zóna	687 125	34727	20,91%
Orná pôda	308 403	19500	11,74%
Ostatné zelené plochy	28 612	936	00,56%
Sad, záhrada	181 931	9195	05,54%
Úžitková zeleň	242 639	7937	04,78%
Celkový súčet	3 600 065	166099	100,00%

Tab. č. 22 Sumárny odtok povodňovej vody pre Mikropovodie č. 19

Mikropovodie č. 19	Súčet plochy (m ²)	Súčet z odtok (m ³)	Podiel z odtoku mikropovodia
Budovy	35 796	1809	01,14%
Cesty	35 774	2427	01,53%
Kroviny	287 015	5331	03,36%
Lesný porast	2 876 384	76603	48,28%
Lúka	46 776	1530	00,96%
Obytná zóna	103 550	5233	03,30%

Orná pôda	962 388	60851	38,35%
Ostatné zelené plochy	14 239	466	00,29%
Sad, záhrada	85 808	4337	02,73%
Úžitková zeleň	2 412	79	00,05%
Celkový súčet	4 450 142	158665	100,00%

Tab. č. 23 Sumárny odtok povodňovej vody pre Mikropovodie č. 20

Mikropovodie č. 20	Súčet plochy (m ²)	Súčet z odtok (m ³)	Podiel z odtoku mikropovodia
Budovy	860	43	00,04%
Cesty	101	7	00,01%
Industriálna zóna	1 408	102	00,08%
Kroviny	45 843	852	00,69%
Lesný porast	3 699 769	98531	79,58%
Lúka	248 343	8123	06,56%
Orná pôda	255 042	16126	13,02%
Ostatné zelené plochy	1 018	33	00,03%
Celkový súčet	4 252 384	123817	100,00%

Tab. č. 24 Sumárny odtok povodňovej vody pre Mikropovodie č. 21

Mikropovodie č. 21	Súčet plochy (m ²)	Súčet z odtok (m ³)	Podiel z odtoku mikropovodia
Budovy	41 280	1926	02,17%
Cesty	36 665	2402	02,70%
Industriálna zóna	141 405	10270	11,55%
Kroviny	355 988	4950	05,57%
Lesný porast	892 955	18859	21,21%
Lúka	5 015	148	00,17%
Orná pôda	808 440	47551	53,49%
Ostatné zelené plochy	36 343	968	01,09%
Sad, záhrada	19 773	923	01,04%
Športové plochy	5 563	260	00,29%
Úžitková zeleň	24 228	645	00,73%
Celkový súčet	2 367 657	88902	100,00%

Tab. č. 25 Sumárny odtok povodňovej vody pre Mikropovodie č. 22

Mikropovodie č. 22	Súčet plochy (m ²)	Súčet z odtok (m ³)	Podiel z odtoku mikropovodia
Budovy	6 955	325	00,24%
Cesty	27 224	1783	01,30%
Kroviny	127 600	1774	01,29%
Lesný porast	6 003 923	126803	92,50%
Lúka	16 533	489	00,36%
Orná pôda	72 391	4258	03,11%
Ostatné zelené plochy	1 902	51	00,04%
Športové plochy	29 112	1358	00,99%
Úžitková zeleň	9 373	250	00,18%
Celkový súčet	6 295 014	137091	100,00%

Tab. č. 26 Sumárny odtok povodňovej vody pre Mikropovodie č. 23

Mikropovodie č. 23	Súčet plochy (m ²)	Súčet z odtok (m ³)	Podiel z odtoku mikropovodia
Budovy	2	0	00,00%
Kroviny	171 776	3191	02,99%
Lesný porast	3 884 080	103439	96,88%
Orná pôda	2 180	138	00,13%
Ostatné zelené plochy	35	1	00,00%
Celkový súčet	4 058 073	106769	100,00%

Tab. č. 27 Sumárny odtok povodňovej vody pre Mikropovodie č. 24

Mikropovodie č. 24	Súčet plochy (m ²)	Súčet z odtok (m ³)	Podiel z odtoku mikropovodia
Budovy	468	22	00,03%
Cesty	11 455	750	00,93%
Kroviny	198 188	2756	03,40%
Lesný porast	1 988 275	41992	51,85%
Lúka	109 887	3253	04,02%
Orná pôda	513 544	30206	37,30%
Ostatné zelené plochy	26 074	694	00,86%
Sad, záhrada	28 085	1310	01,62%
Celkový súčet	2 875 976	80983	100,00%

Tab. č. 28 Sumárny odtok povodňovej vody pre Mikropovodie č. 25

Mikropovodie č. 25	Súčet plochy (m ²)	Súčet z odtok (m ³)	Podiel z odtoku mikropovodia
Kroviny	127 150	2362	01,87%
Lesný porast	2 478 782	66014	52,20%
Lúka	316 814	10363	08,19%
Orná pôda	754 702	47719	37,73%
Ostatné zelené plochy	98	3	00,00%
Celkový súčet	3 677 547	126461	100,00%

Tab. č. 29 Sumárny odtok povodňovej vody pre Mikropovodie č. 26

Mikropovodie č. 26	Súčet plochy (m ²)	Súčet z odtok (m ³)	Podiel z odtoku mikropovodia
Budovy	24	1	00,00%
Kroviny	5 672	177	00,21%
Lesný porast	2 119 834	83471	99,79%
Celkový súčet	2 125 530	83649	100,00%

5. Návrh vodozádržných opatrení a odhadovaný rozpočet

Vychádzajúc z charakteru štruktúry katastra mesta a manažmentu dažďovej vody, ubúdania zrážok a z výskytu sucha akčný plán navrhuje zmeniť manažment dažďovej vody tak, aby všetky intenzívne dažde s pravdepodobnosťou výskytu raz za jeden rok (60 mm), ktoré padnú do katastra mesta ostávali v meste, a tak preventívne chránili mesto pred suchom a prehrievaním. Na zabezpečenie takého plánu je potrebné v štruktúrach mesta meniť systémy manažmentu dažďovej vody tak, aby voda neodtekala do kanalizačných zberačov a bola odvádzaná do rieky Cirocha, ale aby bola zbieraná vo vhodných lokalitách a prispievala k termoregulácii mesta.

Ide o rôznych typ opatrení, ktoré vyžadujú systémové zmeny v drobných revitalizačných opatreniach na princípe mäkkých (revitalizačných) opatrení a prostredníctvom tvrdých (technických) opatrení. Takýto prístup je vhodný preto, lebo systémovými opatreniami je možné naštartovať terénne úpravy v meste, ktoré prinesú úžitok okamžite.

Opatrenia sú finančne nenáročné a pre ich realizáciu je potrebné najmä množstvo ručnej práce. Je to príležitosť pre mesto Snina vytvoriť pracovné príležitosti pre ľudí, ktorí sú dlhodobo nezamestnaní a nemajú požadovanú kvalifikáciu zamestnať sa na pracovných pozíciách, ktoré kvalifikáciu vyžadujú. Mäkké opatrenia sa budú dať realizovať hneď, ako sa mesto rozhodne realizovať celý Plán ozdravenia klímy. Technicky náročnejšie riešenia si vyžadujú dôkladnú projektovú dokumentáciu a s tým súvisí schvaľovací proces stavebného a vodoprávneho konania.

Navyše mäkké opatrenia, ktoré spočívajú na drobných terénnych úpravách si vyžadujú len územné rozhodnutie o využití územia. Takáto kombinácia prináša viacero výhod. Základnou výhodou je možnosť okamžitého štartu realizácie v tých častiach, kde mesto môže iniciatívne rozhodnúť a konať. V tejto časti štúdie sú kvantifikované druhy opatrení, ich počty v jednotlivých častiach/miokropovodiach katastra s prirodzeným gravitačným spádom prítoku do mesta, tiež benefity po realizácii, ako to prispeje k ozdraveniu klímy a odporúčané riešenia.

Návrh opatrení bol nadimenzovaný na priemerné objemy vodozádržných opatrení, a to:
Technické opatrenia:

- Zelené strechy a steny: 0,06 m³/m²
- Vodné a vsakovacie plochy: 1,5 m³/m²
- Infiltračná priekopa okolo cesty: 1 m³/bm
- Vsakovacia jama: 40 m³/ks
- Zatravnňovacie tvárnice: 0,06 m³/m²
- Malé vodné nádrže: 2 000 m³/ks
- Podzemné nádrže s fontánou: 50 m³/ks
- Suchá studňa: : 75 m³/ks

Revitalizačné opatrenia:

- Dažďová záhrada: 0,35 m³/m²
- Vsakovacia jama/hrádzka v lesných porastoch: 50 m³/ks
- Odrážka na ceste so vsakovacou jamou: 12 m³/ks
- Vrstevnicové vsakovacie pásy: 2,4 m³/m¹
- Vsakovacie priehlbne: 1 m³/ks

Rozpočet projektu, potenciálne možnosti získania finančných zdrojov a časový plán realizácie investičného projektu, ktorý:

- a) zvýši retenčnú schopnosť územia a plochy povodia min. o + 50% existujúceho stavu bilancie odtekajúcej dažďovej vody z jednotlivých odtokových mikropovodií,
- b) podporí v uvedených, a tiež vo vhodných lokalitách plochy povodia DVT prirodzenú akumuláciu vody v území o min. 50% existujúcej kapacity,
- c) spomalí odtok vody z územia a plôch mikropovodií do vodných tokov s pravdepodobnosťou výskytu raz za jeden rok vo výške viac ako 90% a pri extrémnych prívalových dažďoch s výskytom viac ako 20 rokov min. o +50%,
- d) zamedzí splachu povrchovo stekajúcej dažďovej vody a ornice predovšetkým z poľnohospodárskej krajiny vzniku povodňových vln z povrchového odtoku dažďovej vody z LPF a PPF i plôch priľahlých k intravilánu mesta Snina.

Pre priehľadnosť uvádzame celkový objem vodozádržných opatrení a celkový rozpočet pre jednotlivé odtokové územia. Celkový investičný náklad dosahuje pre Sninu 20,26 mil. EUR. Najvyššie investície sú v odtokovej ploche č. 17 a 18.

Tab. č. 30: Objem vodozádržných opatrení pre jednotlivé odtokové územia

Mikropovodia	Objem opatrení [m ³]	Odtokové územie	Objem opatrení [m ³]
Mikropovodie č. 1	169912	Mikropovodie č. 14	85220
Mikropovodie č. 2	55100	Mikropovodie č. 15	57448
Mikropovodie č. 3	194243	Mikropovodie č. 16	91309
Mikropovodie č. 4	160351	Mikropovodie č. 17	72428
Mikropovodie č. 5	96073	Mikropovodie č. 18	166099
Mikropovodie č. 6	324205	Mikropovodie č. 19	158665
Mikropovodie č. 7	418654	Mikropovodie č. 20	123817
Mikropovodie č. 8	192231	Mikropovodie č. 21	88902
Mikropovodie č. 9	119111	Mikropovodie č. 22	137091
Mikropovodie č. 10	95492	Mikropovodie č. 23	106769
Mikropovodie č. 11	118246	Mikropovodie č. 24	80983
Mikropovodie č. 12	252173	Mikropovodie č. 25	126461
Mikropovodie č. 13	325937	Mikropovodie č. 26	83649

Vychádzajúc z celej krajinnej štruktúry bol urobený návrh jednotlivých opatrení vo všetkých odtokových územiach. Výsledky sú zhrnuté v nasledujúcich tabuľkách.

Tab. č. 31: Objem vodozádržných opatrení pre jednotlivé odtokové územia

Mikropovodie č. 1	Výmera v m ²	Objem odtoku v m ³	Objem vodozádrž. opatrení	Typy opatrení v mikropovodí	Počet opatrení	Rozmer opatrení
Budovy	141	7	3,5	Dažďová záhrada	10	m ²
Kroviny	175 106	2435	1217,5	Infiltračná priekopa	507	m´
Lesný porast	7 759 398	163878	40970	Hrádzky	819	ks
			40970	Odrážky so vsak. jamami	1024	ks
Lúka	11 094	328	164	Infiltračná priekopa	68	m´
Orná pôda	55 492	3264	1632	Vsakovací pás	680	m´
Spolu	8 001 232	169912	84956		3 109	
Mikropovodie č. 2	Výmera v m ²	Objem odtoku v m ³	Objem vodozádržných opatrení	Typy opatrení v mikropovodí	Počet opatrení	Rozmer opatrení
Kroviny	9 044	168	84	Infiltračná priekopa	35	m ²
Lesný porast	2 020 287	53803	13451	Hrádzky	269	ks
			13451	Odrážky so vsak. jamami	336	ks
Orná pôda		1128	1128	Vsakovací pás	470	m´
Spolu	2 029 331	55 099	28 114		6 958	
Mikropovodie č. 3	Výmera v m ²	Objem odtoku v m ³	Objem vodozádržných opatrení	Typy opatrení v mikropovodí	Počet opatrení	Rozmer opatrení
Budovy	63 576	3213	1607	dažďová záhrada	4590	m ²
Cesty	38 472	2610	1305	Infiltračná priekopa	544	m´
Kroviny	542 383	10074	5037	Infiltračná priekopa	2099	m´
Lesný porast	1 642 517	43743	10936	Hrádzky	219	ks
			10936	Odrážky so vsak. jamami	273	ks
Lúka	608 366	19900	9950	Vsakovací pás	4146	m´
Obytná zóna	226 500	11447	5724	Dažďová záhrada	16353	m ²
Orná pôda	1 476 375	93349	46675	Vsakovací pás	19448	m´
Ostatné zelené plochy	188	6	3	Vsakovací pás/jama	9	m ²
Pastviny	5 234	225	113	Vsakovací pás	47	m´
Sad, záhrada	179 212	9057	4529	Vsakovací pás/jama	12939	m ²
Úžitková zeleň	18 897	618	309	Dažďová záhrada	883	m´
Spolu	4 801 720	194242	97121		61 548	
Mikropovodie č. 4	Výmera v m ²	Objem odtoku v m ³	Objem vodozádržných opatrení	Typy opatrení v mikropovodí	Počet opatrení	Rozmer opatrení
Budovy	1 834	93	47	Dažďová záhrada	133	m ²
Cesty	5 029	341	171	Infiltračná priekopa	71	m´
Kroviny	474 552	8814	4407	Infiltračná priekopa	1836	m´
Lesný porast	1 979 495	52717	13179	Hrádzky	264	ks
			13179	Odrážky so vsak. jamami	329	ks
Lúka	785 929	25708	12854	Vsakovací pás	5356	m´
Orná pôda	1 144 329	72355	36178	Vsakovací pás	15074	m´
Ostatné zelené plochy	8 848	289	145	Dažďová záhrada	413	m ²
Sad, záhrada	667	34	17	Dažďová záhrada	49	m ²
Spolu	4 400 683	160351	80175		23 524	
Mikropovodie č. 5	Výmera v m ²	Objem odtoku v m ³	Objem vodozádržných opatrení	Typy opatrení v mikropovodí	Počet opatrení	Rozmer opatrení
Kroviny	243 709	4527	2264	Infiltračná priekopa	943	m´
Lesný porast	2 206 597	58765	14691	Hrádzky	294	ks

			14691	Odrážky so vsak. jamami	367	ks
Lúka	366 218	11979	5990	Vsakovací pás	2496	m´
Orná pôda	328 996	20802	10401	Vsakovací pás	4334	m´
Spolu	3 145 520	96073	48036		8 434	
Mikropovodie č. 6	Výmera v m²	Objem odtoku v m³	Objem vodozádržných opatrení	Typy opatrení v mikropovodí	Počet opatrení	Rozmer opatrení
Budovy	17 439	881	441	Dažďová záhrada	1259	m ²
Cesty	55 165	3742	1871	Infiltračná priekopa	780	m´
Kroviny	585 686	10879	5440	Infiltračná priekopa	2266	m´
Lesný porast	4 584 181	122084	30521	Hrádzky	610	ks
			30521	Odrážky so vsak. jamami	763	ks
Lúka	2 008 617	65703	32852	Vsakovací pás	13688	m´
Orná pôda	1 836 366	116111	58056	Vsakovací pás	24190	m´
Ostatné zelené plochy	85 470	2796	1398	Vsakovací pás/jama	3994	m ²
Pastviny	44 344	1904	952	Vsakovací pás	397	m´
Sad, záhrada	3 191	104	52	Dažďová záhrada	149	m ²
Spolu	9 220 459	324204	162102		48 095	
Mikropovodie č. 7	Výmera v m²	Objem odtoku v m³	Objem vodozádržných opatrení	Typy opatrení v mikropovodí	Počet opatrení	Rozmer opatrení
Budovy	73 889	3734	1867	Dažďová záhrada	5334	m ²
Cesty	48 341	3279	1640	Infiltračná priekopa	683	m´
Kroviny	533 555	9910	4955	Infiltračná priekopa	2065	m´
Lesný porast	11 915 450	317327	79332	Hrádzky	1587	ks
			79332	Odrážky so vsak. jamami	1983	ks
Lúka	556 914	18217	9109	Vsakovací pás	3795	m´
Obytná zóna	254 709	12873	6437	dažďová záhrada	18390	m ²
Orná pôda	734 547	46445	23223	Vsakovací pás	9676	m´
Ostatné zelené plochy	23 565	771	386	Vsakovací pás/jama	1101	m ²
Sad, záhrada	96 234	4864	2432	Vsakovací pás	1013	m´
Úžitková zeleň	37 741	1235	618	Dažďová záhrada	1764	m ²
Spolu	14 274 945	418655	209328		47 392	
Mikropovodie č. 8	Výmera v m²	Objem odtoku v m³	Objem vodozádržných opatrení	Typy opatrení v mikropovodí	Počet opatrení	Rozmer opatrení
Budovy	28 509	1441	721	Dažďová záhrada	2059	m ²
Cesty	49 325	3346	1673	Infiltračná priekopa	697	m´
Kroviny	264 933	4921	2461	Infiltračná priekopa	1025	m´
Lesný porast	4 846 435	129068	32267	Hrádzky	645	ks
			32267	Odrážky so vsak. jamami	807	ks
Lúka	619 019	20249	10125	Vsakovací pás	4219	m´
Obytná zóna	33 849	1711	856	Dažďová záhrada	2444	m ²
Orná pôda	177 102	11198	5599	Vsakovací pás	2333	m´
Pastviny	74 233	2428	1214	Vsakovací pás	506	m´
Ostatné zelené plochy	4 880	210	105	Vsakovací pás/jama	300	m ²
Sad, záhrada	347 574	17566	8783	Vsakovací pás	3660	m´
Úžitková zeleň	2 881	94	47	Dažďová záhrada	134	m ²
Spolu	6 448 740	192232	96116		18 828	
Mikropovodie č. 9	Výmera v m²	Objem odtoku v m³	Objem vodozádržných opatrení	Typy opatrení v mikropovodí	Počet opatrení	Rozmer opatrení
Budovy	62	3	2	Dažďová záhrada	4	m ²
Cesty	10 467	686	343	Infiltračná priekopa	143	m´

Kroviny	151 960	2113	1057	Infiltračná priekopa	440	m´
Lesný porast	4 607 849	97318	24330	Hrádzky	487	ks
			24330	Odrážky so vsak. jamami	608	ks
Lúka	2 640	78	39	Vsakovací pás	16	m´
Orná pôda	310 122	18241	9121	Vsakovací pás	3800	m´
Ostatné zelené plochy	8 039	214	107	Vsakovací pás/jama	306	m ²
Sad, záhrada	3 866	180	90	Vsakovací pás	38	m´
Vinice	5 962	278	139	dažďová záhrada	397	m ²
Spolu	5 100 967	119111	59556		6 239	
Mikropovodie č. 10	Výmera v m²	Objem odtoku v m³	Objem vodozádržných opatrení	Typy opatrení v mikropovodí	Počet opatrení	Rozmer opatrení
Budovy	182	8	4	Dažďová záhrada	11	m ²
Cesty	941	62	31	Infiltračná priekopa	13	m´
Kroviny	147 084	2045	1023	Infiltračná priekopa	426	m´
Lesný porast	3 981 219	84083	21021	Hrádzky	420	ks
			21021	Odrážky so vsak. jamami	526	ks
Lúka	83 381	2468	1234	Vsakovací pás	514	m´
Orná pôda	114 600	6741	3371	Vsakovací pás	1404	m´
Ostatné zelené plochy	0	0	0	Vsakovací pás/jama	0	m ²
Vodná plocha	846	85	43	dažďová záhrada	121	m ²
Spolu	4 328 253	95492	47746		3 436	
Mikropovodie č. 11	Výmera v m²	Objem odtoku v m³	Objem vodozádržných opatrení	Typy opatrení v mikropovodí	Počet opatrení	Rozmer opatrení
Budovy	95 820	3773	1887	Dažďová záhrada	5390	m ²
Cesty	67 987	3999	2000	Infiltračná priekopa	833	m´
Kroviny	160 524	1014	507	Infiltračná priekopa	211	m´
Lesný porast	544 506	6983	1746	Hrádzky	35	ks
			1766	Odrážky so vsak. jamami	44	ks
Lúka	18 422	365	183	Vsakovací pás	76	m´
Obytná zóna	296 699	11683	5842	Dažďová záhrada	16690	m ²
Orná pôda	1 379 215	72469	36235	Vsakovací pás	15098	m´
Ostatné zelené plochy	37 214	691	346	Vsakovací pás/jama	987	m´
Sad, záhrada	313 716	12353	6177	Vsakovací pás	2574	m´
Úžitková zeleň	3 786	70	35	Vsakovací pás/jama	15	m ²
Vinice	232	9	5	Vsakovací pás/jama	2	m ²
Vodná plocha	48 360	4836	2418	Dažďová záhrada	6909	m ²
Spolu	2 966 481	118245	59143		48 863	
Mikropovodie č. 12	Výmera v m²	Objem odtoku v m³	Objem vodozádržných opatrení	Typy opatrení v mikropovodí	Počet opatrení	Rozmer opatrení
Budovy	197 937	9235	4618	Dažďová záhrada	13193	m ²
Cesty	140 789	9222	4611	Infiltračná priekopa	1921	m´
Kroviny	161 583	2247	1124	Infiltračná priekopa	468	m´
Lesný porast	2 734 335	57749	14437	Hrádzky	289	ks
			14437	Odrážky so vsak. jamami	361	ks
Lúka	539 215	15960	7980	Vsakovací pás	3325	m´
Obytná zóna	550 624	25690	12845	Dažďová záhrada	36700	m ²
Orná pôda	1 917 944	112810	56405	Vsakovací pás	23502	m´
Ostatné zelené plochy	57 935	1543	772	Vsakovací pás/jama	2204	m´
Sad, záhrada	348 744	16271	8136	Vsakovací pás	3390	m´
Úžitková zeleň	54 236	1444	722	Vsakovací pás/jama	301	m ²
Spolu	6 703 342	252171	126085		85 654	

Mikropovodie č. 13	Výmera v m ²	Objem odtoku v m ³	Objem vodozádržných opatrení	Typy opatrení v mikropovodí	Počet opatrení	Rozmer opatrení
Budovy	178 657	8335	4168	Dažďová záhrada	11907	m ²
Cesty	150 926	9886	4943	Infiltračná priekopa	2060	m´
Kroviny	291 899	4059	2030	Infiltračná priekopa	846	m´
Lesný porast	1 373 619	29011	7253	Hrádzky	145	ks
			7253	Odrážky so vsak. jamami	181	ks
Lúka	54 972	1627	814	Vsakovací pás	339	m´
Obytná zóna	478 877	22343	11172	Dažďová záhrada	31919	m ²
Orná pôda	3 805 647	223842	111921	Vsakovací pás	46634	m´
Ostatné zelené plochy	61 755	1645	823	Vsakovací pás/jama	2350	m´
Sad, záhrada	383 118	17875	8938	Vsakovací pás	3724	m´
Úžitková zeleň	69 392	1848	924	Vsakovací pás/jama	385	m ²
Vínice	4 616	215	108	Vsakovací pás/jama	45	m ²
Vodná plocha	52 513	5251				
Spolu	6 905 991	320471	160236		100 489	
Mikropovodie č. 14	Výmera v m ²	Objem odtoku v m ³	Objem vodozádržných opatrení	Typy opatrení v mikropovodí	Počet opatrení	Rozmer opatrení
Budovy	61 803	3123	1562	Dažďová záhrada	4461	m ²
Cesty	28 148	1909	955	Infiltračná priekopa	398	m´
Kroviny	80 863	1502	751	Infiltračná priekopa	313	m´
Lesný porast	1 577 419	42009	10502	Hrádzky	210	ks
			10502	Odrážky so vsak. jamami	263	ks
Lúka	4 558	149	75	Vsakovací pás	31	m´
Obytná zóna	216 908	10962	5481	Dažďová záhrada	15660	m ²
Orná pôda	295 607	18691	9346	Vsakovací pás	3894	m´
Ostatné zelené plochy	10 249	335	168	Vsakovací pás/jama	479	m´
Sad, záhrada	109 325	5525	2763	Vsakovací pás	1151	m´
Úžitková zeleň	30 996	1014	507	Vsakovací pás/jama	211	m ²
Spolu	2 415 876	85219	42609		27 071	
Mikropovodie č. 15	Výmera v m ²	Objem odtoku v m ³	Objem vodozádržných opatrení	Typy opatrení v mikropovodí	Počet opatrení	Rozmer opatrení
Budovy	148 625	7511	3756	Dažďová záhrada	10730	m ²
Cesty	41 523	2817	1409	Infiltračná priekopa	587	m´
Industriálna zóna	5 283	384	192	dažďová záhrada	549	m ²
Kroviny	27 041	502	251	Infiltračná priekopa	105	m´
Lesný porast	368 366	9810	2453	Hrádzky	49	ks
			2453	Odrážky so vsak. jamami	61	ks
Lúka	1 850	61	31	Vsakovací pás	13	m´
Obytná zóna	517 650	26162	13081	Dažďová záhrada	37374	m ²
Orná pôda	668	42	21	Vsakovací pás	9	m´
Ostatné zelené plochy	2 970	97	49	Vsakovací pás/jama	139	m´
Sad, záhrada	95 759	4840	2420	Vsakovací pás	1008	m´
Úžitková zeleň	159 658	5223	2612	Vsakovací pás/jama	1088	m ²
Spolu	1 369 393	57449	28725		51 711	
Mikropovodie č. 16	Výmera v m ²	Objem odtoku v m ³	Objem vodozádržných opatrení	Typy opatrení v mikropovodí	Počet opatrení	Rozmer opatrení
Budovy	42 435	2145	1073	Dažďová záhrada	3064	m ²
Cesty	2 959	201	101	Infiltračná priekopa	42	m´
Kroviny	50 324	935	468	Infiltračná priekopa	195	m´

Lesný porast	1 136 482	30266	7567	Hrádzky	151	ks
			7567	Odrážky so vsak. jamami	189	ks
Lúka	94 588	3094	1547	Vsakovací pás	645	m´
Obytná zóna	112 434	5682	2841	Dažďová záhrada	8117	m ²
Orná pôda	570 394	36065	18033	Vsakovací pás	7514	m´
Ostatné zelené plochy	11 195	366	183	Vsakovací pás/jama	523	m´
Sad, záhrada	232 228	11737	5869	Vsakovací pás	2445	m´
Úžitková zeleň	25 004	818	409	Vsakovací pás/jama	170	m ²
Spolu	2 278 043	91309	45655		23 055	
Mikropovodie č. 17	Výmera v m²	Objem odtoku v m³	Objem vodozádržných opatrení	Typy opatrení v mikropovodí	Počet opatrení	Rozmer opatrení
Budovy	42 325	2139	1070	Dažďová záhrada	3056	m ²
Cesty	2 073	141	71	Infiltračná priekopa	29	m´
Industriálna zóna	253 870	18439	9220	Dažďová záhrada	26341	m ²
Kroviny	143 625	2668	1334	Infiltračná priekopa	556	m´
Lesný porast	1 598 638	42574	10644	Hrádzky	213	ks
			10644	Odrážky so vsak. jamami	266	ks
Lúka	100 598	3291	1646	Vsakovací pás	686	m´
Orná pôda	32 752	2071	1036	Vsakovací pás	431	m´
Ostatné zelené plochy	30 713	1005	503	Vsakovací pás/jama	1436	m´
Úžitková zeleň	3 085	101	51	Vsakovací pás/jama	21	m ²
Spolu	2 207 679	72429	36215		33 035	
Mikropovodie č. 18	Výmera v m²	Objem odtoku v m³	Objem vodozádržných opatrení	Typy opatrení v mikropovodí	Počet opatrení	Rozmer opatrení
Budovy	441 362	22306	11153	Dažďová záhrada	31866	m ²
Cesty	156 695	10629	5315	Infiltračná priekopa	2214	m´
Industriálna zóna	458 409	33295	16648	dažďová záh./vsak. jama	47564	m ²
Kroviny	219 636	4080	2040	Infiltračná priekopa	850	m´
Lesný porast	844 599	22493	5623	Hrádzky	112	ks
			10644	Odrážky so vsak. jamami	266	ks
Lúka	30 655	1003	502	Vsakovací pás	209	m´
Obytná zóna	687 125	34727	17364	Dažďová záhrada	49610	m ²
Orná pôda	308 403	19500	9750	Vsakovací pás	4063	m´
Ostatné zelené plochy	28 612	936	468	Vsakovací pás/jama	1337	m´
Sad, záhrada	181 931	9195	4598	Vsakovací pás/jama	13136	m´
Úžitková zeleň	242 639	7937	3969	Vsakovací pás/jama	1654	m ²
Spolu	3 600 066	166101	88071		152 881	
Mikropovodie č. 19	Výmera v m²	Objem odtoku v m³	Objem vodozádržných opatrení	Typy opatrení v mikropovodí	Počet opatrení	Rozmer opatrení
Budovy	35 796	1809	905	Dažďová záhrada	2584	m ²
Cesty	35 774	2427	1214	Infiltračná priekopa	506	m´
Kroviny	287 015	5331	2666	Infiltračná priekopa	1111	m´
Lesný porast	2 876 384	76603	19151	Hrádzky	383	ks
			19151	Odrážky so vsak. jamami	479	ks
Lúka	46 776	1530	765	Vsakovací pás	319	m´
Obytná zóna	103 550	5233	2617	dažďová záhrada	7476	m ²
Orná pôda	962 388	60851	30426	Vsakovací pás	12677	m´
Ostatné zelené plochy	14 239	466	233	Vsakovací pás/jama	666	m´
Sad, záhrada	85 808	4337	2169	Vsakovací pás	904	m´
Úžitková zeleň	2 412	79	40	Vsakovací pás/jama	16	m ²
Spolu	4 450 142	158666	79333		27 120	

Mikropovodie č. 20	Výmera v m ²	Objem odtoku v m ³	Objem vodozádržných opatrení	Typy opatrení v mikropovodí	Počet opatrení	Rozmer opatrení
Budovy	860	43	22	Dažďová záhrada	61	m ²
Cesty	101	7	4	Infiltračná priekopa	1	m´
Industriálna zóna	1 408	102	51	dažďová záh./vsak. jama	146	m ²
Kroviny	45 843	852	426	Infiltračná priekopa	178	m´
Lesný porast	3 699 769	98531	24633	Hrádzky	493	ks
			24633	Odrážky so vsak. jamami	616	ks
Lúka	248 343	8123	4062	Vsakovací pás	1692	m´
Orná pôda	255 042	16126	8063	Vsakovací pás	3360	m´
Ostatné zelené plochy	1 018	33	17	Vsakovací pás/jama	47	m´
Spolu	4 252 384	123817	61909		6 594	
Mikropovodie č. 21	Výmera v m ²	Objem odtoku v m ³	Objem vodozádržných opatrení	Typy opatrení v mikropovodí	Počet opatrení	Rozmer opatrení
Budovy	41 280	1926	963	Dažďová záhrada	2751	m ²
Cesty	36 665	2402	1201	Infiltračná priekopa	500	m´
Industriálna zóna	141 405	10270	5135	Dažďová záhrada	14671	m ²
Kroviny	355 988	4950	2475	Infiltračná priekopa	1031	m´
Lesný porast	892 955	18859	4715	Hrádzky	94	ks
			4715	Odrážky so vsak. jamami	118	ks
Lúka	5 015	148	74	Vsakovací pás	31	m´
Orná pôda	808 440	47551	23776	Vsakovací pás	9906	m´
Ostatné zelené plochy	36 343	968	484	Vsakovací pás/jama	1383	m´
Sad, záhrada	19 773	923	462	Vsakovací pás	192	m´
Športové plochy	5 563	260	130	Vsakovací pás/jama	371	m´
Úžitková zeleň	24 228	645	323	Vsakovací pás/jama	134	m ²
Spolu	2 367 655	88902	44451		31 185	
Mikropovodie č. 22	Výmera v m ²	Objem odtoku v m ³	Objem vodozádržných opatrení	Typy opatrení v mikropovodí	Počet opatrení	Rozmer opatrení
Budovy	6 955	325	163	Dažďová záhrada	464	m ²
Cesty	27 224	1783	892	Infiltračná priekopa	371	m´
Kroviny	127 600	1774	887	Infiltračná priekopa	370	m´
Lesný porast	6 003 923	126803	31701	Hrádzky	634	ks
			31701	Odrážky so vsak. jamami	793	ks
Lúka	16 533	489	245	Vsakovací pás	102	m´
Orná pôda	72 391	4258	2129	Vsakovací pás	887	m´
Ostatné zelené plochy	1 902	51	26	Vsakovací pás/jama	73	m´
Športové plochy	29 112	1358	679	Vsakovací pás/jama	1940	m´
Úžitková zeleň	9 373	250	125	Vsakovací pás/jama	52	m ²
Spolu	6 295 013	137091	68546		5 686	
Mikropovodie č. 23	Výmera v m ²	Objem odtoku v m ³	Objem vodozádržných opatrení	Typy opatrení v mikropovodí	Počet opatrení	Rozmer opatrení
Budovy	2	0	0	Dažďová záhrada	0	m ²
Kroviny	171 776	3191	1596	Infiltračná priekopa	665	m´
Lesný porast	3 884 080	103439	25860	Hrádzky	517	ks
			25860	Odrážky so vsak. jamami	647	ks
Orná pôda	2 180	138	69	Vsakovací pás	29	m´
Ostatné zelené plochy	35	1	1	Vsakovací pás/jama	1	m´
Spolu	4 058 073	106769	53385		1 859	

Mikropovodie č. 24	Výmera v m ²	Objem odtoku v m ³	Objem vodozadržných opatrení	Typy opatrení v mikropovodí	Počet opatrení	Rozmer opatrení
Budovy	468	22	11	dažďová záhrada	31	m ²
Cesty	11 455	750	375	Infiltračná priekopa	156	m´
Kroviny	198 188	2756	1378	Infiltračná priekopa	574	m´
Lesný porast	1 988 275	41992	10498	Hrádzky	210	ks
			10498	Odrážky so zas. jamami	262	ks
Lúka	109 887	3253	1627	Vsakovací pás	678	m´
Orná pôda	513 544	30206	15103	Vsakovací pás	6293	m´
Ostatné zelené plochy	26 074	694	347	Vsakovací pás/jama	991	m´
Sad, záhrada	28 085	1310	655	Vsakovací pás/jama	1871	m´
Spolu	2 875 976	80983	40492		11 068	
Mikropovodie č. 25	Výmera v m ²	Objem odtoku v m ³	Objem vodozadržných opatrení	Typy opatrení v mikropovodí	Počet opatrení	Rozmer opatrení
Kroviny	127 150	2362	1181	Infiltračná priekopa	492	m´
Lesný porast	2 478 782	66014	16504	Hrádzky	330	ks
			16504	Odrážky so vsak. jamami	413	ks
Lúka	316 814	10363	5182	Vsakovací pás	2159	m´
Orná pôda	754 702	47719	23860	Vsakovací pás	9941	m´
Ostatné zelené plochy	98	3	2	Vsakovací pás/jama	4	m´
Spolu	3 677 546	126461	63231		13 339	
Mikropovodie č. 26	Výmera v m ²	Objem odtoku v m ³	Objem vodozadržných opatrení	Typy opatrení v mikropovodí	Počet opatrení	Rozmer opatrení
Budovy	24	1	1	Dažďová záhrada	1	m ²
Kroviny	5 672	177	89	Infiltračná priekopa	37	m´
Lesný porast	2 119 834	83471	20868	Hrádzky	417	ks
			20868	Odrážky so vsak. jamami	522	ks
Spolu	2 125 530	83649	41825		977	

Dostatok vody v krajine je možné dosiahnuť tým, že bez úžitku povrchovo odtekajúca voda zo zrážok bude zadržaná na mieste, kde spadne alebo v jej blízkosti. Ekosystémovým zadržiavaním vôd v lesopoľnohospodárskej a urbanizovanej krajine sa plošne posilňujú nielen zásoby vôd v krajine, ale zvyšuje sa aj pôdna vlhkosť. Korene rastlín si dokážu zo zásob pôdnej vody odčerpávať toľko, koľko potrebuje vegetácia v čase sucha. Experimentálny výskum potvrdil, že lúčny ekosystém pri dostatku vody dokáže uložiť až 5 ton uhlíka ročne (Pokorný J., 2018). To znamená, že mesto Snina môže zásadným spôsobom na svojej úrovni prispieť k uloženiu čistého uhlíka, a tým odčerpávať CO₂ z atmosféry.

Vychádzajúc z týchto experimentálnych poznání boli pre kataster mesta Snina vykonané prepočty odtoku dažďovej vody – aký objem vody zo zrážok odteká, koľko z nej je vhodné zadržať a koľko ton CO₂ bude možné prostredníctvom fotosyntézy sekvestrovať do pôdy, ako aj ďalšie benefity, ktoré sú popísané v návrhovej časti.

Tento akčný plán má za cieľ riešiť problémy protipovodňovej ochrany komplexne tak, aby to prispelo nielen k preventívnej protipovodňovej ochrane mesta, ale aj k využitiu dažďovej vody, a teda ako využiť dažďovú vodu, ktorá v čase privalových dažďov odteká bez úžitku na

doplňovanie zásob podzemných vôd, zvýšenie výdatnosti prameňov v katastri mesta, ozdravenie klímy, zvyšovanie vlhkosti a čistoty ovzdušia, zlepšenia úrodnosti pôdy prostredníctvom sekvestrácie uhlíka, zmiernenie teplotných výkyvov medzi dňom a nocou aj v sezóne, posilnenie biodiverzity a zatraktívnenie prostredia s príjemnejšou klímou pre obyvateľstvo s podporou rozvoja lokálneho cestovného ruchu.

Súčasný stav vodného hospodárstva na území katastra mesta Snina je neudržateľný a perspektívne rizikový. Stav ekosystémov aj systém manažmentu dažďových vôd v celom území vrátane intravilánu mesta Snina prispieva k povodňovým rizikám, ale aj k suchu. Historicky sa tieto problémy riešili na princípe posúvania problémov smerom po prúde, a tým sa dlhodobo vysušovalo územie. Preto drobné potoky, ktoré pretekajú mestom sú takmer vysušené, no pri intenzívnych dažďoch sú plné odtekajúcej dažďovej vody.

Opatrenia integrovanej protipovodňovej ochrany uskutočňované v katastri mesta Snina v posledných desaťročiach boli koncepcne prioritne zamerané na čo najrýchlejší odtok dažďovej vody z odtokových území. Všetky doteraz zrealizované opatrenia v manažmente dažďovej vody svojou podstatou prispievajú k suchu a k prehrievaniu územia.

Akčný plán pripravenosti na zmenu klímy, preto na území katastra mesta navrhuje vznik revitalizačných a technických riešení, ktoré funkčne využijú dažďovú vodu v čase intenzívnych dažďov na zavodňovanie suchých častí mesta. Vzhľadom na reliéf v katastri a osídlenie, vyžaduje sa komplexné riešenie, ktoré je potrebné projekčne pripraviť a zrealizovať. Nevysporiadaním sa s týmto fenoménom systém bude ďalej degradovať a vysušovať a prehrievať územie. Za takých okolností je možné očakávať už túto dekádu teploty v meste, ktoré prekročia 40 stupňov.

Dosiaľ realizované technické opatrenia manažmentu dažďovej vody nedostatočne zohľadňovali podstatu a dynamiku procesov a činností prebiehajúcich a vykonávaných v katastri, predovšetkým v urbanizovanej krajine, pri výstavbe dopravnej a priemyselnej infraštruktúry, pri projektovaní zastavaných plôch. Tie v posledných desaťročiach prispievali k rastu odtokov dažďovej vody z katastra, ktoré v súčasnosti hrozivo prevyšujú kapacity vybudovaných technických protipovodňových opatrení v meste. Podiel na odtoku zo zastavaných častí územia katastra dosahuje až 83% z celkovej ročnej bilancie.

Riešenie nie je v rozširovaní existujúcich a v budovaní nových, kapacitne väčších sústav rýchlych odtokov dažďovej vody, ale zadržiavanie dažďovej vody v intraviláne a na vhodných lokalitách. Vzhľadom na dynamiku procesov prebiehajúcich v krajine budú novo vybudované riešenia na princípe Starej vodnej paradigmy (Kravčík, M., Ing., CSc., Pokorný, J., RNDr. CSc., Kohutiar, J., Ing., Kováč, M., Ing., Tóth, E., RNDr., 2007) po krátkom čase dramaticky prehľbovať sucho i prehrievanie.

Podstatu riešení je potrebné hľadať v celoplošnom integrovanom manažmente územia, integrovanom manažmente súvislých území krajiny, v intraviláne i extraviláne mesta Snina, v ekosystémovom prístupe ochrany dažďovej vody a ku krajine ako celku. To je možné dosiahnuť len uplatňovaním princípov a postupov integrovaného manažmentu krajiny a hospodárenie v nej.

Prognózy potvrdzujú, že určujúcim faktorom budúceho hospodárskeho, sociálneho a kultúrneho rozvoja každého mesta bude stabilný hydrologický režim v katastri, ktorý bude schopný lepšie odolávať extrémom počasia, bez ničivého prehrievania, procesov vysušovania krajiny a bez rizík ostatných živelných pohrôm. Takýto želaný stav krajiny je možné dosiahnuť len tým, že pri využívaní krajiny katastra sa budú uplatňovať ekosystémové postupy, ktoré posilňujú zadržiavanie dažďovej vody, posilňujú biodiverzitu a zlepšujú hydrologický režim krajiny, zúrodňujú pôdu a termoregulujú krajinu.

Poznatky o hydrologickom režime katastra mesta Snina potvrdzujú, že riziká vysušovania krajiny a ostatné riziká živelných pohrôm sa budú v nasledujúcich rokoch zvyšovať, pokiaľ nedôjde k zásadnej zmene v prístupe k využívaniu krajiny v celom katastri, v postupoch jej urbanizácie a k principiálnej zmene v hospodárení s dažďovou vodou v krajine. Problémy sa budú exponenciálne prehľbovať, ak sa nezastaví predovšetkým nadmerné celoročné plošné odvodňovanie mesta, ktoré vedie k jej prehrievaniu a vysušovaniu. Je potrebné komplexne revitalizovať krajinu katastra tak, aby dochádzalo k prirodzenej obnove vôd v krajinnej štruktúre. To spätne vytvorí priaznivé predpoklady prevencie pred povodňami, suchom a ostatnými rizikami náhlych živelných pohrôm.

Doterajšie využívanie krajiny v rôznej miere negatívne ovplyvňuje vodný režim celého katastra. Preto bolo potrebné komplexne analyzovať jednotlivé časti katastra a identifikovať tie aktivity a zásahy uplatňované pri hospodárskych činnostiach, ktoré negatívne ovplyvňujú vodný režim krajiny. Bolo zároveň nevyhnutné určiť a špecifikovať tie opatrenia v rámci procesov revitalizácie krajiny, ktoré umožnia odstrániť a/alebo výrazne znížiť dôsledky najvýznamnejších negatívnych zásahov do krajiny z minulosti.

Konkrétnejšie potrebu zmeny popisujú v rámci svojej iniciatívy riaditelia z oblasti vodného hospodárstva krajín Európskej únie (Najlepšia prax protipovodňovej prevencie, protipovodňovej ochrany a zmierňovania povodní, 2003, s. 3), ktorí uvádzajú „Preto doterajšie nevhodné zasahovanie človeka do prírodných procesov treba zastaviť, kompenzovať a zabrániť mu. Je potrebné premietnuť do územia katastra takú vodohospodársku politiku, ktorá je v súlade s využívaním krajiny, ako aj ochranou životného prostredia a ochranou krajiny. Základnou požiadavkou solidarity je nepresúvať vodohospodárske problémy z jednej časti územia katastra do druhého. Vhodná stratégia pozostáva v trojstupňovom prístupe, v zachytení dažďovej vody, v jej retencii a v jej odvádzaní na vhodné miesto. To znamená urobiť všetko pre zachytenie dažďovej vody tam, kde dopadne.“

Prepustením vody do vodného toku je až posledným krokom, a to v nevyhnutnom prípade, pretože zrážková bilancia v území je nižšia, ako samotná krajina dokáže cez výpar spotrebovať. Opatrenia integrovaného riadenia vodných zdrojov pre celý kataster majú prednosť pred izolovaným teda sektorovým manažmentom povodňových rizík.“

Z vyššie uvedeného vyplýva, že nezadržanie vody „V tomto prípade sa mesto Snina ročne zbavuje cez 4 mil. m³ dažďovej vody a prispieva k záplavám na dolnom Zemplíne“.

Základný predpoklad je, že dostatok vody v krajine je možné dosiahnuť zadržiavaním povrchovo odtekajúcej dažďovej vody zo zrážok tam, kde spadne alebo v jej blízkosti.

Zadržovanie dažďovej vody v pôde, resp. v ekosystémoch totiž štartuje rast vegetácie cez fotosyntézu a fotosyntéza priamo vplýva na ukladanie uhlíka do pôdy a tiež viac vody v krajine zvyšuje jej výpar a výsledkom je vyšší podiel transformácie solárnej energie na latentné teplo a jeho odčerpávanie vyparovanou vodou do vyšších, chladnejších vrstiev atmosféry, kde sa to teplo odovzdáva.

Boli posudzované jednotlivé mikropovodia, ako aj dopady na teplotný režim pri revitalizácii celého katastra mesta Snina. Do úvahy bol braný i vplyv jednotlivých sektorových politík a ich súvis s implementáciou Akčného plánu pripravenosti na zmenu klímy mesta Snina. Napríklad riešenie ochrany poľnohospodárskeho pôdneho fondu, ochrana lesa, či územný rozvoj mesta, čo umožní mestu efektívnejšie rozhodovať pri realizácii vodozádržných opatrení.

Vychádzajúc z týchto rámcov bola pre všetky časti katastra mesta vykonaná analýza odtoku dažďovej vody – aký objem vody zo zrážok odteká, a následne boli navrhnuté opatrenia na zadržanie tejto odtekajúcej dažďovej vody. Kvantifikované boli aj benefity, ktoré prinesie realizácia navrhovaných opatrení. Napríklad koľko ton CO₂ bude možné sekvestrovať v pôde, a ako to ovplyvní teplotu v meste.

V nasledujúcej tabuľke sú výsledky týchto výpočtov, podľa odporúčaní vedecko-výskumného konzorcia SIM4NEXUS. Pri každom mikropovodí je v tabuľke zadefinovaná rozloha územia, objem odtoku, výška investície v eurách, zvýšenie výdatnosti vodných zdrojov, objem vyparenej vody, zvýšenie produkcie výnosu poľnohospodárskych plodín, i to, ako sa zníži produkcia citeľného tepla a zvýši produkcia latentného tepla, a aj, ako to ovplyvní teplotný režim územia, a tiež koľko sa uloží uhlíka do biomasy a pôdy.

Tab. č. 32 Prehľad predpokladaných nákladov podľa typu opatrení pre jednotlivé mikropovodia Snina

Mikropovodie č. 1	Orná pôda	TTP	Kroviny	Lesy	Zastav. plochy	Ostatné plochy	Cesty	SUMA
Plocha (ha)	55 492	11 094	175 106	7 759 398	141	0	0	8001231
Objem odtoku (m ³)	3264	328	2435	163878	7	0	0	169912
Objem vodozádržných opatrení	1 632	164	1 218	81 939	4	0	0	84 956
Investícia RWM mil. €	0,0131	0,0013	0,0097	0,6555	0,0001	0,0000	0,0000	0,6797
Získaný vodný zdroj (l/s)	0,65	0,07	0,49	32,78	0,00	0,00	0,00	33,98
Zvýšený výpar (m ³)	2176	219	1623	109252	5	0	0	113275
Odhadovaná zvýšená produkcia výnosov plodín (€)	222	44	700	15519				32005
Zníženie citeľného tepla (GWh)	1,52	0,15	1,14	76,48	0	0	0	79,29
Zníženie aktuálnej letnej teploty (°C)	-1,38	-0,70	-0,33	-0,50	-1,25	0,00	0,00	-0,50
Sekvestrácia uhlíka (t)	15,54	3,11	49,03	2172,63	0,04	0	0	2240,34
Mikropovodie č. 2	Orná pôda	TTP	Kroviny	Lesy	Zastav. plochy	Ostatné plochy	Cesty	SUMA
Plocha (ha)	17 846	0	9 044	2 020 287	0	0	0	2047177
Objem odtoku (m ³)	7 132	0	168	53803	0	0	0	55099

Objem vodozadržných opatrení	3 566	0	84	26 902	0	0	0	27 550
Investícia RWM mil. €	0,0285	0,0000	0,0007	0,2152	0,0000	0,0000	0,0000	0,2444
Získaný vodný zdroj (l/s)	1,43	0,00	0,03	10,76	0,00	0,00	0,00	12,22
Zvýšený výpar (m ³)	752	0	112	35869	0	0	0	36733
Odhadovaná zvýšená produkcia výnosov plodín (€)	71	0	36	4041				8189
Zníženie citeľného tepla (GWh)	0,53	0	0,08	25,11	0	0	0	25,71
Zníženie aktuálnej letnej teploty (°C)	-1,49	0,00	-0,44	-0,63	0,00	0,00	0,00	-0,63
Sekvestrácia uhlíka (t)	5	0	2,53	565,68	0	0	0	573,21
Mikropovodie č. 3	Orná pôda	TTP	Kroviny	Lesy	Zastav. plochy	Ostatné plochy	Cesty	SUMA
Plocha (ha)	1 476 375	801 685	542 383	1 642 517	290 076	10 213	38 472	4801721
Objem odtoku (m ³)	93349	29545	10074	43743	14 660	262	2610	194 243
Objem vodozadržných opatrení	46 675	14 773	5 037	21 872	7 330	131	1 305	97 122
Investícia RWM mil. €	0,3734	0,1182	0,0403	0,1750	0,2566	0,0024	0,0131	0,9788
Získaný vodný zdroj (l/s)	18,67	5,91	2,01	8,75	2,93	0,05	0,52	38,85
Zvýšený výpar (m ³)	62233	19697	6716	29162	9773	175	1740	129495
Odhadovaná zvýšená produkcia výnosov plodín (€)	5906	3207	2170	3285				19207
Zníženie citeľného tepla (GWh)	43,56	13,79	4,7	20,41	6,84	0,12	1,22	90,65
Zníženie aktuálnej letnej teploty (°C)	-1,49	-0,87	-0,44	-0,63	-1,19	0,00	0,00	-0,95
Sekvestrácia uhlíka (t)	413,39	224,47	151,87	459,9	81,22	2,86	10,77	1344,48
Mikropovodie č. 4	Orná pôda	TTP	Kroviny	Lesy	Zastav. plochy	Ostatné plochy	Cesty	SUMA
Plocha (ha)	1 144 329	795 444	474 552	1 979 495	1 834	0	5 029	4 400 683
Objem odtoku (m ³)	72355	25708	8814	52717	93	0	341	160028
Objem vodozadržných opatrení	36 178	12 854	4 407	26 359	47	0	171	80 014
Investícia RWM mil. €	0,2894	0,1028	0,0353	0,2109	0,0016	0,0000	0,0017	0,6417
Získaný vodný zdroj (l/s)	14,47	5,14	1,76	10,54	0,02	0,00	0,07	32,01
Zvýšený výpar (m ³)	48237	17139	5876	35145	62	0	227	106685

Odhadovaná zvýšená produkcia výnosov plodín (€)	4577	3182	1898	3959	4			17603
Zníženie citeľného tepla (GWh)	33,77	12	4,11	24,6	0,04	0	0,16	74,68
Zníženie aktuálnej letnej teploty (°C)	-1,49	-0,76	-0,44	-0,63	-1,19	0,00	0,00	-0,86
Sekvestrácia uhlíka (t)	320,41	222,72	132,87	554,26	0,51	0	1,41	1232,19
Mikropovodie č. 5	Orná pôda	TTP	Kroviny	Lesy	Zastav. plochy	Ostatné plochy	Cesty	SUMA
Plocha (ha)	328 996	366 218	243 709	2 206 597	0	0	0	3145520
Objem odtoku (m ³)	20802	11979	4527	58765	0	0	0	96 073
Objem vodozadržných opatrení	10 401	5 990	2 264	29 383	0	0	0	48 037
Investícia RWM mil. €	0,0832	0,0479	0,0181	0,2351	0,0000	0,0000	0,0000	0,3843
Získaný vodný zdroj (l/s)	4,16	2,40	0,91	11,75	0,00	0,00	0,00	19,21
Zvýšený výpar (m ³)	13868	7986	3018	39177	0	0	0	64049
Odhadovaná zvýšená produkcia výnosov plodín (€)	1316	1465	975	4413		0		12582
Zníženie citeľného tepla (GWh)	9,71	5,59	2,11	27,42	0	0	0	44,83
Zníženie aktuálnej letnej teploty (°C)	-1,49	-0,77	-0,44	-0,63	0,00	0,00	0,00	-0,72
Sekvestrácia uhlíka (t)	92,12	102,54	68,24	617,85	0	0	0	880,75
Mikropovodie č. 6	Orná pôda	TTP	Kroviny	Lesy	Zastav. plochy	Ostatné plochy	Cesty	SUMA
Plocha (ha)	1 836 366	2 141 622	585 686	4 584 181	17 439	0	55 165	9220459
Objem odtoku (m ³)	116111	70 506	10879	122084	881	0	3742	324 203
Objem vodozadržných opatrení	58 056	35 253	5 440	61 042	441	0	1 871	162 102
Investícia RWM mil. €	0,4644	0,2820	0,0435	0,4883	0,0154	0,0000	0,0187	1,3124
Získaný vodný zdroj (l/s)	23,22	14,10	2,18	24,42	0,18	0,00	0,75	64,84
Zvýšený výpar (m ³)	77407	47004	7253	81389	587	0	2495	216135
Odhadovaná zvýšená produkcia výnosov plodín (€)	7345	8566	2343	9168				36882
Zníženie citeľného tepla (GWh)	54,19	32,9	5,08	56,97	0,41	0	1,75	151,29
Zníženie aktuálnej letnej teploty (°C)	-1,49	-0,77	-0,44	-0,63	-1,19	0,00	0,00	-0,83
Sekvestrácia uhlíka (t)	514,18	599,65	163,99	1283,57	4,88	0	15,45	2581,73

Mikropovodie č. 7	Orná pôda	TTP	Záhrady	Lesy	Zastav. plochy	Ostatné plochy	Cesty	SUMA
Plocha (ha)	734 547	714 454	533 555	11 915 450	328 598	0	48 341	14274945
Objem odtoku (m ³)	46445	25 087	9910	317327	16 607	0	3279	418 655
Objem vodozadržných opatrení	23 223	12 544	4 955	158 664	8 304	0	1 640	209 328
Investícia RWM mil. €	0,1858	0,1003	0,0396	1,2693	0,2906	0,0000	0,0164	1,9021
Získaný vodný zdroj (l/s)	9,29	5,02	1,98	63,47	3,32	0,00	0,66	83,73
Zvýšený výpar (m ³)	30963	16725	6607	211551	11071	0	2186	279103
Odhadovaná zvýšená produkcia výnosov plodín (€)	2938	2858	2134	23831				57100
Zníženie citeľného tepla (GWh)	21,67	11,71	4,62	148,09	7,75	0	1,53	195,37
Zníženie aktuálnej letnej teploty (°C)	-1,49	-0,83	-0,44	-0,63	-1,19	0,00	0,00	-0,69
Sekvestrácia uhlíka (t)	205,67	200,05	149,4	209	92,01	0	13,54	3996,98
Mikropovodie č. 8	Orná pôda	TTP	Záhrady	Lesy	Zastav. plochy	Ostatné plochy	Cesty	SUMA
Plocha (ha)	177 102	701 013	612 507	4 846 435	62 358	0	49 325	6448740
Objem odtoku (m ³)	11198	27 902	17566	129068	3 152	0	3346	192 232
Objem vodozadržných opatrení	5 599	13 951	8 783	64 534	1 576	0	1 673	96 116
Investícia RWM mil. €	0,0448	0,1116	0,0703	0,5163	0,0552	0,0000	0,0167	0,8148
Získaný vodný zdroj (l/s)	2,24	5,58	3,51	25,81	0,63	0,00	0,67	38,45
Zvýšený výpar (m ³)	7465	18601	11711	86045	2101	0	2231	128155
Odhadovaná zvýšená produkcia výnosov plodín (€)	708	2804	2450	9693		0		25795
Zníženie citeľného tepla (GWh)	5,23	13,02	8,2	60,23	1,47	0	1,56	89,71
Zníženie aktuálnej letnej teploty (°C)	-1,49	-0,94	-0,67	-0,63	-1,19	0,00	0,00	-0,70
Sekvestrácia uhlíka (t)	49,59	196,28	171,5	209	17,46	0	13,81	1805,65
Mikropovodie č. 9	Orná pôda	TTP	Záhrady	Lesy	Zastav. plochy	Ostatné plochy	Cesty	SUMA
Plocha (ha)	310 122	16 641	155 826	4 607 849	62		10 467	5 100 967
Objem odtoku (m ³)	18241	4 644	2293	97318	3		686	123 185
Objem vodozadržných opatrení	9 121	2 322	1 147	48 659	2	0	343	61 593

Investícia RWM mil. €	0,0730	0,0186	0,0092	0,3893	0,0001	0,0000	0,0034	0,4935
Získaný vodný zdroj (l/s)	3,65	0,93	0,46	19,46	0,00	0,00	0,14	24,64
Zvýšený výpar (m ³)	12161	3096	1529	64879	2	0	457	82123
Odhadovaná zvýšená produkcia výnosov plodín (€)	1240	67	623	9216				20404
Zníženie citeľného tepla (GWh)	8,51	2,17	1,07	45,42	0	0	0,32	57,49
Zníženie aktuálnej letnej teploty (°C)	-1,38	-6,56	-0,35	-0,50	-1,14	0,00	0,00	-0,57
Sekvestrácia uhlíka (t)	86,83	4,66	43,63	209	0,02	0	2,93	1428,27
Mikropovodie č. 10	Orná pôda	TTP	Záhrady	Lesy	Zastav. plochy	Ostatné plochy	Cesty	SUMA
Plocha (ha)	147 084	83 381	147 084	3 981 219	182	846	941	4 360 737
Objem odtoku (m ³)	6741	2468	2045	84083	8	85	62	95 492
Objem vodozadržných opatrení	3 371	1 234	1 023	42 042	4	43	31	47 746
Investícia RWM mil. €	0,0270	0,0099	0,0082	0,3363	0,0001	0,0008	0,0003	0,3826
Získaný vodný zdroj (l/s)	1,35	0,49	0,41	16,82	0,00	0,02	0,01	19,10
Zvýšený výpar (m ³)	4494	1645	1363	56055	5	57	41	63661
Odhadovaná zvýšená produkcia výnosov plodín (€)	588	334	588	7962				17443
Zníženie citeľného tepla (GWh)	3,15	1,15	0,95	39,24	0	0,04	0,03	44,56
Zníženie aktuálnej letnej teploty (°C)	-1,08	-0,70	-0,33	-0,50	-0,97	0,00	0,00	-0,51
Sekvestrácia uhlíka (t)	41,18	23,35	41,18	209	0,05	0,24	0,26	1221,01
Mikropovodie č. 11	Orná pôda	TTP	Záhrady	Lesy	Zastav. plochy	Ostatné plochy	Cesty	SUMA
Plocha (ha)	1 379 215	18 422	515 472	544 506	392 519	48 360	67 987	2966481
Objem odtoku (m ³)	72469	365	14 137	6983	15 456	4836	3999	118 245
Objem vodozadržných opatrení	36 235	183	7 069	3 492	7 728	2 418	2 000	59 123
Investícia RWM mil. €	0,2899	0,0015	0,0565	0,0279	0,2705	0,0435	0,0200	0,7098
Získaný vodný zdroj (l/s)	14,49	0,07	2,83	1,40	3,09	0,97	0,80	23,65
Zvýšený výpar (m ³)	48313	0	9425	4655	10304	0	2666	75363
Odhadovaná zvýšená produkcia výnosov plodín (€)	5517	0	2062	1089				11866

Zníženie citeľného tepla (GWh)	33,82	0	6,6	3,26	7,21	0	1,87	52,75
Zníženie aktuálnej letnej teploty (°C)	-1,24	0,00	-0,64	-0,30	-0,93	0,00	0,00	-0,90
Sekvestrácia uhlíka (t)	386,18	0	144,33	209	109,91	0	19,04	830,61
Mikropovodie č. 12	Orná pôda	TTP	Záhrady	Lesy	Zastav. plochy	Ostatné plochy	Cesty	SUMA
Plocha (ha)	1 917 944	539 215	622 498	2 734 335	748 561	0	140 789	6703342
Objem odtoku (m ³)	112810	15960	21 505	57749	34 925	0	9222	252 171
Objem vodozadržných opatrení	56 405	7 980	10 753	28 875	17 463	0	4 611	126 086
Investícia RWM mil. €	0,4512	0,0638	0,0860	0,2310	0,6112	0,0000	0,0461	1,4894
Získaný vodný zdroj (l/s)	22,56	22,56	22,56	22,56	22,56	22,56	22,56	50,43
Zvýšený výpar (m ³)	75207	10640	14337	38499	23283	0	6148	168114
Odhadovaná zvýšená produkcia výnosov plodín (€)	7672	2157	2490	5469				26813
Zníženie citeľného tepla (GWh)	52,64	7,45	10,04	26,95	16,3	0	4,3	117,68
Zníženie aktuálnej letnej teploty (°C)	-1,38	-0,70	-0,81	-0,50	-1,10	0,00	0,00	-0,88
Sekvestrácia uhlíka (t)	537,02	150,98	174,3	209	209,6	0	39,42	1876,94
Mikropovodie č. 13	Orná pôda	TTP	Záhrady	Lesy	Zastav. plochy	Ostatné plochy	Cesty	SUMA
Plocha (ha)	3 805 647	54 972	810 780	1 373 619	657 534	52 513	150 926	6905991
Objem odtoku (m ³)	223842	1627	25 642	29011	30 678	5251	9886	325 937
Objem vodozadržných opatrení	111 921	814	12 821	14 506	15 339	2 626	4 943	162 969
Investícia RWM mil. €	0,8954	0,0065	0,1026	0,1160	0,5369	0,0473	0,0494	1,7540
Získaný vodný zdroj (l/s)	44,77	0,33	5,13	5,8	6,14	0	1,98	64,14
Zvýšený výpar (m ³)	149228	1085	17095	19341	20452	0	6591	213791
Odhadovaná zvýšená produkcia výnosov plodín (€)	15223	220	3243	2747				27624
Zníženie citeľného tepla (GWh)	104,46	0,76	11,97	13,54	14,32	0	4,61	149,65
Zníženie aktuálnej letnej teploty (°C)	-1,38	-0,70	-0,74	-0,50	-1,10	0,00	0,00	-1,09
Sekvestrácia uhlíka (t)	1065,58	15,39	227,02	209	184,11	0	42,26	1933,68

Mikropovodie č. 14	Orná pôda	TTP	Záhrady	Lesy	Zastav. plochy	Ostatné plochy	Cesty	SUMA
Plocha (ha)	295 607	4 558	231 433	1 577 419	278 711	0	28 148	2415876
Objem odtoku (m ³)	18691	149	21 505	42009	34 925	0	1909	119 188
Objem vodozadržných opatrení	9 346	75	10 753	21 005	17 463	0	955	59 594
Investícia RWM mil. €	0,0748	0,0006	0,0860	0,1680	0,6112	0,0000	0,0095	0,9501
Získaný vodný zdroj (l/s)	3,74	0,03	4,3	8,4	6,99	0	0,38	23,84
Zvýšený výpar (m ³)	12461	99	14337	28006	23283	0	1273	79459
Odhadovaná zvýšená produkcia výnosov plodín (€)	1182	18	926	3155				9664
Zníženie citeľného tepla (GWh)	8,72	0,07	10,04	19,6	16,3	0	0,89	55,62
Zníženie aktuálnej letnej teploty (°C)	-1,49	-0,77	-2,19	-0,63	-2,95	0,00	0,00	-1,16
Sekvestrácia uhlíka (t)	82,77	1,28	64,8	209	78,04	0	7,88	676,45
Mikropovodie č. 15	Orná pôda	TTP	Kroviny	Lesy	Zastav. plochy	Ostatné plochy	Cesty	SUMA
Plocha (ha)	668	1 850	285 428	368 366	671 558	0	41 523	1369393
Objem odtoku (m ³)	42	61	10 662	9810	34 057	0	2817	57 449
Objem vodozadržných opatrení	21	31	5 331	4 905	17 029	0	1 409	28 725
Investícia RWM mil. €	0,0002	0,0002	0,0426	0,0392	0,5960	0,0000	0,0141	0,6924
Získaný vodný zdroj (l/s)	0,01	0,01	2,13	1,96	6,81	0,00	0,56	11,49
Zvýšený výpar (m ³)	28	41	7108	6540	22705	0	1878	38299
Odhadovaná zvýšená produkcia výnosov plodín (€)	3	7	1142	737				5478
Zníženie citeľného tepla (GWh)	0,02	0,03	4,98	4,58	15,89	0	1,31	26,81
Zníženie aktuálnej letnej teploty (°C)	-1,48	-0,78	-0,88	-0,63	-1,19	0,00	0,00	-0,99
Sekvestrácia uhlíka (t)	0,19	0,52	79,92	209	188,04	0	11,63	383,43
Odtokové územie 16	Orná pôda	TTP	Záhrady	Lesy	Zastav. plochy	Ostatné plochy	Cesty	SUMA
Plocha (ha)	570 394	94 588	318 751	1 136 482	154869	0	2 959	2278043
Objem odtoku (m ³)	36065	3094	13 856	30266	7 827	0	201	91 309
Objem vodozadržných opatrení	18 033	1 547	6 928	15 133	3 914	0	101	45 655
Investícia RWM mil. €	0,1443	0,0124	0,0554	0,1211	0,1370	0,0000	0,0010	0,4711

Získaný vodný zdroj (l/s)	7,21	0,62	2,77	6,05	1,57	0,00	0,04	18,26
Zvýšený výpar (m ³)	24043	2063	9237	20177	5218	0	134	60873
Odhadovaná zvýšená produkcia výnosov plodín (€)	2282	378	1275	2273				9112
Zníženie citeľného tepla (GWh)	16,83	1,44	6,47	14,12	3,65	0	0,09	42,61
Zníženie aktuálnej letnej teploty (°C)	-1,49	-0,77	-1,02	-0,63	-1,19	0,00	0,00	-0,94
Sekvestrácia uhlíka (t)	159,71	26,48	89,25	209	43,36	0	0,83	637,85
Mikropovodie č. 17	Orná pôda	TTP	Záhrady	Lesy	Zastav. plochy	Ostatné plochy	Cesty	SUMA
Plocha (ha)	32 752	100 598	177 423	1 598 638	296 195	0	2 073	2 207 679
Objem odtoku (m ³)	2071	3291	3 774	42574	20 578	0	141	72 429
Objem vodozadržných opatrení	1 036	1 646	1 887	21 287	10 289	0	71	36 215
Investícia RWM mil. €	0,0083	0,0132	0,0151	0,1703	0,3601	0,0000	0,0007	0,5677
Získaný vodný zdroj (l/s)	0,41	0,66	0,75	8,51	4,12	0,00	0,03	14,49
Zvýšený výpar (m ³)	1381	2194	2516	28383	13719	0	94	48286
Odhadovaná zvýšená produkcia výnosov plodín (€)	131	402	710	3197				8831
Zníženie citeľného tepla (GWh)	0,97	1,54	1,76	19,87	9,6	0	0,07	33,8
Zníženie aktuálnej letnej teploty (°C)	-1,49	-0,77	-0,50	-0,63	-1,63	0,00	0,00	-0,77
Sekvestrácia uhlíka (t)	9,17	28,17	49,68	209	82,93	0	0,58	618,15
Mikropovodie č. 18	Orná pôda	TTP	Záhrady	Lesy	Zastav. plochy	Ostatné plochy	Cesty	SUMA
Plocha (ha)	308 403	30 655	672 818	844 599	1 586 896	0	156 695	3600066
Objem odtoku (m ³)	19500	1003	22 148	22493	90 328	0	10629	166 101
Objem vodozadržných opatrení	9 750	502	11 074	11 247	45 164	0	5 315	83 051
Investícia RWM mil. €	0,0780	0,0040	0,0886	0,0900	1,5807	0,0000	0,0531	1,8945
Získaný vodný zdroj (l/s)	3,90	0,20	4,43	4,50	18,07	0,00	2,13	33,22
Zvýšený výpar (m ³)	13000	669	14765	14995	60219	0	7086	110734
Odhadovaná zvýšená produkcia výnosov plodín (€)	1234	123	2691	1689				14400

Zníženie citeľného tepla (GWh)	9,1	0,47	10,34	10,5	42,15	0	4,96	77,51
Zníženie aktuálnej letnej teploty (°C)	-1,49	-0,77	-0,77	-0,63	-1,34	0,00	0,00	-1,08
Sekvestrácia uhlíka (t)	86,35	8,58	188,39	209	444,33	0	43,87	1008,02
Mikropovodie č. 19	Orná pôda	TTP	Záhrady	Lesy	Zastav. plochy	Ostatné plochy	Cesty	SUMA
Plocha (ha)	962 388	46 776	389 474	2 876 384	139 346	0	35 774	4450142
Objem odtoku (m ³)	60851	1530	10 213	76603	7 042	0	2427	158 666
Objem vodozadržných opatrení	30 426	765	5 107	38 302	3 521	0	1 214	79 333
Investícia RWM mil. €	0,2434	0,0061	0,0409	0,3064	0,1232	0,0000	0,0121	0,7322
Získaný vodný zdroj (l/s)	12,17	0,31	2,04	15,32	1,41	0,00	0,49	31,73
Zvýšený výpar (m ³)	40567	1020	6809	51069	4695	0	1618	105777
Odhadovaná zvýšená produkcia výnosov plodín (€)	3850	187	1558	5753				17801
Zníženie citeľného tepla (GWh)	28,4	0,71	4,77	35,75	3,29	0	1,13	74,04
Zníženie aktuálnej letnej teploty (°C)	-1,49	-0,77	-0,62	-0,63	-1,19	0,00	0,00	-0,84
Sekvestrácia uhlíka (t)	269,47	13,1	109,05	209	39,02	0	10,02	1246,04
Mikropovodie č. 20	Orná pôda	TTP	Záhrady	Lesy	Zastav. plochy	Ostatné plochy	Cesty	SUMA
Plocha (ha)	255 042	248 343	46 861	3 699 769	2 268	0	101	4252384
Objem odtoku (m ³)	16126	8123	885	98531	145	0	7	123 817
Objem vodozadržných opatrení	8 063	4 062	443	49 266	73	0	4	61 909
Investícia RWM mil. €	0,0645	0,0325	0,0035	0,3941	0,0025	0,0000	0,0000	0,4972
Získaný vodný zdroj (l/s)	3,23	1,62	0,18	19,71	0,03	0,00	0,00	24,76
Zvýšený výpar (m ³)	10751	5415	590	65687	97	0	5	82545
Odhadovaná zvýšená produkcia výnosov plodín (€)	1020	993	187	7400				17010
Zníženie citeľného tepla (GWh)	7,53	3,79	0,41	45,98	0,07	0	0	57,78
Zníženie aktuálnej letnej teploty (°C)	-1,49	-0,77	-0,44	-0,63	-1,51	0,00	0,00	-0,68
Sekvestrácia uhlíka (t)	71,41	69,54	13,12	209	0,64	0	0,03	1190,67
Mikropovodie č. 21	Orná pôda	TTP	Záhrady	Lesy	Zastav. plochy	Ostatné plochy	Cesty	SUMA

Plocha (ha)	808 440	5 015	441 895	892 955	182 685	0	36 665	2367655
Objem odtoku (m ³)	47551	148	7 746	18859	12 196	0	2402	88 902
Objem vodozadržných opatrení	23 776	74	3 873	9 430	6 098	0	1 201	44 451
Investícia RWM mil. €	0,1902	0,0006	0,0310	0,0754	0,2134	0,0000	0,0120	0,5227
Získaný vodný zdroj (l/s)	9,51	0,03	1,55	3,77	2,44	0,00	0,48	17,78
Zvýšený výpar (m ³)	31701	99	5164	12573	8131	0	1601	59268
Odhadovaná zvýšená produkcia výnosov plodín (€)	3234	20	1768	1786				9471
Zníženie citeľného tepla (GWh)	22,19	0,07	3,61	8,8	5,69	0	1,12	41,49
Zníženie aktuálnej letnej teploty (°C)	-1,38	-0,70	-0,41	-0,50	-1,57	0,00	0,00	-0,88
Sekvestrácia uhlíka (t)	226,36	1,4	123,73	209	51,15	0	10,27	662,94
Mikropovodie č. 22	Orná pôda	TTP	Záhrady	Lesy	Zastav. plochy	Ostatné plochy	Cesty	SUMA
Plocha (ha)	72 391	16 533	167 987	6 003 923	6 955	0	27 224	6295013
Objem odtoku (m ³)	4258	489	3 433	126803	325	0	1783	137 091
Objem vodozadržných opatrení	2 129	245	1 717	63 402	163	0	892	68 546
Investícia RWM mil. €	0,0170	0,0020	0,0137	0,5072	0,0057	0,0000	0,0089	0,5545
Získaný vodný zdroj (l/s)	0,85	0,10	0,69	25,36	0,07	0,00	0,36	27,42
Zvýšený výpar (m ³)	2839	326	2289	84535	217	0	1189	91394
Odhadovaná zvýšená produkcia výnosov plodín (€)	290	66	672	12008				25180
Zníženie citeľného tepla (GWh)	1,99	0,23	1,6	59,17	0,15	0	0,83	63,98
Zníženie aktuálnej letnej teploty (°C)	-1,38	-0,70	-0,48	-0,50	-1,10	0,00	0,00	-0,51
Sekvestrácia uhlíka (t)	20,27	4,63	47,04	209	1,95	0	7,62	1762,6
Mikropovodie č. 23	Orná pôda	TTP	Záhrady	Lesy	Zastav. plochy	Ostatné plochy	Cesty	SUMA
Plocha (ha)	2 180	0	171 776	3 884 080	2	0	0	4058038
Objem odtoku (m ³)	138	0	3191	103439	0	0	0	106 768
Objem vodozadržných opatrení	69	0	1 596	51 720	0	0	0	53 384
Investícia RWM mil. €	0,0006	0,0000	0,0128	0,4138	0,0000	0,0000	0,0000	0,4271

Získaný vodný zdroj (l/s)	0,03	0,00	0,64	20,69	0,00	0,00	0,00	21,35
Zvýšený výpar (m ³)	92	0	2127	68959	0	0	0	71179
Odhadovaná zvýšená produkcia výnosov plodín (€)	9	0	687	7768				16232
Zníženie citeľného tepla (GWh)	0,06	0	1,49	48,27	0	0	0	49,83
Zníženie aktuálnej letnej teploty (°C)	-1,49	0,00	-0,44	-0,63	0,00	0,00	0,00	-0,62
Sekvestrácia uhlíka (t)	0,61	0	48,1	209	0	0	0	1136,25
Mikropovodie č. 24	Orná pôda	TTP	Záhrady	Lesy	Zastav. plochy	Ostatné plochy	Cesty	SUMA
Plocha (ha)	513 544	109 887	252 347	1 988 275	468	0	11 455	2875976
Objem odtoku (m ³)	30206	3253	4 760	41992	22	0	750	80 983
Objem vodozádržných opatrení	15 103	1 627	2 380	20 996	11	0	375	40 492
Investícia RWM mil. €	0,1208	0,0130	0,0190	0,1680	0,0004	0,0000	0,0038	0,3250
Získaný vodný zdroj (l/s)	6,04	0,65	0,95	8,40	0,00	0,00	0,15	16,20
Zvýšený výpar (m ³)	20137	2169	3173	27995	15	0	500	53989
Odhadovaná zvýšená produkcia výnosov plodín (€)	2054	440	1009	3977				11504
Zníženie citeľného tepla (GWh)	14,1	1,52	2,22	19,6	0,01	0	0,35	37,79
Zníženie aktuálnej letnej teploty (°C)	-1,38	-0,70	-0,44	-0,50	-1,13	0,00	0,00	-0,66
Sekvestrácia uhlíka (t)	143,79	30,77	70,66	209	0,13	0	3,21	805,27
Mikropovodie č. 25	Orná pôda	TTP	Záhrady	Lesy	Zastav. plochy	Ostatné plochy	Cesty	SUMA
Plocha (ha)	754 702	316 814	127 248	2 478 782	0	0	0	3677546
Objem odtoku (m ³)	47719	10363	2365	66014	0	0	0	126 461
Objem vodozádržných opatrení	23 860	5 182	1 183	33 007	0	0	0	63 231
Investícia RWM mil. €	0,1909	0,0415	0,0095	0,2641	0,0000	0,0000	0,0000	0,5058
Získaný vodný zdroj (l/s)	9,54	2,07	0,47	13,20	0,00	0,00	0,00	25,29
Zvýšený výpar (m ³)	31813	6909	1577	44009	0	0	0	84307
Odhadovaná zvýšená produkcia výnosov plodín (€)	3019	1267	509	4958				14710
Zníženie citeľného tepla (GWh)	22,27	4,84	1,1	30,81	0	0	0	59,02

Zníženie aktuálnej letnej teploty (°C)	-1,49	-0,77	-0,44	-0,63	0,00	0,00	0,00	-0,81
Sekvestrácia uhlíka (t)	211,32	88,71	35,63	209	0	0	0	1029,71
Mikropovodie č. 26	Orná pôda	TTP	Záhrady	Lesy	Zastav. plochy	Ostatné plochy	Cesty	SUMA
Plocha (ha)	0	0	5 672	2 119 834	24	0	0	2125530
Objem odtoku (m ³)	0	0	177	83471	1	0	0	83 649
Objem vodozádržných opatrení	0	0	89	41 736	1	0	0	41 825
Investícia RWM mil. €	0,0000	0,0000	0,0007	0,3339	0,0000	0,0000	0,0000	0,3346
Získaný vodný zdroj (l/s)	0,00	0,00	0,04	16,69	0,00	0,00	0,00	16,73
Zvýšený výpar (m ³)	0	0	118	55647	1	0	0	55766
Odhadovaná zvýšená produkcia výnosov plodín (€)	0	0	23	4240				8502
Zníženie citeľného tepla (GWh)	0	0	0,08	38,95	0	0	0	39,04
Zníženie aktuálnej letnej teploty (°C)	0,00	0,00	-0,73	-0,93	-1,47	0,00	0,00	-0,93
Sekvestrácia uhlíka (t)	0	0	1,59	209	0,01	0	0	595,15

Tab. č. 33: Kvantifikácia benefítov po realizácii všetkých navrhnutých vodozádržných opatrení

Katastrálne územie Snina	Orná pôda	TTP	Záhrady	Lesy	Zast. plochy	Ostatné plochy	Cesty	SUMA
Plocha (ha)	17907 576	7 219778	8 717 315	79 665394	5 819281	111 932	910 059	120351335
Objem odtoku (m ³)	1 087 977	247 623	234 710	1 979 393	323 916	10 434	60 239	3 944 292
Objem vodozádržných opatrení	543 989	123 812	117 355	989 697	161 958	5 217	30 120	1 972 146
Investícia RWM mil. €	4,3519	0,9905	0,9388	7,9176	5,6685	0,0939	0,3012	20,2624
Získaný vodný zdroj (l/s)	217,60	49,52	46,94	395,88	64,78	2,09	12,05	788,86
Zvýšený výpar (m ³)	718 682	164 666	155 476	1 194 033	215 940	232	40 160	2 508 744
Odhadovaná zvýšená produkcia výnosov plodín (€)	71 340	28 761	34 134	139 875	4	0	0	441 319
Zníženie citeľného tepla (GWh)	500	115	108	821	150	0	28	1 727

Zníženie aktuálnej letnej teploty (°C)	-1,42	-0,80	-0,63	-0,53	-1,31	0,00	0,00	-0,74
Sekvestrácia uhlíka (t)	4 994	2 013	2 389	7 096	1 629	3	255	30 885

Celkovú letnú teplotu v katastri je možné vplyvom termoregulácie znížiť o 1 °C a v intraviláne a v dopravných koridoroch o viac ako 6 °C. Toto je veľmi dobrá správa pre Sninu. Po realizácii sa to prejaví na vyššej čistote vzduchu a na spríjemnení prostredia v meste

5.1 Východiská riešenia

Doterajšie koncepčné a metodické postupy územného rozvoja mesta Snina (pozemkové úpravy, ochrana pred povodňami) nespĺňajú nielen súčasné, ale ani budúce požiadavky na komplexnú, integrovanú ochranu pred povodňami, a už vôbec nie na ochranu pred vysušovaním krajiny a ostatnými rizikami čoraz častejšie sa prejavujúcich náhlych živelných pohrôm a zmeny klímy.

Je veľkou príležitosťou pre mesto Snina zmeniť manažment dažďovej vody tak, aby sa posilnili v celom katastri ekosystémové služby. Je tiež veľkou výzvou posilňovať komunikáciu a účasť zainteresovaných strán v komunite (majitelia a správcovia lesov a poľnohospodárskej pôdy), ako aj majiteľov pozemkov, nehnuteľností a priemyselného parku a potenciálnych ďalších investorov, ktorí pôsobia na území mesta. Úspech komplexného riešenia sa odvíja od aktívnej účasti všetkých zainteresovaných, nielen akceptáciou riešení, ale aj aktívne meniť spravovanie každého kúska pôdy v katastri na princípe nulového odtoku dažďovej vody.

Naliehavosť potreby riešenia problematiky „zelenej politiky“ potvrdzuje aj vláda Slovenskej Republiky vo svojom programovom vyhlásení, ktorá presadzuje integrované riešenia pre potreby adaptácie na klimatickú zmenu. Vláda SR podporuje princípy medzirezortnej spolupráce, ako systémový nástroj prevencie pred povodňami a pre znižovanie povodňových rizík, rizík sucha a ostatných rizík náhlych prírodných živelných pohrôm.

Navrhované riešenia vychádzajú zo spoločenskej zodpovednosti za ochranu územia a krajiny katastra mesta Snina pred suchom a zmenou klímy, z medzinárodných trendov a z aktuálnych požiadaviek EÚ na integrovaný prístup k problematike vody. Je založený okrem iných systémových vedomostí z oblasti vodného hospodárstva krajín EÚ tiež na poznaniach obsiahnutých v nasledovných dokumentoch:

5.2 Prevencia pred povodňami

Zmyslom navrhovaných riešení je vytvoriť, aktivovať a dlhodobo vytvárať podmienky pre spoločensky užitočné a mikroekonomicky efektívne fungovanie komplexného a integrovaného systému opatrení na území katastra pre zabezpečenie prevencie pred vysušovaním krajiny, pre znižovanie ich rizík, pre podporu zúrodnenia pôd, podporu biodiverzity a zníženie ostatných rizík náhlych živelných pohrôm.

Podľa európskych expertov najlepšia medzinárodná prax protipovodňovej prevencie spočíva v trojstupňovom prístupe s nasledovnou postupnosťou:

- najprv zachytenie dažďovej vody v mieste/priestore, kde spadne,
- následne retencia/akumulácia dažďovej vody v krajine,
- až nakoniec odvedenie tej časti dažďovej vody, ktorú územie nedokáže absorbovať.

Tento postup zároveň určuje aj hlavné zameranie a priority pre komplexné riešenia: zadržiavanie dažďovej vody v území, spomaľovanie jej odtoku a umožnenie vsakovania, výparu prostredníctvom revitalizácie a obnovy poškodenej krajiny/územia/ celého katastra.

Jedným zo základných krokov účinnej prevencie proti suchu a prehrievaniu je obnovenie ekosystémových funkcií územia katastra, ktoré svojimi prirodzenými vlastnosťami zadrží dažďovú vodu, umožní jej vsakovanie do podlažia, zvýši kvalitu pôdy a v rámci priestorovej optimalizácie potrieb a využívania krajiny človekom zabezpečí aj jej ekologickú stabilitu a podporu biodiverzity.

5.2.1 Zadržiavanie dažďovej vody v území

Cieľom je zadržať dažďovú vodu v území katastra. V podmienkach súčasného stavu katastra je odtok dažďovej vody umelo urýchľovaný. Pri 60 mm jednorázovej zrážke z katastra odteká cca polovica z vypočítaného objemu odtoku dažďovej vody, ktorý vzniká pri extrémnej prívalovej zrážke 100 mm. Je to 1,97 mil. m³ dažďovej vody. Realizácia vodozádržných opatrení na 1,97 mil. m³ v štruktúrach krajiny naštartuje cyklické zadržiavanie dažďovej vody a posilnia sa tým ekosystémové služby. Cieľom je túto odtekajúcu dažďovú vodu z katastra nechať na území katastra, aby plnila svoje ekosystémové funkcie, čo významným spôsobom prispeje k zlepšovaniu vodnej bilancie a následnému zastaveniu vysušovania krajiny a prehrievaniu krajiny. Týmto sa cyklicky ďalej bude vylepšovať retenčná schopnosť pôdy/územia a opätovne dôjde k zníženiu rizika nizo sucha a ostatných rizík klimatickej zmeny.

Konkrétnym cieľom je vytvoriť a vybudovať v urbanizovanej, lesnej a v poľnohospodárskej krajine na celom území katastra mesta Snina vodozádržné krajinné a terénne útvary, vodozádržné systémy, zariadenia a technické riešenia s celkovou cyklickou zádržnou kapacitou dažďovej vody v objeme 3,944 mil. m³. Následne tieto vodozádržné systémy/zariadenia zodpovedne prevádzkovať, udržiavať ich funkčnosť, vykonávať ich údržbu a servis. Je potrebné zdôrazniť, že pôjde o nepretržitý proces. Stanovená cyklická vodozádržná kapacita vyplýva z analýzy zrážkovo-odtokových pomerov v jednotlivých mikropodiach.

Dôležitým faktorom pre zvýšenie účinnosti riešení, ako aj účinnosti ním vytvorených multiplikačných efektov, je maximálna doba realizácie navrhovaných riešení v priebehu 5 rokov v závislosti od disponibilných finančných zdrojov programu resp. získaných finančných zdrojov.

5.2.2 Revitalizácia a obnova poškodenej krajiny

Revitalizácia celého územia katastra mesta Snina je komplexným cieľom strategického zámeru hospodárskeho rastu mesta Snina. Plánom je realizovať opatrenia, ktoré dokážu ekosystémovo zadržiavať tú dažďovú vodu, ktorá bez úžitku odteká z územia a naštartovať obnovu ekosystémov pre hospodársky rast spolu s riešením ochrany komunity pred suchom, horúčavami a ostatnými rizikami spôsobenými zmenou klímy. Revitalizáciou krajiny,

vhodnými opatreniami a úpravami v krajine, a taktiež zmenou prístupu k hospodárskemu využívaniu katastra je možné minimalizovať vznik povodňových prívalových vôd v ich zdrojovej oblasti, a tiež utlmiť produkciu tepelného ostrova nad intravilánom obce, čím sa prispeje k ozdraveniu klímy a k zlepšeniu čistoty ovzdušia.

Je potrebné na celých plochách územia katastra realizovať také preventívne opatrenia, ktoré spomalia povrchový odtok dažďovej vody, umožnia vsakovanie dažďovej vody a eliminujú erózne procesy pôdy.

Plošným zadržiavaním dažďovej vody na celom území katastra mesta Snina a spomalením jej povrchového odtoku sa vytvoria vhodnejšie podmienky pre jej vsakovanie do pôd. Umožní sa tým dažďovej vode v ekosystémoch rozvinúť jej užitočné funkcie, ktoré sú z dlhodobého hľadiska nevyhnutné pre hospodársky rast mesta, ako aj pre bezpečnosť a celkovú kvalitu životného prostredia.

Pre zabezpečenie spomalenia odtoku dažďovej vody z územia Plán obnovy umožní zavedenie, rozvinutie a následné zdokonalenie techník zadržiavania dažďovej vody:

- v urbánnej krajine,
- v lesnej krajine,
- v poľnohospodárskej krajine.

Rozšírením, rozvinutím a zdokonalením viacerých techník, od ekologickej revitalizácie územia katastra, cez techniky vsakovania dažďovej vody do pôdnych štruktúr, až po drobné technické opatrenia v území a aplikácie ich vhodných kombinácií sa docieli zadržať dažďovú vodu v rozsahu potrebnom pre užitočnú a potrebnú revitalizáciu územia katastra, ako aj pre efektívnu a nevyhnutnú prevenciu pred prehrievaním, suchom a ostatnými rizikami náhlych prírodných živelných pohrôm.

5.2.3 Zmena prístupu rozvoja komunit

Zmena prístupu k dažďovej vode je možná iba pri správnom pochopení vzájomnej interakcie a komplexnej prepojenosti medzi navrhovanými opatreniami a príležitosťami, ktoré poskytuje pre ľudí na okraji spoločnosti. Je dôležité pochopiť tento súvis a multiplikačnú funkcionálnosť dažďovej vody v krajine, čo umožní uvedomiť si jej efektívny a strategicky využiteľný potenciál pre hospodársky rast a kvalitu životného prostredia.

Zmenu prístupu ku krajine kladie dôraz na revitalizáciu intravilánových plôch mesta, obsahujúcich v mnohých prípadoch zanedbané stavebné štruktúry, ktorých vhodná úprava vytvorí podmienky pre ich ďalšie priestorové využitie na ozdravenie klímy v rámci územného plánu mesta.

Realizácia opatrení sa účinne podporí optimalizáciou priestorového hospodárenia s dažďovou vodou v území, najmä v intraviláne, ako aj v poľnohospodárskej, a tiež lesnej krajine v rámci územného plánovania.

5.3 Popis navrhovaných opatrení a riešení

V tejto kapitole sú uvedené technické detaily a typy riešení, ktoré vychádzajú z predchádzajúcej analýzy a môžu byť inšpiráciou pre samosprávu i vlastníkov, či správcov nehnuteľností realizovať vo vnútornej i vonkajšej krajine mesta. Navrhované riešenia vychádzajú z údajov uvedených v tabuľkách opatrení pre jednotlivé mikropovodia a je možné ich realizovať pre rôzne typy území, od lesných, cez poľnohospodársku krajinu až po intravilán obce, ktoré spadajú do odtokových území. Čo je však dôležité, návrh počtu opatrení a ich vodozádržný objem, ktorý je v sumárnej tabuľke je potrebné v ďalšej etape zrealizovať, aby sa dosiahli požadované benefity, ktoré sú kvantifikované v tejto časti štúdie v navrhovaných riešeniach. Výber konkrétnych riešení a ich umiestnenie sa bude odvíjať od potrieb a možností tej ktorej lokality, kde v prípade potreby je vhodné spracovať i architektonickú štúdiu.

V zásade ide o vytvorenie systému pre cyklické zbieranie všetkých zrážok do 60 mm a ich vracanie do malých vodných cyklov, čo spôsobí termoreguláciu prostredníctvom výparu vody do atmosféry prostredníctvom trávinatej, kríkovej a stromovej vegetácie.

V duchu princípov trvalo udržateľného rozvoja, integrovaného manažmentu vodných zdrojov a ozdravenia klímy mesta, je potrebné zadefinovať kvantifikáciu zníženia povrchového odtoku dažďovej vody a zvýšenie retencie urbanizovanej krajiny, čo patrí medzi nevyhnutné potreby prevencie pred suchom a prehrievaním krajiny. Zachytená dažďová voda v poľnohospodárskej krajine a lesnej krajine, ktorá sa nachádza v katastri mesta Snina môže byť zadržaná na vhodných plochách pre jej vsak, aby dopĺňovala zásoby pôdnej i podzemnej vody, umožňovala vegetácii a poľnohospodárskym plodinám transpirovať ju do ovzdušia, a tým zlepšovať mikroklimu aj okolo mesta a zároveň znižovať stratu vody z územia ako súčasť systémových preventívnych opatrení proti suchu. Zozbieraná, spomalená a ponechaná alebo nasmerovaná dažďová voda do vhodných terénov (vsakovacie priehlbne, vsakovacie jamy, vrstevnicové vsakovacie pásy doplnené o stromoradia) a iných vodozádržných prvkov prispeje na prospešné účely, ako zásoba vody na obdobie, keď je nedostatok zrážok. Tieto opatrenia je nevyhnutné začať realizovať bezodkladne aj preto, lebo oblasť Horného Zemplína, a teda Sniny sa stáva zrážkovo deficitná. To znamená, že v území padá menej zrážok, ako krajina cez výpar dokáže spotrebovať. Preto každý kubík vody, ktorý ostane v území, prispeje k ozdraveniu klímy.

Základným princípom opatrení na zbieranie dažďových vôd je umožniť vsak dažďovej vody do pôdy, aby sa zlepšili zásoby pôdnej i podzemnej vody. Podzemná voda zlepšuje podmienky výdatnosti prameňov s možnosťou ich využitia. Pôdna voda zvyšuje transpiráciu cez vegetáciu a ovplyvňuje mikroklimu.

Zámerom opatrení je zozbierať dažďovú vodu v sústredenej terénnej mikronádrži zásobovanej dažďovou vodou z odtokových území na vhodných miestach s dostatočnou kapacitou objemu a vhodným sklonom.

Nižšie predstavené opatrenia sú riešeniami ako pre urbanizované prostredia (dažďové záhrady, zelené strechy a steny, vodné a vsakovacie plochy, suché studne, podzemné nádrže s fontánami, malé vodné nádrže), taktiež riešeniami pre dopravnú infraštruktúru (odrážky na spevnených

a nespevnených cestách a vsakovacie jamy, infiltračné priekopy pozdĺž ciest), ako i riešeniami pre poľnohospodársku krajinu (vsakovacie prehlbne, vsakovacie pásy a obnova vetrolamov a vsakovacie jamy).

5.3.1 Dažďové záhrady

Odporúčame ich zrealizovať vo verejnej zeleni a zdrojom dažďovej vody sú prevažne strechy obytných súborov, na ktorých sú vedené odkvapové rúry po plášti bytových domov.

Základné informácie o dažďových záhradách

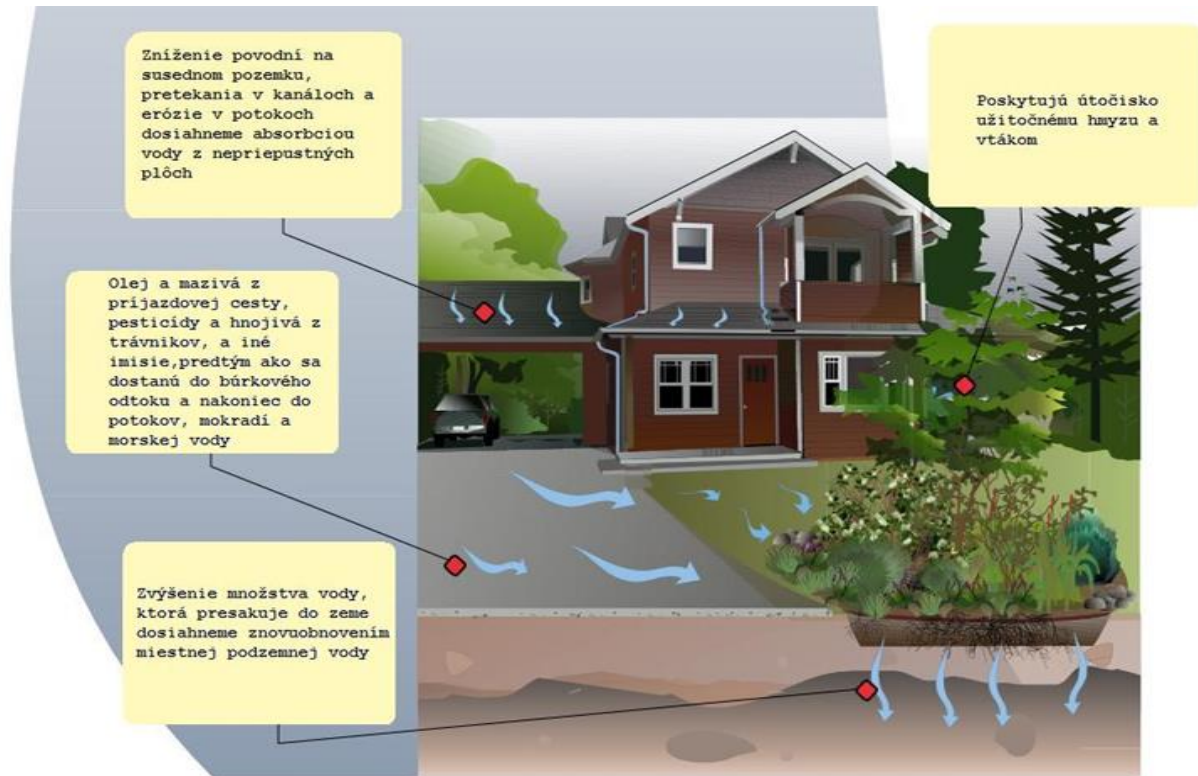
Dažďová záhrada je atraktívne depresné miesto väčšinou na trávinatej ploche na zachytávanie dažďovej vody zo spevnených nepriepustných plôch ako sú strechy, chodníky, parkoviská, príjazdové cesty. Veľkosť dažďovej záhrady závisí od plochy odvodňovaného objektu, jej veľkosť, teda veľkosť 1 dažďovej záhrady by však nemala presiahnuť 40 m². Jedná sa o opatrenie, ktoré si vyžaduje samostatný návrh projektu.

S územným rozvojom sa čoraz viac zvyšuje počet nepriepustných plôch s odvedenými dažďovými vodami, čím sa zhoršuje kvalita prostredia, kde človek žije. Stavebná činnosť zvyčajne pečatí zemský povrch a limituje absorbovanie dažďovej vody do pôdy i následný výpar a zvyšuje riziká povrchového odtoku dažďovej vody s rastom povodňových rizík. Nepriepustný povrch negatívne ovplyvňuje naše životné prostredie znižovaním vlhkosti ovzdušia a rastom výskytu jemných prachových a peľových častíc v ovzduší. Výskumy tiež ukázali, že podstatnú časť znečistenia našich potokov, riek a vodných nádrží spôsobuje splachovanie nečistôt z našich dvorov, ciest či parkovísk. Jednoduchý spôsob, ako udržať čistotu našich tokov i nádrží je realizovať dažďové záhrady. Výhody dažďových záhrad sú rozmanité. Sú schopné vykonávať tieto funkcie:

- Pomáhajú udržiavať čistú vodu v našich potokoch filtrovaním dažďovej vody pred vstupom do miestneho potoka.
- Pomáhajú zmierňovať problémy povodní.
- Zvyšujú atraktivitu záhradnej architektúry v mestách.
- Poskytujú útočisko a potravinový reťazec voľne žijúcim živočíchom.
- Dopĺňajú zásoby podzemných vôd.
- Zlepšujú mikroklimu prostredia zvýšeným výparom.

Dažďová záhrada je nielen výraznou estetickou súčasťou pri revitalizácii intravilánu mesta, ale aj priestor vhodných priestorov pre relax, ale zároveň dôležitým prvkom kvality životného prostredia pri ochrane kvality verejnej zelene. Miesta, kde sú zrealizované dažďové záhrady nevysychajú a aj okolie dažďových záhrad je počas celého roka zelené a nevysychá. Je potrebné uviesť, že dažďové záhrady nie sú ani vodné plochy, ani rybníky. Dobre navrhnutá dažďová záhrada zdržiava dažďovú vodu maximálne 72 hodín. Za ten čas zozbieraná dažďová voda vsiakne do pôdy a zabezpečuje permanentný dostatok vlahy pre vegetáciu aj v období keď neprší. Je častým mýtom predpoklad, že dažďové záhrady sú semenišťom komárov. Ak

dažďová voda vsiakne do pôdy do 72 hodín, k vyliahnutiu komárov nedochádza, nakoľko životný cyklus komárov je 7 – 12 dní.



Obr. č. 4 Výhody poskytované dažďovou záhradou pri rodinnom dome (archív MVO Lúdia a voda)

Dobre navrhnutá dažďová záhrada nesmie vytvárať podmienky pre stojatú vodu tak dlho, aby mali larvy komárov príležitosť ukončiť svoj životný cyklus. Preto dno dažďovej záhrady sa musí nechať priepustné a nesmie sa používať fólia. Dažďové záhrady majú tiež tú výhodu, že lákajú vážky, ktoré sú predátormi komárov. Pôvodné rastliny pre danú lokalitu v dažďovej záhrade vytvárajú nádherné kvetinové záhony, a preto nevyžadujú zvláštnu starostlivosť ani hnojenie.

Miesto pre dažďovú záhradu

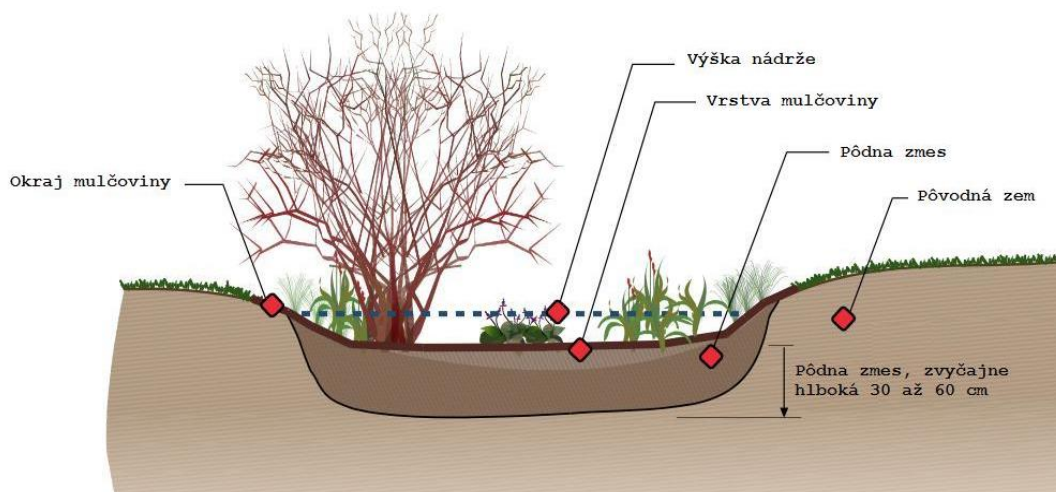
Dažďová záhrada môže byť umiestnená vo verejnej zeleni v blízkosti budovy so zbieraním dažďovej vody zo strechy i z ostatných spevnených plôch pozemku. Najväčšie zdroje vody sú zo strechy, spevnených plôch a zhutnených pôd. Vzďialenosť dažďovej záhrady od budovy by nemala byť menej ako 7 metrov, aby sa zabránilo vplyvu priesaku vody pod stavbu. Záhrada by tiež nemala byť umiestnená v priestore existujúcej kanalizácie, respektíve priekop. Najvhodnejšie pre dažďovú záhradu je slnečné miesto dizajnovane integrované do celej záhrady, podľa možnosti nie pod veľkými stromami, ani v lokalite veľkých koreňových štruktúr. Často sa používajú trativody k stromom, aby stromy mali čo piť. Lepšie rastú a transpirujú viac vody, čím zlepšujú klimatizačné zariadenie mesta.

Veľkosť dažďovej záhrady

Dažďová záhrada môže byť ľubovoľnej veľkosti. Ideálne je vytvoriť dažďovú záhradu, ktorá bude absorbovať všetok dážď, ktorý za normálnych okolností odteká z pozemku. Typická dažďová záhrada napr. pre rodinný dom je 5-15 m². Veľkosť dažďovej záhrady závisí od týchto faktorov:

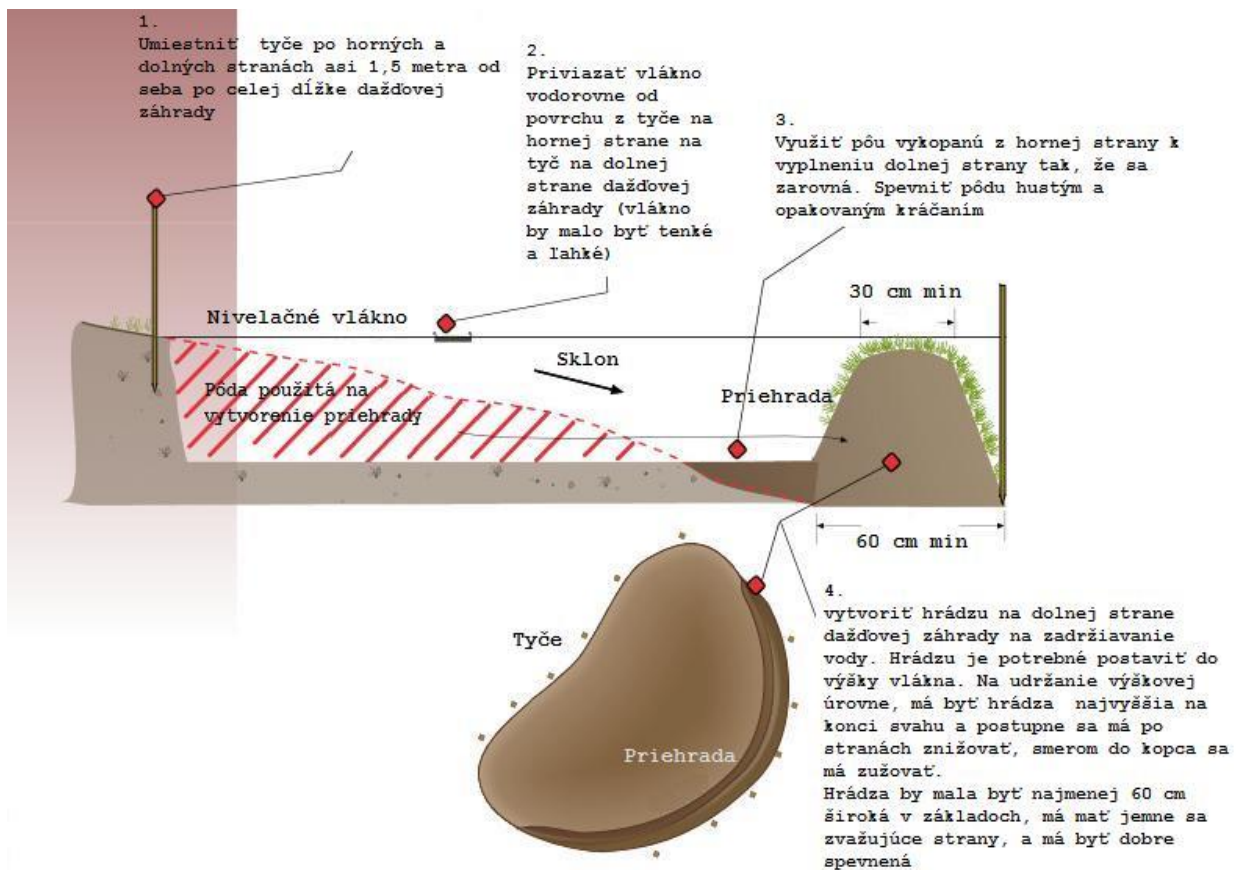
1. Hĺbka záhrady – odporúčaná na zber dažďovej vody maximálne 35 cm, to znamená, na každý 1 m² dažďovej záhrady pripadá cca vodozberná plocha 3 m²
2. Objem odtoku dažďovej vody zo strechy a spevnených plôch je 5 – 15 m³
3. Druh pôdy v záhrade.

Dažďové záhrady boli prvýkrát použité v Marylande (USA) v roku 1990, ako technológia znižovania rizík znečistenia vodných tokov. Záhrady boli vyvinuté so snahou o čo najlepšiu prax bioretencie dažďovej vody, ako nástroj zbierania vody do preliačín a depresí a spomalenia odtoku z intenzívneho dažďa počas búrok. To všetko v snahe ochrániť toky pred znečistením a zároveň čo najviac znížiť majiteľom rodinných domov poplatky za odkanalizovanie dažďových vôd.



Obr. č. 5 Nákres riešenia možného typu dažďovej záhrady (archív MVO Ľudia a voda)

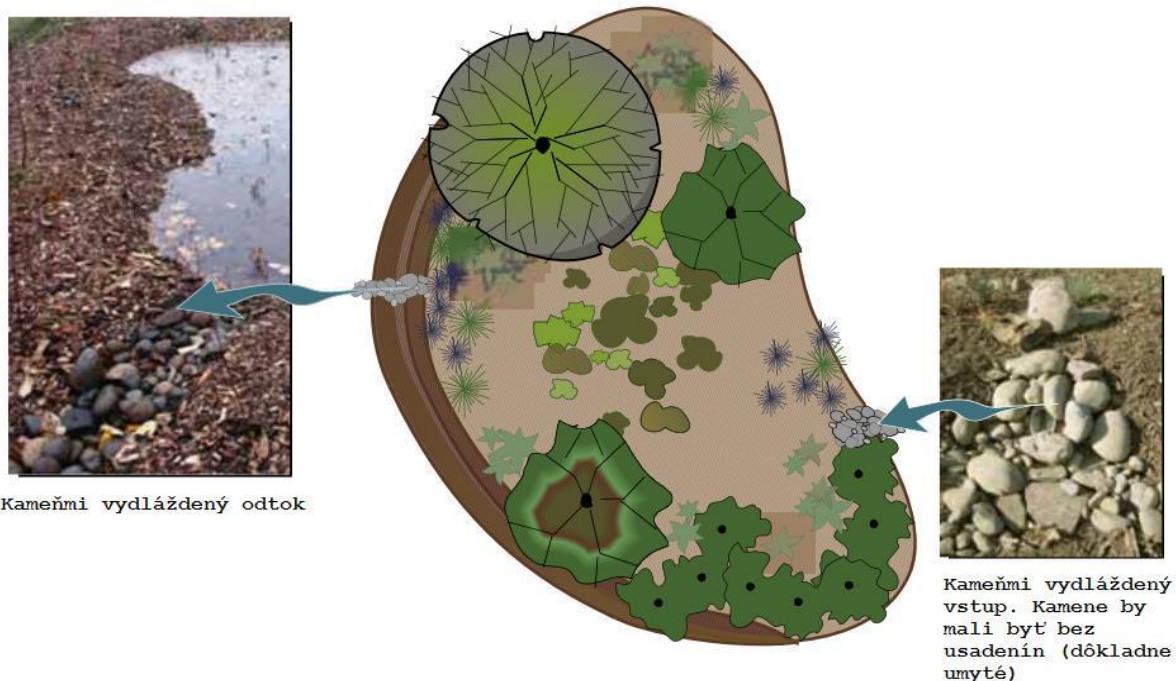
Existuje niekoľko možností privádzania dažďovej vody zo strechy a spevnených plôch do dažďovej záhrady. Je možné odpojiť dažďové odkvapové rúry od dažďovej kanalizácie a presmerovať vodu do dažďovej záhrady povrchom vypsávanou priekopou. Alternatívne je možné osadiť podzemnú PVC rúru pod povrchom s privedením dažďovej vody zo strechy do dažďovej záhrady.



Obr. č. 6 Návrh možného postupu tvorby dažďovej záhrady (archív MVO Ľudia a voda)

Na ochranu pred silným prúdom vody a erózie z potrubia do dažďovej záhrady je vhodné osadiť vyústenie potrubia geotextíliou a kameňmi. Dažďová záhrada môže byť kombinovaná pred vstupom ešte osadením suda, do ktorého priteká dažďová voda zo strechy.

Veľkosť dažďovej záhrady ovplyvňuje hĺbku i sklon svahov. Ideálna hĺbka dažďovej záhrady je medzi 15 - 35 cm. Pri hĺbke 15 cm bude musieť byť dažďová záhrada pomerne veľká, aby bol dostatok kapacity na akumulovanie zozbieraného objemu dažďa. Na druhej strane, dažďová záhrada hlbšia ako 35 cm môže zadržiavať dažďovú vodu príliš dlho v závislosti od pôdneho substrátu. Inštalácia dažďových záhrady sa odporúča v najnižších priestoroch rovinatej časti pozemku. Ako bolo vyššie zmienené dažďové sudy môžu byť tiež použité na zber dažďovej vody zo strechy s jej následným použitím v dažďovej záhrade. Použitie suda ovplyvní aj veľkosť plochy dažďovej záhrady.



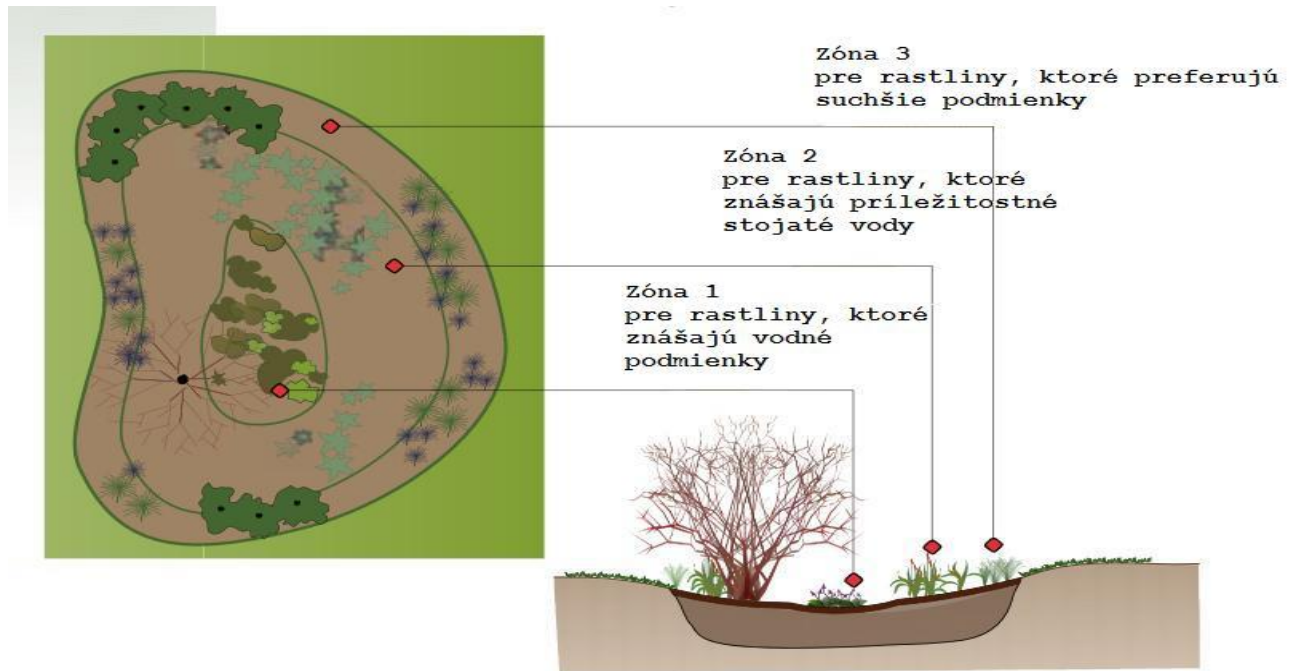
Obr. č. 7 Využite kameňa pri vstupe a odtoku dažďovej záhrady (archív MVO Lúdia a voda)

Navrhnutie zonácie hĺbok dažďovej záhrady a výpočet plochy zberu dažďovej vody v záhrade je ďalším krokom k určeniu plochy dažďovej záhrady. Ak poznáme plochu strechy, z ktorej budeme zbierať dažďovú vodu do dažďovej záhrady, potrebujeme urobiť pôdne testy.

Typ pôdy určuje rýchlosť vsaku vody zo záhrady. Ak je pôdny profil piesočnatý, je potrebné vylepšiť pôdu kompostom. Prachovitá pôda je lepšia ako ílovitá. Ílovitá pôda tiež potrebuje vylepšenie kompostom, v krajnom prípade výmenu celého pôdneho substrátu, aby sa zabezpečilo zlepšenie presiakavosti dažďovej záhrady. Odporúčaný pôdny mix je 50 – 60% piesku, 30 – 40% ílovitej ornice. Organická hmota by mala dosahovať 5 – 10%, najvhodnejšia je z kompostu.

Výberom veľkosti záhrady a pôdneho substrátu v nej navrhujeme tvar dažďovej záhrady, ktorá esteticky a krajnotvorne zapadne do záhrady, či verejného priestoru. Existuje viacero zásad, ktoré potrebujeme pre návrh tvaru dažďovej záhrady. Dlhšia časť záhrady by mala byť kolmo k prítoku vody. Tým sa maximalizuje schopnosť dažďovej záhrady zachytiť vodu. Mala by byť dostatočne široká, aby sa voda v záhrade rozlievala rovnomerne. Dobrým pravidlom je dodržať pomer dĺžky a šírky záhrady v pomere 2:1.

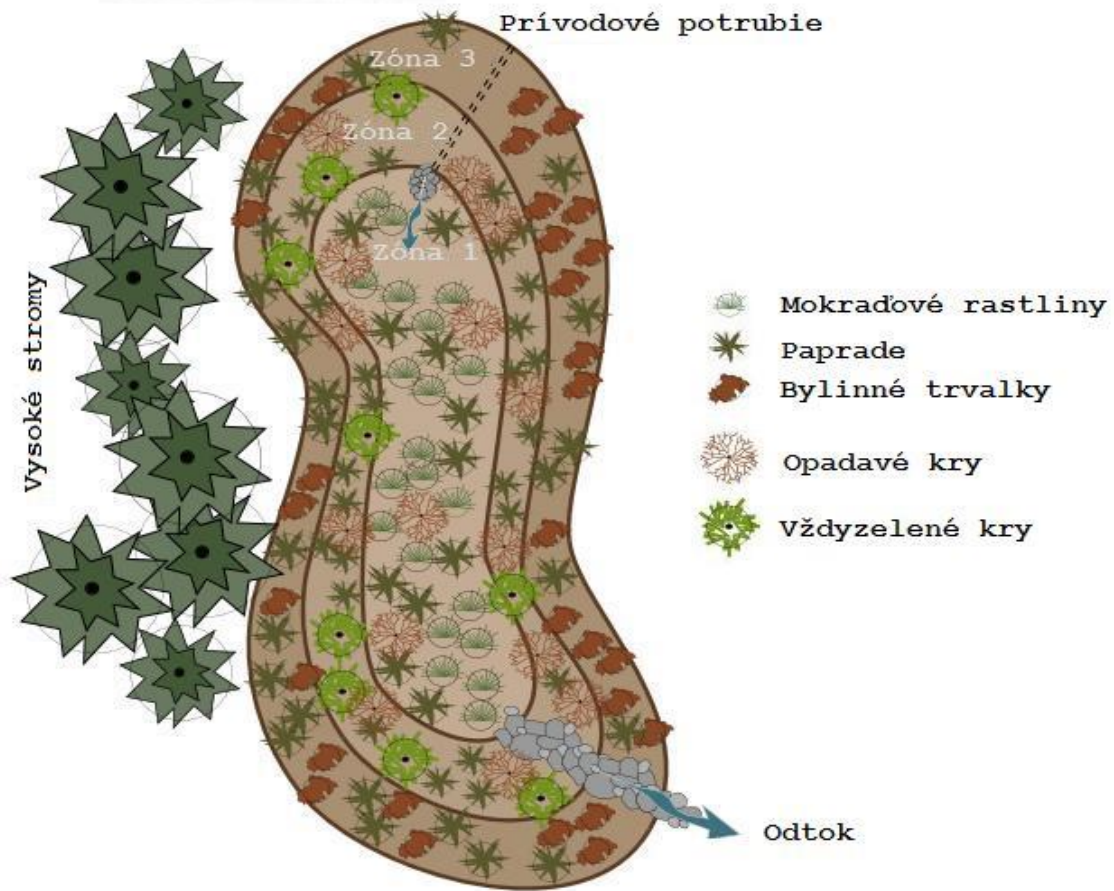
Ak má dažďová záhrada viac ako 40 m², je vhodným riešením dažďovú záhradu rozdeliť na viac menších záhrad. Pre dobre priepustnú piesočnatú pôdu sa odporúča pomer zbernej plochy k ploche dažďovej záhrady 5:1. To znamená, že ak je zberná plocha 150 m², plocha dažďovej záhrady by mala byť 30 m². Ak sú pôdy horšej kvality a menej priepustné, čo je prípad aj Sniny, je vhodný pomer 3:1.



Ideálne by mali byť všetky rastliny odolné voči suchu

Obr. č. 8 Návrh zonácie dažďovej záhrady (archív MVO Ľudia a voda)

Prívod dažďovej vody do dažďovej záhrady je gravitačný priamo z odkvapovej rúry povrchovo alebo podpvrchovo. Vyústenie prítoku do záhrady je potrebné zabezpečiť proti prívalom prítoku dažďovej vody, aby nedochádzalo k erózii dna i deformácii flóry v záhrade.



Obr. č. 9 Návrh jednotlivých typov rastlín a ich umiestnenie v zónach dažďovej záhrady (archív MVO Ludia a voda)

Na obrázku č. 10 sú pre inšpiráciu znázornené rôzne typy dažďových záhrad. Ich rozmanitosť, krása, umožňuje skutočne efektným spôsobom prispievať jednak k skrášľovaniu si životného priestoru, ale v neposlednom rade i k riešeniam dopadov klimatickej zmeny.



Obr. č. 10 Rozmanitosť dažďových záhrad (archív MVO Ludia a voda)

Výpočet akumuláčnej kapacity dažďovej záhrady

Objem potenciálne zadržanej vody v dažďovej záhrade je definovaný ako celkový súhrn povrchových a podpovrchových objemov, ktoré dokážeme zadržať pod úrovňou bezpečnostného odtoku. Objem akumulácie závisí od konkrétnych podmienok danej lokality a jej dizajnu.

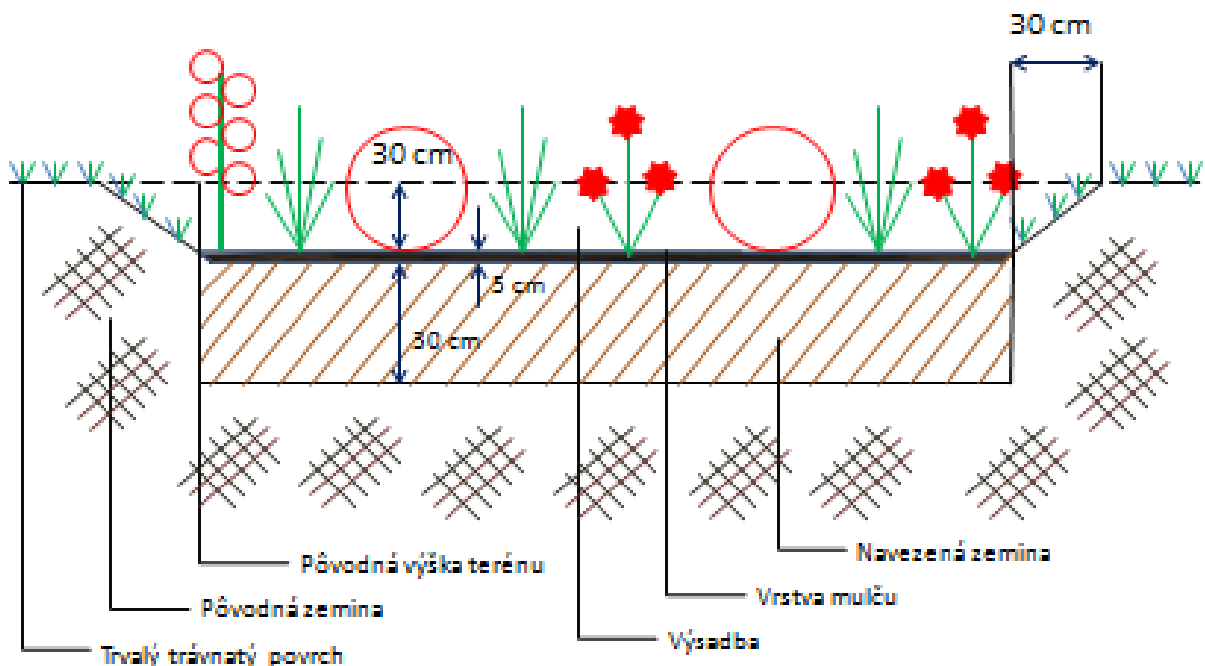
Akumulačná kapacita dažďovej záhrady je tvorená z dvoch zložiek:

1. Objem povrchovej akumulácie [m³] = plocha dna dažďovej záhrady lôžka [m²] x projektovaná hĺbka vody [m]
2. Objem pôdnej akumulácie [m³] = plocha lôžka [m²] x hĺbka pôdy pre retenciu [m] x koeficient retenčného objemu (bežne 10 – 20%, môže byť väčšia, ak má pôda vysoký obsah organického materiálu)

Akumulačná kapacita dažďovej záhrady = objem povrchovej akumulácie + objem pôdnej akumulácie.

Správne navrhnuté a inštalované dažďové záhrady vyžadujú štandardnú údržbu:

- Keď sa vegetácia dobre prijme, je potrebné ju plieť a ošetrovať.
- Keď je erózia evidentná, mulč je potrebné opätovne dopĺňať. Raz za 2 – 3 roky môže celá plocha vyžadovať výmenu mulču.
- Najmenej 2-krát ročne je u dažďových záhrad potrebné vykonať prehliadku usádzania sedimentov, erózie, rastu vegetácie a pod.
- Počas dlhých období sucha sa dažďové záhrady môžu zavlažovať.
- U dažďových záhrad sa nevykonáva pravidelné kosenie.
- U stromov a kríkov by sa mala vykonávať 2-krát ročne prehliadka ich zdravotného stavu.



Obr. č. 11 Štruktúra dažďovej záhrady (archív MVO Ludia a voda)

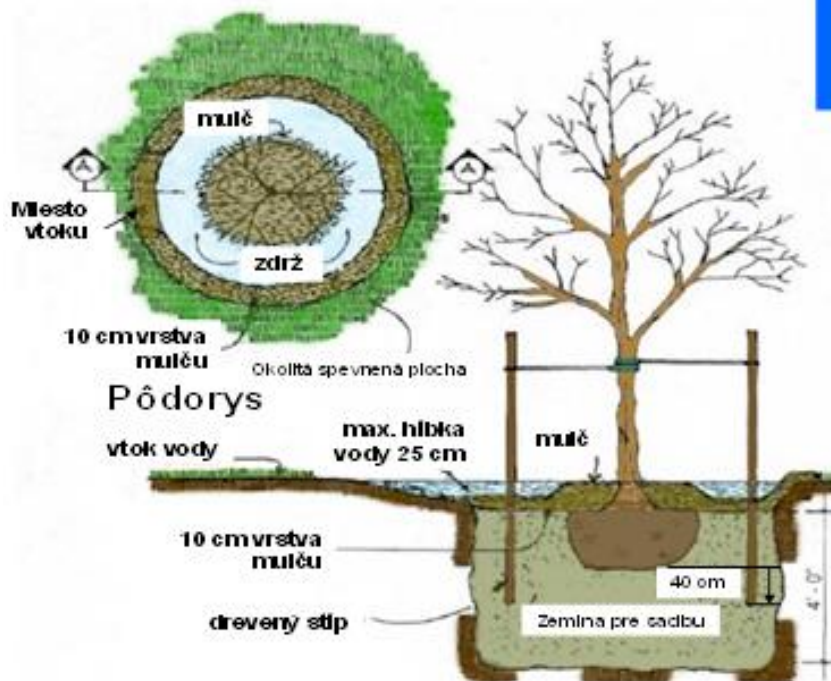
V prílohe č. 1 sú uvedené odporúčané kvety na výsadbu dažďovej záhrady.

Dažďové záhrady sú často veľmi užitočné pri vylepšených projektoch a môžu byť integrované do už vybudovaných pozemkov a plôch. Určitú starosť vzbudzuje u dažďových záhrad ich dlhodobá ochrana a údržba, najmä ak sa nachádzajú na viacerých obytných územiach, kde údržbu zabezpečujú jednotliví vlastníci. V takých situáciách je dôležité stanoviť určitý manažment, ktorý zabezpečí ich dlhodobé fungovanie.

Alternatívy dažďových záhrad

Jamy pre stromy a kríky – metóda manažmentu dažďovej vody, ktorá zachytáva stekajúcu dažďovú vodu a poskytuje plytkú hrádzku vo vyhlbenom mulčovacom priestore okolo stromu či kríka.

**SYSTÉMY ZBIERANIA
DAŽĎOVEJ VODY
DO KOREŇOVÉHO
SYSTÉMU STROMOV**



Obr. č. 12 Systémy zbierania dažďovej vody do koreňového systému stromov (archív MVO Ludia a voda)

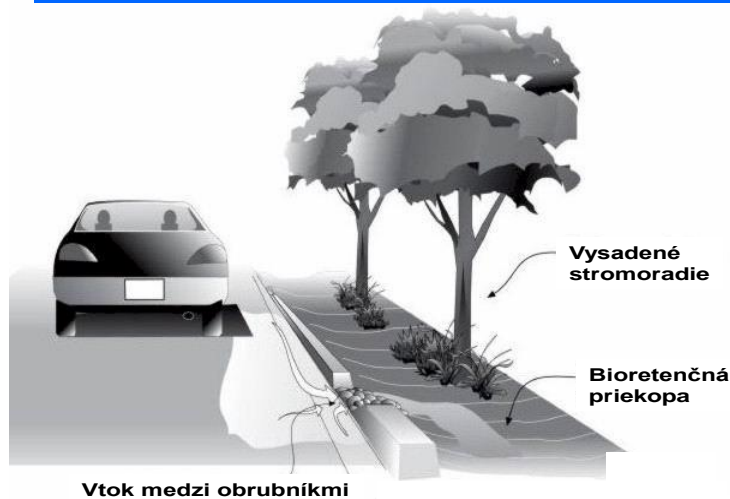
Komerčné, priemyselné alebo inštitucionálne situácie – v prípadoch komerčných, priemyselných a inštitucionálnych plôch sú možnosti manažmentu dažďovej vody a zelených plôch obmedzené a v takýchto situáciách pôsobia dažďové záhrady pre manažment dažďovej vody a úpravu terénu multifunkčne.

Bioretencia pri parkoviskách bez obvodových obrubníkov – dažďová záhrada sa umiestní tesne vedľa parkovacej plochy bez obrubníkov, čo umožňuje dažďovej vode stekať naširoko priamo do dažďovej záhrady. Plytké stupne usmerňujú vtok do primeranej rýchlosti. Tento dizajn možno používať spolu s depresným plochami slúžiacim na kontrolu množstva dažďovej vody.

V extrémnych situáciách, kedy je priepustnosť menej ako 0,3 cm/h., je možné aplikovať špeciálne varianty vrátane takých, ktoré sú kombinované s prepojením drenážnych systémov pod povrchom, alebo dokonca aj vybudované mokrade.



ODVÁDZANIE DAŽĎOVEJ VODY Z CIEST DO PRÍLAHLÝCH PRIEKOP PARKOV



*Obr. č. 13 Odvádzanie dažďovej vody z ciest do príľahlých priekop a parkov
(archív MVO Ľudia a voda)*

5.3.2 Zelené strechy a steny

Zelené strechy prostredníctvom vegetácie, ktorá ich pokrýva, zadržiavajú dažďovú vodu, spomaľujú jej odtok a umožňujú jej výpar. Zelené strechy je možné využiť aj ako súčasť znižovania povodňového odtoku a tiež na zníženie prehrievania bytových domov, zvlášť ak ide o obytné súbory s plochou strechou. Pomocou vhodného výberu materiálu môže aj tenká vegetačná pokrývka poskytovať významnú retenciu. Zelené strechy navyše zlepšujú termoizolačné vlastnosti budov. Jedná sa o technické opatrenie, ktoré si vyžaduje samostatnú projektovú dokumentáciu a adekvátny proces schvaľovania. Nakoľko mesto disponuje iba obmedzeným počtom budov s takouto veľkou výmerou striech, je dôležité motivovať súkromných vlastníkov budov, aby si realizovali zelené strechy a steny na svojich budovách.

Zelené strechy

Vo svete sa bežne používajú extenzívne a intenzívne zelené strechy. Rozdiel je v technológii, ktorá určuje, či zelená strecha je verejnosti neprístupná (extenzívne zelené strechy) alebo verejnosti prístupná (intenzívna zelená strecha).

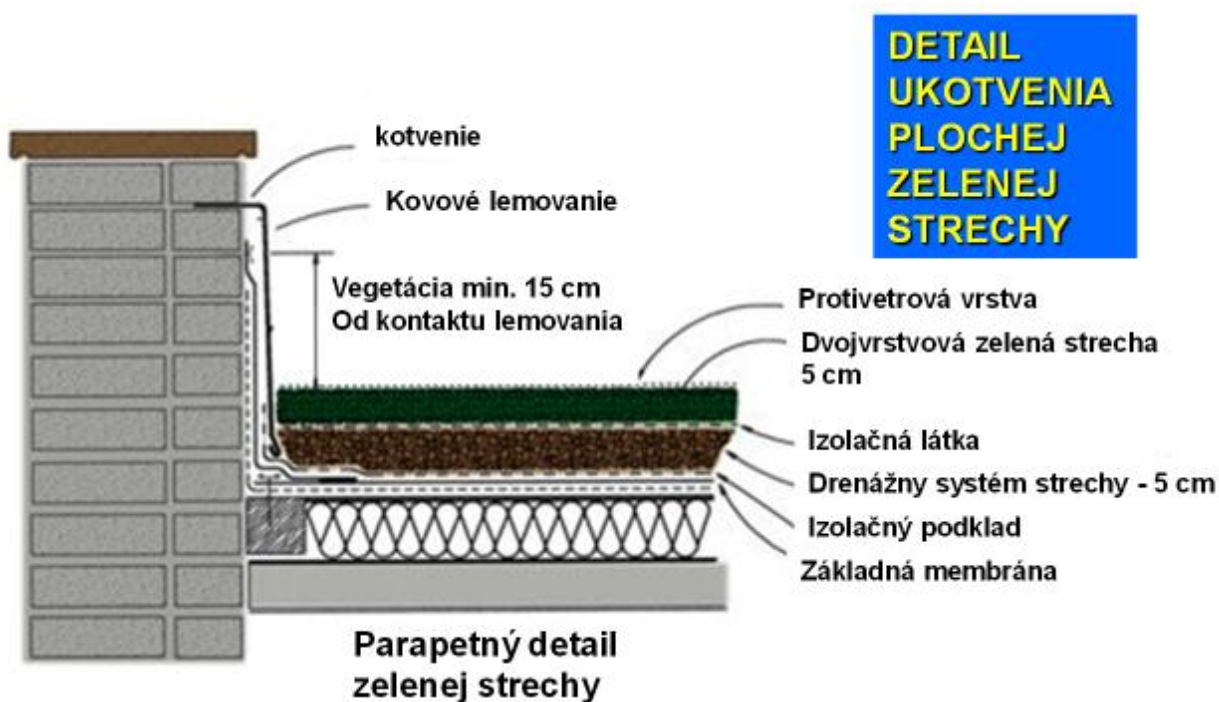
Extenzívne zelené strechy majú hrúbku do 15 cm substrátu. Ich účelom je dosiahnuť špecifický environmentálny úžitok, predovšetkým zmiernenie odtokov dažďových vôd. Z toho dôvodu sa bežne nezavlažujú, a preto podliehajú vysychaniu, ak je dlhšie obdobie sucha. Boli vyšľachtené rastlinné druhy pre mierne klimatické pásmo, ktorým sa darí aj v extrémnych podmienkach rastu na streche s dlhším obdobím sucha, čo je potrebné zvážiť pri realizácii zelenej strechy. Pre praktické použitie na bežné strešné konštrukcie sa využívajú ľahké materiály. Vývoj technológií za posledných 40 rokov vylepšil životaschopnosť týchto riešení, napríklad spoľahlivosť vodoizolačných materiálov.

Na výpočet povrchového odtoku z rôznych typov povrchov sa používajú bežné metódy. Pri odtoku zo zelených striech sa však nemusí jednať o povrchový odtok, ale skôr o odtok presiaknutej vody. Rýchlosť odtoku počas dažďa a kvalitu vody možno predvídať na základe vodnej retencie materiálu a typu rastlinnej pokrývky. V prípade zelených záhrad i zelených striech na plochých strechách je odtok dažďových vôd minimálny. Vo väčšine prípadov sa všetka dažďová voda zachytáva a následne vegetáciou vyparuje. Iba pri extrémnych dažďoch presahujúcich nad 60 mm dochádza k odtoku dažďovej vody zo strechy. Maximálna vodná retencia materiálu je maximálne množstvo vody, ktoré môže byť zadržané v technologickom systéme.

Zelené strechy majú veľký vplyv na rýchlosť odtoku dažďa zo striech. Dôležité však je že zelená strecha má vplyv na spomalenie odtoku dažďovej vody zo strechy a i jej celkový objem odtoku zo strechy je percentuálne menší, ako je objem spadnutej zrážky. Empirické zistenia uvádzajú, že zelené strechy dokážu udržať minimálne 1/3 objemu dažďa, ktorý na strechu padne.

Zadržiavanie dažďovej vody na streche znamená využívanie solárnej energie na výpar vody, čím sa neuvolňuje citeľne teplo a obmedzuje prehrievanie budovy i vzduchu nad objektom, pretože na výpare napríklad jedného kubíka vody sa spotrebuje cca 700 KWh solárnej energie. To znamená, že vieme na základe toho pre zachytený objem dažďovej vody vypočítať, koľko solárnej energie spotrebuje pri výpare vody zo strechy.

Pridanou hodnotou je, že na streche prebieha fotosyntéza, vďaka ktorej dochádza k sekvestracii CO₂ z atmosféry, čo je ďalší pozitívny vplyv k zmierneniu dopadov klimatickej zmeny. Zelené záhrady i strechy zmiernujú teplotný režim budov o niekoľko stupňov v priestoroch pod strechami, čo je taktiež jeden z pozitívnych dopadov k podpore inovatívnych technológií v stavebníctve, ktoré znižujú prevádzkové náklady na klimatizáciu budov.



Obr. č. 14 Schéma vrstiev zelenej strechy s detailom ukotvenia (archív MVO Ľudia a voda)

Stavebné náklady pokrývok zelených striech sa môžu značne rôzniť v závislosti na faktoroch ako sú:

- Výška budovy
- Prístup ku stavbe (možnosť použitia žeriavov)
- Hrúbka zelenej strechy a zložitosť montáže
- Odľahlosť projektu od zdrojov dodávok materiálu
- Veľkosť projektu

Rozsiahla zelená pokrývka strechy je skrášľujúcim riešením pomocou vegetácie, ktorá rastie na ináč tradičnej plochej alebo šikmej (>30° svah) streche a úplne ju pokrýva, dodávajúc streche hydrologické vlastnosti omnoho viac sa hodiace pre povrchovú vegetáciu než pre strechu. Celková hrúbka obkladu je 5-15 cm a môže mať viaceré vrstvy zabezpečujúce vodovzdornosť, syntetickú izoláciu, nepôdne umelé rastové materiály, tkaniny a syntetické komponenty. Zelené strechy možno maximálne využiť kvôli výhodám získavania kvantity a kvality vody. Pomocou vhodného výberu materiálu môže aj tenká vegetačná pokrývka poskytovať významnú retenciu a zníženie odtoku dažďových vôd.

Extenzívne



- hrúbka < 15 cm
- max. kriky
- nie pre verejnosť

Intenzívne



- hrúbka substrátu >25 cm
- prístup pre verejnosť,
- oddychové zóny
- vysadené kry, stromy
- nákupné centrá,
- verejné budovy

Obr. č. 15 Ukážka extenzívnej a intenzívnej zelenej strechy (archív MVO Ľudia a voda)

Podrobné funkcie dažďovej vody

Na odhad povrchového odtoku z rôznych typov povrchov sa používajú bežné metódy. Pri analýze zelených striech však voda stekajúca zo strechy nie je povrchovým odtokom, ale je to skôr spodný prúd (t. j. presiaknutá, prefiltrovaná voda). Rýchlosť a kvalitu vody uvoľnenej počas daného projektovaného dažďa možno predvídať na základe poznania kľúčových fyzikálnych zákonov ako napríklad :

- Maximálna vodná retencia materiálu
- Kapacita terénu
- Typ, druh rastlinnej pokrývky
- Nasýtená hydraulická vodivosť
- Gravitačná pórovitosť

Maximálna vodná retencia materiálu je maximálne množstvo vody, ktoré môže byť zadržané v technologickom systéme.

Tvorba zelenej strechy

Zelená strecha sa dá prakticky zrealizovať na akejkoľvek streche, nemusí ísť len o novostavbu. Dá sa vytvoriť aj na streche staršieho domu či garáže, no v tom prípade je potrebný statický posudok. V prípade novostavby sa do stavebného projektu rovno zahrnú požiadavky na tvorbu

či už extenzívnej alebo intenzívnej zelenej strechy. Základná údržba extenzívnych zelených striech vyžaduje obvykle asi 3 pracovné hodiny ročne na 10 000 m².

Skladba strechy

Poradie vrstiev zelenej strechy je principiálne rovnaké. Alternatívne riešenia sa navzájom líšia v navrhnutých materiáloch pre jednotlivé vrstvy, ktoré potom ovplyvňujú celkovú skladbu podľa ich schopnosti plniť jednu alebo viac funkcií. Takýmto spôsobom je možné zlúčiť do jednej vrstvy hydroizolačnú funkciu a ochranu proti prerastaniu koreňov alebo hydroakumulačnú a drenážnu funkciu. Skladba strešného plášt'a vegetačnej strechy musí pri klasických jednoplášť'ových strechách obsahovať dva rozdielne hydroizolačné systémy, pričom každý z nich sa musí samostatne odvodniť.

Požiadavky na vrstvy zelenej strechy

Vrstva zemného substrátu umožňuje zakorenenie rastlín, dáva im stabilitu a je zásobárňou živín. Filtračnú vrstvu tvorí filtrovacía tkanina, ktorá zabraňuje vyplavovaniu jemných častíc substrátu do drenážnej vrstvy, a tým jej zabahneniu. Drenážna vrstva zabraňuje premokreniu rastlín – odvádza nadbytočnú vodu a prevzdušňuje vegetačnú vrstvu. Taktiež akumuluje vodu a zaisťuje prípadný prívod vody. Pozostáva z vymývaného jemného kameniva (30 – 40 mm), vzlínavej hliny alebo rôznych druhov špeciálnych drenážnych výrobkov (drenážne rohože, perforované nopové fólie). Ochrana proti prerastaniu koreňov chráni konštrukciu strechy pred chemickým a mechanickým vplyvom koreňov rastlín.

Dokonalá izolácia strechy je zaistená položením hydroizolačnej vrstvy. Ak je táto vrstva odolná proti prerastaniu koreňov rastlín, nemusí byť inštalovaná samostatná ochrana. Hydroizolácia musí odolávať pôsobeniu plesní a pôdnych mikroorganizmov, a tiež musí zaručovať mechanickú odolnosť a rozmerovú stálosť. Ukladá sa na spádovú vrstvu nad nosnou konštrukciou strechy, resp. na tepelnú izoláciu. Minimálny spád, ktorý zabraňuje akumulácii vody pri dlhodobých dažďoch, je 1,5 – 2%. Možno tiež použiť odvodňovacie systémy, ktoré plnia úlohu separačnej vrstvy, odvodnenia a filtrácie v jednom výrobku, čo umožňuje jednoduchú a ľahkú skladbu zelenej strechy.

Zelené steny

Systémové riešenia na zhotovenie vegetačných zvislých stien ponúkajú možnosť vytvorenia rozmanitých, estetických a z architektonického hľadiska zaujímavých plôch, trvalo porastených vegetáciou.

Systém vertikálnych záhrad tvoria predsadené stavebnicové hliníkové panely vo výrobe napĺňané substrátom, do ktorého sa priamo na mieste sadia rastliny. Takéto hliníkové panely sú nazývané aj kazetami alebo fasádnymi košmi. Panely sa uchytiť na závesné profily priskrutkované na stenu alebo fasádu. Zavlažovací systém sa ukladá do vodorovných dutín medzi panely a je napojený na odkvapové zvody.

Vertikálne záhrady predstavujú spôsob efektívneho využitia stien a fasád. Ide o architektonický a ekologický prvok, ktorým okrem zvýšenia estetickej hodnoty budovy možno dosiahnuť pozitívny vplyv na zdravie človeka, tlmenie hluku vďaka zníženej zvukovej odrazivosti

vegetačných plôch, zlepšenie mikroklimy v budove a v jej okolí, ochranu budovy proti prehrievaniu fasády v letnom období a prílišnému ochladzovaniu v zimnom období, zvlhčenie vzduchu, ochranu proti smogu, zachytenie a filtráciu poletujúceho prachu a škodlivín, viazanie CO₂ a tvorbu kyslíka, zachytávanie dažďovej vody v exteriéri a zníženie odtoku do kanalizácie, zvýšenie rozmanitosti rastlinných druhov v meste, ochranu fasády proti graffiti. Difúzny systém otvorenej fasády umožňuje pestovať na fasáde budovy takmer všetky druhy bežných rastlín.

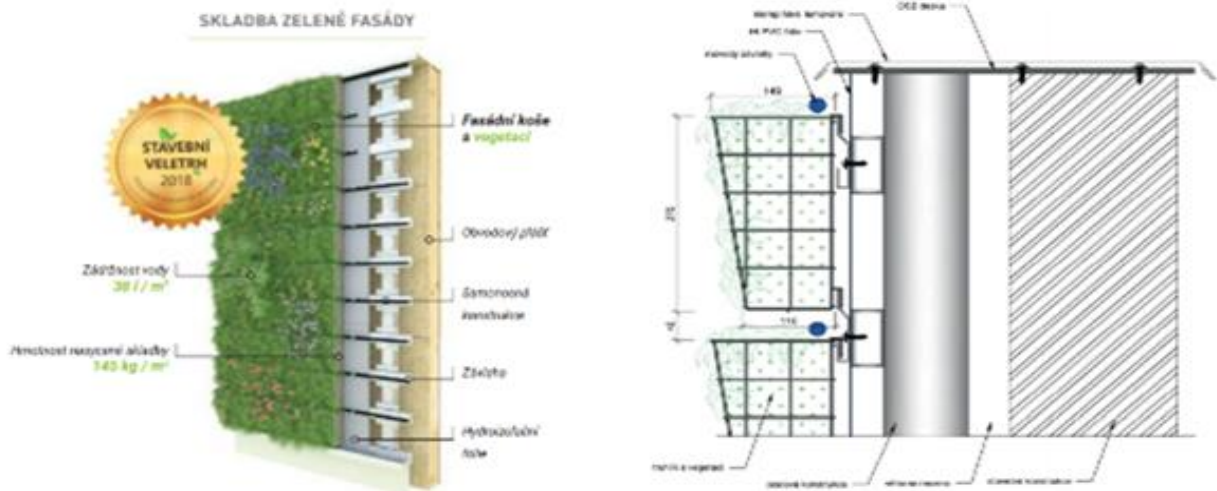
Spôsob pripevnenia nosných profilov, množstvo a typ kotviacich prvkov treba určiť v súčinnosti so zhotoviteľom steny alebo fasádnej konštrukcie. Základným predpokladom pre trvalé a bezpečné zhotovenie zvislej vegetačnej steny je vhodný podklad s dostatočnou únosnosťou, teda zateplená alebo nezateplená stena alebo fasáda, ktorá unesie dodatočné zaťaženie najmenej 80 kg/m². Na nosné profily sa po ich upevnení do podkladovej konštrukcie montujú závesné profily. Závesné profily treba po montáži vyrovnáť do roviny.



Obr. č. 16 Zelená budova od firmy Likos (liko-s.sk, 2022)

Ak je pevnosť a stabilita podkladu dostatočná, možno závesné profily montovať aj priamo na stenu. Na vodorovné závesné profily možno následne zavesiť jednotlivé panely. Panely sa vyrábajú s komôrkami určenými na výsadbu kontajnerových rastlín, ktoré umožňujú ich prekorenenie do panelu.

Pri zelených stenách je možné použiť rastlinné druhy kvitnúce na jar, v lete alebo vždy zelené trvalky. Pri výbere si treba uvedomiť, že vegetačné steny podliehajú zmenám vzhľadom na vegetáciu v závislosti od príslušného ročného obdobia. Výška zvislej zelenej steny s ohľadom na vietor a ostatné zaťaženie by nemala v exteriéri presiahnuť 15 m.



Obr. č. 17 Konštrukčné riešenie zelenej steny od firmy Likos (liko-s.sk, 2022)

5.3.3 Vodné a vsakovacie plochy

Existuje niekoľko rôznych typov vodných a vsakovacích plôch. Jedná sa o technické opatrenie, ktoré si vyžaduje samostatnú projektovú dokumentáciu a adekvátny proces schvaľovania.

Vsakovací bazén

Vsakovací bazén je plytká hrádzová nádrž, v ktorom sa zhromažďuje a vsakuje dažďová voda nachádzajúca sa na vyrovnanej, nenarušenej ploche s relatívne priepustnými pôdami.

Vsakovacie bazény sú plytké, vodozadržné oblasti určené na dočasné zhromažďovanie zozbieranej dažďovej vody. Ich veľkosť a tvar môže byť rôzna – od jedného veľkého bazénu po viaceré menšie bazéniky rozmiestnené po lokalite. Vsakovacie bazény je vhodné integrovať do existujúceho terénu a okolia čo najjemnejším, sotva postrehnutelným spôsobom.

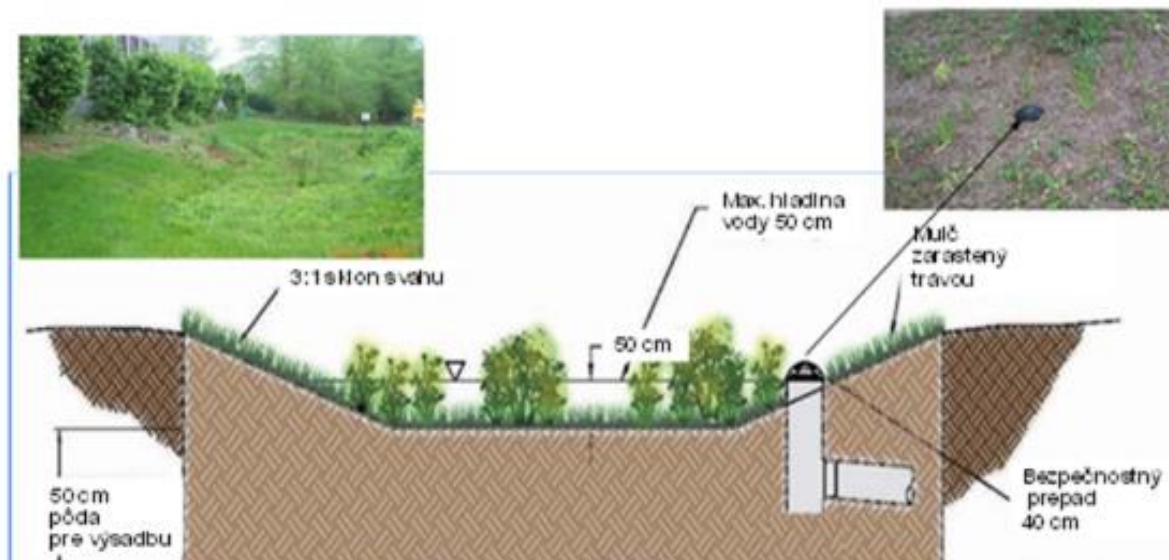
Do vsakovacích bazénov, ktoré nemajú zeleň a vyžadujú hĺbenie, je možné zeleň vysadiť. Vysádzanie rastlín na vsakovacej ploche zlepšuje kvalitu vody i transpiráciu vyparovaním a podnieti infiltráciu. Rastliny vhodné pre zazeleňovanie môžu zahŕňať celú škálu – od lúčnej zmesi po významnejšie lesné druhy. Sadbový plán by mal citlivo zohľadňovať hydrologickú variabilitu predpokladanú v bazéne, ako aj špeciálnejšie otázky týkajúce sa pôvodného rastlinstva habitatov, estetiku miesta i ďalších sadbových cieľov. Prístup ťažkých strojov alebo iných vozidiel akéhokoľvek typu tu treba vylúčiť, aby nedochádzalo ku zhutňovaniu pôdy infiltračnej plochy.

Pri pôdach s malými infiltračnými schopnosťami môžeme infiltráciu pôdy podporiť vysypaním vrstvy piesku alebo štrku (20 cm) na dno vsakovacieho bazénu. Môže byť zmenená tak, aby došlo k zlepšeniu povrchovej priepustnosti bazéna.



Obr. č. 18 Schematický detail zdrže (archív MVO Ľudia a voda)

Vsakovacie bazény možno začleniť do nového rozvoja konkrétnej lokality a v ideálnom prípade by sa mala vegetácia, ktorá tam už bola, uchovať a využiť ako súčasť infiltračnej plochy. Odtoky z príľahlých budov a nepriepustných povrchov je možné usmerniť do tejto plochy, ktorá bude zavlažovať vegetáciu, čím sa okrem zvýšenia infiltračie zvýši aj transpirácia vyparovaním a zlepší sa klíma.



Obr. č. 19 Vsakovací bazén (archív MVO Ľudia a voda)

Jestvujúce zatravnené miesta možno premeniť na vsakovacie bazény. Ak je podľa zistení daná pôda a infiltračná schopnosť vhodná, potom je možné bazén uzavrieť a zbieranie dažďovej vody môže byť presmerované aj bez hĺbenia.

Veľkosť vsakovacieho bazéna sa navrhuje podľa množstva dažďovej vody, ktorá je do nej smerovaná. Odporúčaná infiltračná doba (doba, za ktorú lôžko prijme dažďovú vodu a zabezpečí vsak) je 72 hodín.

Údržba a kontrolné prehliadky

- U vsakovacích bazénov by sa mala vykonávať prehliadka a čistiace práce najmenej dvakrát ročne ako aj po dažďoch.
- Vegetáciu vo vsakovacom bazéne je treba udržiavať v dobrom stave a všetky holé miesta by sa mali čím skôr zazeleniť.
- Po vsakovacom bazéne by sa nemali pohybovať ani parkovať motorové vozidlá a pôda by sa nemala príliš utláčať kosením trávy.
- Po daždi je potrebné previesť kontrolu s monitoringom či vsak nepresahuje 72 hodín.
- Ak sa voda odvedie nasiaknutím do 72 hodín, nebude problém s komármi. Pre svoje rozmnožovacie štádiá potrebujú komáre dlhší čas v relatívne stojatej vode.
- Je potrebné vykonávať prehliadku usadzovania sedimentov, poškodenia systému na kontrolu výtokov, opatrení na kontrolu erózie, znakov rozlievania/kontaminácie vody, ako aj stabilitu svahu.
- Trávnik je potrebné kosiť iba ak je to nutné pre druhy nachádzajúce sa vo vegetačnom kryte.
- Z bazéna je potrebné odstraňovať usadené sedimenty podľa potreby. Je potrebné obnovovať pôvodný priečny profil a infiltračnú rýchlosť, ako aj likvidáciu sedimentov ak vzniknú.

Vegetačné zvodnené priehlbne

Vegetačná zvodnená priehleň je široký, plytký, prevažne parabolický kanál, husto vysadený rôznymi stromami, kríkmi a/alebo trávou/zeleným pokryvom. Jeho účelom je tlmiť a v niektorých prípadoch aj infiltrovať objem stekajúcej dažďovej vody z priľahlých nepriepustných plôch, umožňujúc tak usádzanie niektorých kontaminantov.

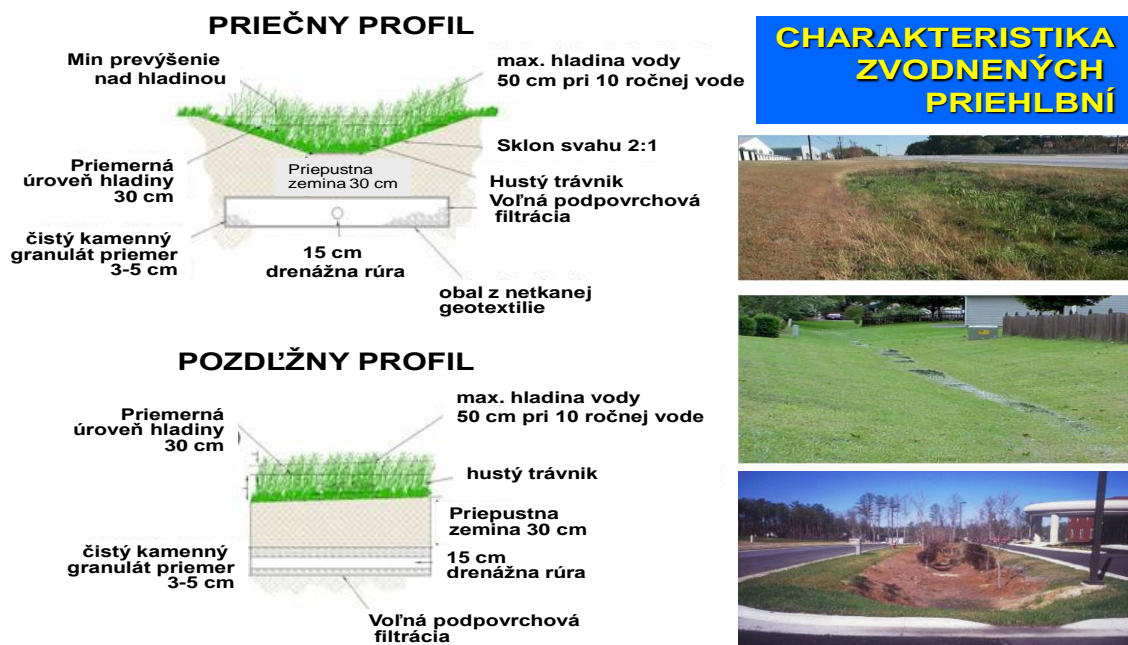
Vegetačné zvodnené priehlbne sú široké plytké kanály určené na spomalenie odtoku dažďovej vody, pomáhajú infiltrácii a filtrovaniu kontaminantov a sedimentov počas procesu odvádzania odtokov. Vegetačné priehlbne poskytujú vynikajúcu environmentálnu alternatívu klasickým vodu-odvádzacím systémom s obrubníkmi a cestnými priekopami, pričom zabezpečujú aj čiastočnú úpravu s možnou distribúciou dažďovej vody do systémov na zbieranie a odvádzanie dažďovej vody.

Sú často silne porastené hustou a rôznorodou zmesou pôvodných, blízko seba rastúcich vodomilných rastlín s vysokým potenciálom odstraňovať znečisťujúce látky a zabezpečovať výpar vody. K rôznorodým mechanizmom na odstraňovanie cudzorodých látok priehlbni patria: sedimentačné filtrovanie pomocou vegetácie (po bočných svahoch aj na dne), filtrovanie cez živnú pôdu podložia, alebo infiltrácia do pôd so zabezpečenými systémami na odstraňovanie znečisťujúcich látok.

Typická vegetačná priehľbeň pozostáva zo skupín hustej vegetácie, pod ktorou je aspoň 40 cm priepustnej pôdy. Priehľbne zostrojené s podložíom 25 – 50 cm hrubej vrstvy výborne znižujú objem a znižujú aj rýchlosť odvádzania dažďovej vody. Priepustný pôdny materiál by mal mať rýchlosť infiltrácie minimálne 1 cm/hod a obsahovať veľa organického materiálu, aby dokázalo zvýšiť odstraňovanie kontaminantov. Netkaná geotextília by mala úplne obalovať priepustný pôdny materiál od rastlej zeminy.

Hlavnou starosťou a záujmom pri projektovaní vegetačných priehľbní je zaistiť, aby sa nadmerný prúd dažďovej vody, svahy a iné faktory spolu nekombinovali a nedali tak možnosť vzniku erózií, ktoré už presahujú kapacitu vegetačnej priehľbne.

Kľúčovou črtou dizajnu vegetačnej priehľbne je, že priehľbeň možno dobre integrovať do charakteru okolitej krajiny. Vegetačná priehľbeň môže často zvýšiť estetickú hodnotu miesta výberom vhodnej pôvodnej vegetácie. Priehľbne môžu tiež nenápadne, prirodzene zapadať do krajinných črt, najmä keď sú pri cestách.



Obr. č. 20 Zvodnených priehľbní (archív MVO Ľudia a voda)

Trávnaté priehľbne

Trávnaté priehľbne sú v podstate klasické odvodňovacie (kanálové) priekopy, ideálne vo veľmi miernom sklone. Trávnové priehľbne sú obvykle menej nákladné ako priehľbne s vyššou a hustejšou vegetáciou. Poskytujú však omnoho menej možností pre infiltráciu a odstraňovanie kontaminantov. Trávnaté priehľbne sa majú používať len na pred úpravu ďalších štrukturálnych riešení. Dizajn trávnatých priehľbní je často založený na rýchlosti. Tam kde sa hodia, sú trávnaté priehľbne uprednostňované pred záchytnými bazénmi a potrubiami kvôli svojej schopnosti redukovať rýchlosť toku cez pozemok.

5.3.4 Suché studne

Suchá studňa alebo priesaková jama je kombináciou infiltračného systému navrhnutého pre prechodnú akumuláciu a infiltráciu dažďového odtoku. Objem suchej studne je definovaný ako objem z prítoku. Objem jednej suchej studne je navrhnutý na 75 m³. Jedná sa o technické opatrenie, ktoré si vyžaduje samostatnú projektovú dokumentáciu a adekvátny proces schvaľovania.

Suchá studňa, niekedy zvaná aj priesaková jama, je podpovrchové akumulčné zariadenie, ktoré prechodne zhromažďuje, uskladňuje a infiltruje dažďovú vodu. Pri zbieraní dažďovej vody zo striech sú strešné odkvapové rúry priamo napojené na suchú studňu, ktorou môže byť buď vyhlbená jama naplnená štruktúrovaným kamenivom frakcie 3 – 5 cm uloženvej v geotextílii. Suché studne vypúšťajú nazhromaždenú dažďovú vodu infiltráciou do okolia.

Pre potreby prepojenia suchej studne s bezpečnostným prepacom pre udržanie bezpečnostnej hladiny sa môže projekčne riešiť prepojenie bezpečnostného prepadu napojením napríklad na väčšiu infiltračnú plochu a pod., čím sa zabezpečí odvedenie ďalšieho odtoku gravitačne. Zachytením odtoku priamo v zdroji môžu suché studne dramaticky redukovať zvýšený objem dažďovej vody zo striech budov a spevnených plôch. Znížením objemu odtoku dažďovej vody môžu suché studne tiež redukovať aj rýchlosť týchto odtokov a zvýšiť kvalitu vody. Tak ako všetky infiltračné metódy, ani suché studne sa nemusia hodiť pre problémové či iné plochy, kde možno očakávať veľké zaťaženie znečisťujúcimi látkami alebo sedimentami. Suché priesakové studne odporúčame budovať od určitej stanovenej vzdialenosti od budov, minimálne 10 m.

Objem suchej studne je definovaný ako objem z prítoku.

Na určenie približného retenčného objemu dažďovej vody môžeme použiť nasledujúcu rovnicu:

$$\text{plocha suchej studne [m}^2\text{]} * \text{hlbka vody v suchej studni [m]} * 40\%$$

(ak je plnená kameňmi). V suchej studni sa voda infiltruje ako cez dno, tak aj cez strany (bočne).



Obr. č. 21 Technológia kamennej retenčnej nádrže (archív MVO Ľudia a voda)

5.3.5 Podzemné nádrže s fontánou

Z budov a spevnených plôch patriacich mestu je vhodné dažďovú vodu zviest' do podzemných nádrží a zbieranú dažďovú vodu používať ako zdroj vody pre fontány. Jedná sa o technické opatrenie, ktoré si vyžaduje samostatnú projektovú dokumentáciu a adekvátny proces schvaľovania. Tieto fontány sú vynikajúcim klimatizačným zariadením mesta v letných horúčavách.

Ďalšie spôsoby redukcie odtoku dažďovej vody zo striech sú technicky náročnejšie, ale majú aj oveľa väčšie možnosti využitia zachytenej vody, no ich realizácia si vyžaduje spoluprácu s odborníkmi v danej oblasti. Príkladom je zberná nádrž zakopaná pod úrovňou terénu.

K zhromažďovaniu a uchovávaníu dažďovej vody je ideálne použiť podzemné nádrže, ktoré zabezpečujú stabilnú teplotu vody bez prístupu svetla, a tým nedochádza k zhoršeniu kvality vody. Akumulačné nádrže sú inštalované do nemrznúcej hĺbky, čo umožňuje prakticky celoročné využívanie dažďovej vody.

Základnými prvkami zostavy na využitie dažďovej vody je akumulčná nádrž a vodáreň, ktorá zabezpečuje distribúciu zrážkovej vody. Do nádrže je pomocou zvodov zaústená zrážková voda dopadajúca na odvodnené plochy (strecha, chodníky, príjazdová cesta a pod.). Z týchto plôch môže dochádzať k splavovaniu nečistôt, napríklad lístia či piesku. Pred nádrž sa preto predšádza šachta s čistiteľným filtračným košom. Vodáreň by mala byť umiestnená do temperovaných priestorov, aby voda v jej nádržke nezamrzala. V nádrži môžu byť inštalované ďalšie prvky podporujúce čistotu vody ako je napr. tvarovka pre ukľudnenie prítoku proti víreniu vody atď. Každá nádrž by mala mať tiež bezpečnostný prelev, ktorý môže byť vytvorený do vsakovacieho objektu.

5.3.6 Malé vodné nádrže

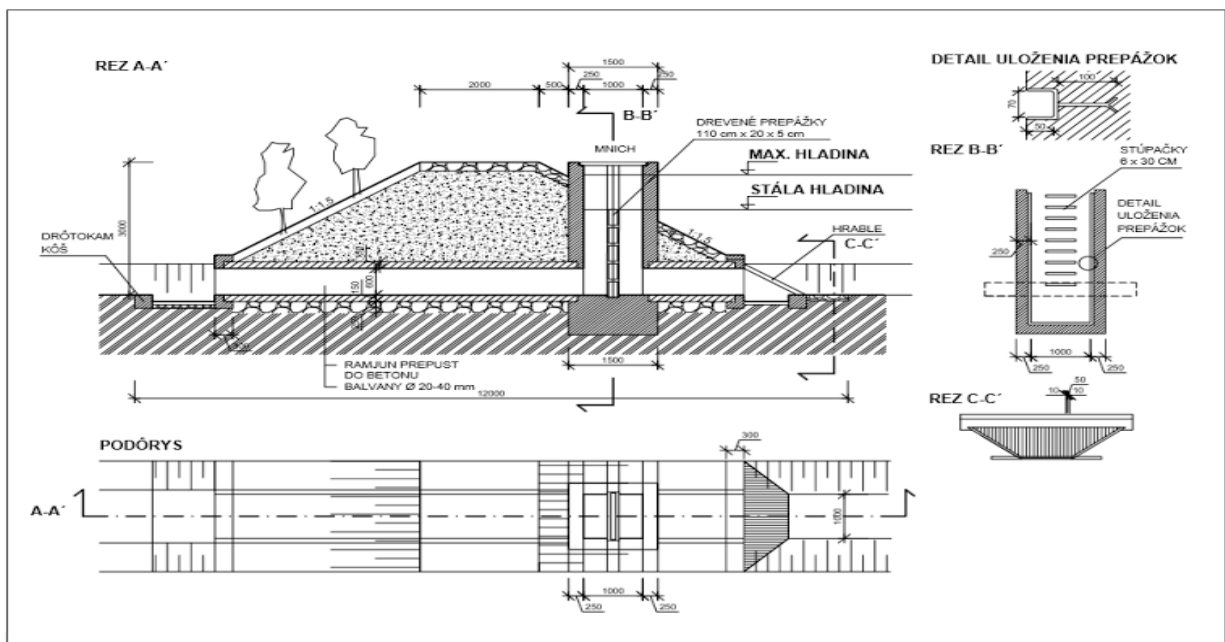
V území katastra mesta Snina je vhodné budovať aj malé vodné nádrže, ktoré sa stanú základnou infraštruktúrou rekreačných vodných plôch s potenciálnym chovom rýb. Jedná sa o technické opatrenie, ktoré si vyžaduje samostatnú projektovú dokumentáciu a adekvátny proces schvaľovania.

Protipovodňový ochranný priestor je tak realizovaný prostredníctvom malých vodných nádrží s priemerným vodozadržným objemom 2 000 m³, ktoré budú zásobované pritekajúcou dažďovou vodou. Tieto rezervoáre, s maximálnou hĺbkou do 1,5 metra a retenčným protipovodňovým objemom 1 m nad výškou stálej hladiny je vhodné technicky riešiť tak, aby bolo možné prevádzkovať hladinový režim v prospech možného zvýšenia kapacity protipovodňovej ochrany pre extrémnejšie povodňové stavy. Tiež pre tieto nádrže bude výhodné zvyšovať hladiny na vyššie vodné stavy z hľadiska potrieb pre iné polyfunkčné využívanie tak, aby tieto lokality bolo možné využívať aj pre protipožiarnu ochranu a s vytvorením lokálnych oddychových zón. To vytvorí do budúcnosti priestor, že časom sa v týchto lokalitách, kde sa budú postupne vytvárať miestne rybníky, či iné polyfunkčné využitie, zatraktívni prostredie a prinesú i ekonomické benefity.



Obr. č. 22 Návrhy malých vodných nádrží (archív MVO Ľudia a voda)

Lokality na vybudovanie vodných nádrží je v rámci územného plánovania potrebné starostlivo vybrať tak, aby to korešpondovalo s celkovým strategickým zámerom zatraktívnenia celého územia, čo zásadným spôsobom prispeje k zvýšeniu ekonomického a rozvojového potenciálu obce a okolitého územia.



Obr. č. 23 Technický nákras malej vodnej nádrže (archív MVO Ľudia a voda)

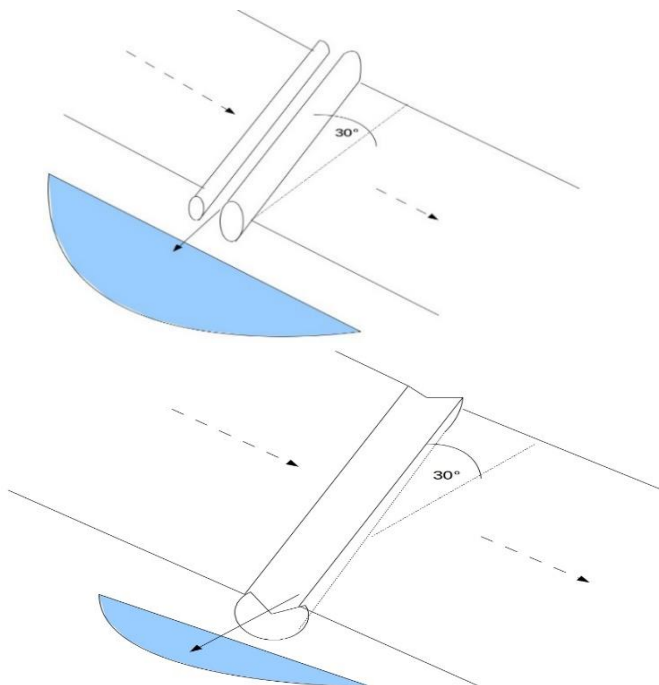
5.3.7 Odrážky na spevnených a nespevnených cestách a vsakovacie jamy

Množstvo starých nefunkčných lesných približovacích liniek a zväžnic sa v čase privalových dažďov aktivuje a prispieva k strate vody z lesa aj poľnohospodárskej krajine aj pri veľmi malých pozdĺžnych sklonoch, preto je dôležité hľadať riešenia i pre tieto situácie.

Odrážky na cestách je potrebné typizovať, a to tak, aby ku každej odrážke bola zrealizovaná vodozádržná jama. Odporúčané typy odrážok sú znázornené na obr. č. 25. Dôležité však je, aby dažďová voda z odrážky bola zbieraná do vsakovacích jám, z ktorých bude presakovať do porastu. Nie je dôležitý tvar vsakovacej jamy, ale objem.

Ku každej odrážke je dôležité zrealizovať objem vsakovacej jamy cca 10 m³, čo v praxi znamená nevyhnutnú potrebu zrealizovania odrážok vo vzdialenosti každých 40 m lesnej cesty, zväžnice. Približovacie linky by mali byť ťažbe zrevitalizované. Vzdialenosť odrážok neovplyvňuje sklon cesty, pretože objem odtekajúcej vody po zhutnenej či lesnej, alebo poľnej ceste je približne rovnaký. V tomto prípade nejde o rýchlosť, ale o celkový objem odtekajúcej vody.

Odrážky je vhodné vytvárať z kombinácie rôznych materiálov, najmä dreva v závislosti od finančných možností. V rozpočte bol braný do úvahy miestny materiál – drevo. Odrážka zabezpečuje odtok dažďovej vody do vsakovacej jamy, kde sa hromadí a následne vsakuje do podložia krajiny. Vsakovací priestor zároveň obmedzuje eróziu pôdy, najmä ak je vyložený kameňom pod vyústením odrážky.



Obr. č. 24 Schematické znázornenie odrážky zhotovenej z dreva (guliače, žrd'e, žlab). Šípky znázorňujú smer toku vody po ceste a jej presmerovanie odrážkou do terénu, resp. do vsakovacej jamy (archív MVO Ľudia a voda)

Pri zhotovovaní odrážok je osadenie odrážky umiestniť do telesa cesty. Na miestach, kde je to možné, je taktiež vhodné vybudovať odrážky vytvorením malej depresie na ceste a jej vysypaním kameňom. Odrážky musia byť v miernom sklone v smere odtoku vody, aby dochádzalo v čo najväčšej miere k ich samočisteniu. Nevyhnutnou podmienkou fungovania vybudovanej siete odrážok je ich údržba a čistenie.



Obr. č. 25 Rôzne typy odrážok (archív MVO Ludia a voda)

5.3.8 Infiltračné priekopy pozdĺž ciest

Infiltračné priekopy je možné realizovať dvoma spôsobmi. V už vybudovaných rigoloch je vhodné cez spomaľovače odtoku, a to vybudovaním kaskády drobných hrádzok s výškou do 0,5 m v závislosti od hĺbky s tým, aby vrchná hrana hrádzky bola minimálne 10 cm pod hladinou vozovky.

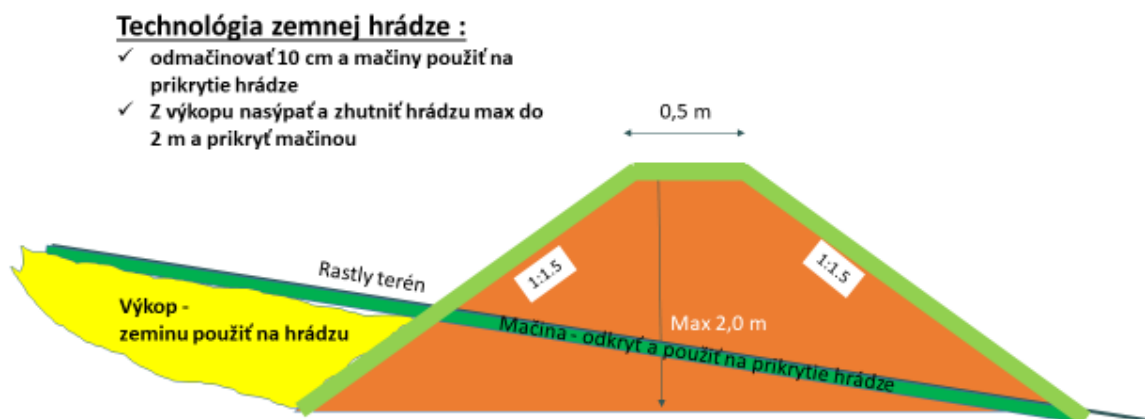
V častiach, kde cesty sú trasované lúkami, na ochranu ciest i na zníženie odtoku dažďovej vody sú vhodné infiltračné priekopy, do ktorých sa bude zbierať všetka dažďová voda. Príklady sú rámcovo navrhnuté na nasledujúcich obrázkoch.



Obr. č. 26 Schémy infiltračnej priekopy pozdĺž cesty, príklady aplikácie a zbierania dažďovej vody v rigoloch z USA a Rakúska (archív MVO Ľudia a voda)

5.3.9 Vsakovacie priehlbne

Vsakovacia priehlbňa je zemná hrádza zapustená do svahu, respektíve vyhlbená jama v prípade rovného terénu, ktorá zbiera dažďovú vodu do priehlbne a podporuje jej vsak s dopĺňovaním dažďovej vody do pôdy a do podzemia. Voda, ktorá ostáva v priehlbniach, znižuje odtok vody z územia, dopĺňa zásoby pôdnej vody a následne sa vyparuje a napomáha termoregulácii krajiny. Objem jednej priehlbne by mal byť okolo 1 m³. Technológia výstavby je znázornená na obrázku.



Obr. č. 27 Technológia zemnej hrádze (archív MVO Ľudia a voda)

Priehlbne sa majú realizovať prerušovane, aby sa zbieraná dažďová voda nezlievala, pretože v teréne nie je reálne zabezpečiť dokonalú horizontálnu úroveň. Ak by neboli prerušované, pri väčších dĺžkach ako 20 m by mohlo dôjsť k riziku preliatia a spúšťania lokálnych záplav.



Obr. č. 28 Vsakovacie priehlbne realizované v obci Hraničné v roku 2011 (archív MVO Ľudia a voda)

5.3.10 Vsakovacie pásy a obnova vetrolamov

Najvhodnejšie je zrealizovať vsakovacie pásy na pôvodných melioračných kanáloch, ktoré postupne vytvoria s doprovodnou zeleňou tak potrebné vetrolamy v poľnohospodárskej krajine. Preto vsakovacie pásy na trvalých trávnatých porastoch je potrebné osadiť stromoradiím. Môžu to byť napr. i ovocné stromy. V zmysle Európskej poľnohospodárskej politiky je potrebné vynechať z poľnohospodárskej krajiny minimálne 5% poľnohospodárskych pôd na mimoprodukčné funkcie poľnohospodárskej krajiny. Preto medzi navrhovanými opatreniami je aj takýto typ opatrení, ktoré toto zabezpečia prostredníctvom zasakovacích pásov aj na ornej pôde v už doteraz vybudovanej infraštruktúre odvodňovacích kanálov, ktoré v istých úsekoch budú prehradené (zemné hrádze), aby sa v nich dažďová voda zbierala a ostávala v nich na obdobie, keď dlho neprší. Zadržaná dažďová voda bude vsakovať a cez vegetáciu vyparovať, a tým sa posilnia denné mikrocykly tvorby rosy.

Skúsenosti z Čiech hovoria o tom, že podiel horizontálnych zrážok dosahuje až 10% z celkovej bilancie ročných zrážok. Táto dažďová voda, ktorá sa v čase prebytkov zachytí a cez výpar sa vráti do atmosféry cez deň prináša zavlaženie rosou vo vrchole leta až 10 kubíkov vody denne, čo spôsobí prírastok biomasy v poľnohospodárskej krajine za vegetačné obdobie 750 kg/ha a zvýšenie spotreby CO₂ na fotosyntézu ročne až 1t/ha. Nakoľko fotosyntéza viaže čistý uhlík do pôdy cez korene, čím pôda získava minerálne látky potrebné pre zúrodnenie ťažkých pôd, aké sú vo Východoslovenskej nížine.

Štruktúru vsakovacích pásov je vhodné realizovať všade tam, kde sú vybudované melioračné systémy v katastri mesta Snina. Riešenia sú pomerne jednoduché. Odvodňovacie kanály každých 15-20 metrov je potrebné prerušiť zemnou hrádzou. Podmienkou je však, aby dokázali absorbovať spomínanú 60 mm zrážku. Pri takomto riešení je potrebné brať do úvahy i najväčšie problémy na Východoslovenskej nížine, ktoré sú v mimovegetačnom období, kedy súhrn zrážok za zimné obdobie zvykne bežne dosahovať aj 250 mm.



Obr. č. 29 Príklady vsakovacích pásov (archív MVO Ľudia a voda)

Tento typ opatrení však vyžaduje dobrú spoluprácu s poľnohospodármi, nakoľko je potrebné nechávať v poľnohospodárskej krajine dostatočný priestor pre mimoprodukčné ekostabilizačné funkcie zveľaďovania krajiny.

Odporúčaná hĺbka zasakovacích pásov je do 1,2 metra. Môže byť aj väčšia v závislosti od hĺbky melioračných kanálov. Vetrolamy na ornej pôde majú byť štruktúrované diverzifikované tak,

ako sú teraz v poľnohospodárskej krajine situované melioračné kanály. Vsakovacie pásy by mali byť vhodne poprepájané na malé vodné nádrže, aby dokázali zbierať aj extrémnejšie zrážky. Z nich následne je možné vytvoriť vodné farmy či rybníky. Tieto riešenia dokážu zásadne zatráktívniť krajinu a zároveň vytvoria dostatok únikových plôch pre drobnú zver.



Obr. č. 30 Príklady vsakovacích pásov a vetrolamov (archív MVO Eudia a voda)

5.3.11 Vsakovacie jamy

Významným revitalizačným prvkom sú vsakovacie jamy, ktoré zbierajú dažďovú vodu z poľnohospodárskej aj lesnej krajiny. Z nich sa postupne vytvoria mokrade a pufrovacie zóny pre voľne žijúce živočíchy. Sú ekostabilizačnými prvkami v krajine, prispievajúcimi k zvyšovaniu zásob podzemných vôd. Zvýšeným výparom vody z mokradí sa postupne ozdravuje mikroklima. Tieto opatrenia významne prispievajú napríklad aj k tvorbe rosy v krajine, čo má v suchých obdobiach významný prínos pre udržiavanie vlhky. Toto opatrenie je tiež preventívnym opatrením pred suchom, z ktorého vznikajú riziká požiarov.



Obr. č. 31 Príklady vsakovacích jám (archív MVO Eudia a voda)

Vsakovacie jamy sa realizujú s maximálnou hĺbkou do dvoch metrov s vodozadržným objemom 50 m³. Z týchto lokalít sa postupne vytvoria mokradné ekosystémy, ktoré sú nielen súčasťou komplexnej preventívnej ochrany pred povodňami, ale sú i významným ekostabilizačným prvkom okolitej krajiny s významným prínosom pre ochranu biodiverzity, ako súčasť ekostabilizačných mimoprodukčných funkcií.

5.4. Ďalšie možnosti zlepšenia stavu krajiny a zníženia uhlíkovej stopy

5.4.1 Nízkoemisná doprava/Elektromobilita

Súčasná situácia smeruje k postupnému presunu od využívania a spotreby tradičných fosílnych palív k iným zdrojom energie, alternatívnym a udržateľným, a to i v oblasti dopravy a mobility. Prechod na nízkoemisné a bezemisné formy dopravy je súčasťou nízkouhlíkového hospodárstva a je rovnako strategicky definovaným trendom aj na úrovni Európskej komisie.

5.4.2 Manažment zelene v meste

Mestská zeleň je kľúčovým prvkom zdravého životného prostredia človeka. Správne navrhnutý a udržiavaný systém starostlivosti o mestskú zeleň vytvára rôzne výhody na účely zmierňovania zmeny klímy a prispôsobenie v mestskom prostredí. Z tohto dôvodu je potrebné v nadchádzajúcom období manažmentestskej zelene viac zameriavať na zachovanie biodiverzity, ochranu ekosystémov a využívanie prírodných riešení vrátane zelenej infraštruktúry.

5.4.3 Odolné sídliská

V rámci sídlisk v meste sa nachádzajú pomerne veľké vybetónované plochy, napr. parkoviská či ihriská s nepriepustnými povrchmi, nedostatkom tieniacich prvkov, ako sú väčšie stromy či súvislejšie porasty kríkov. Tieto faktory spôsobujú prehrievanie vnútornej klímy, a navyše ak sa kosí aj keď je úplne sucho a tráva je nízka a suchá, po vykosení zostáva zem spálená od slnka, takéto zelené plochy potom neplnia skoro žiadnu ochladzovaciu funkciu. V rámci sídlisk je potrebné doplniť i prvky, ktoré by zvýšili biodiverzitu, ale aj vlhkosť na sídliskách, ako sú napr. kvitnúce stromy, kvitnúce záhony trvaliek, lúčne porasty, staré drevo (ako úkryt pre hmyz – včely, čmeliaky, chrobáky), napájadlá pre vtáky, hmyz a ježkov.

5.4.4 Ekosystémové služby

Podstata ekosystémových služieb vychádza zo snahy identifikovať význam prírody pre život človeka a ľudskú spoločnosť. Ich hodnota je nevyčísliteľná, preto je potrebné pri rozhodnutiach brať do úvahy súvis medzi jednotlivými ekosystémovými službami.

Základné členenie ES podľa CICES (Haines-Young, R., Potschin, R. M., 2018) je nasledovné:

- **zásobovacie (produkčné) služby** – patria sem materiálne produkty a tovary plynúce z ekosystémov a zabezpečujúce výživu, materiály a energiu, najmä biomasa pre potraviny, voda na pitie aj na iné účely, úžitková biomasa, abiotické materiály a látky, zdroje energie.
- **regulačné a podporné služby** – patria sem úžitky plynúce z funkcií ekosystémov regulujúcich prírodné procesy, ako aj funkcie a procesy ekosystémov dôležité pre zdravý stav ekosystémov a na poskytovanie ostatných služieb, najmä: Regulačné služby (regulácia odpadov, toxických látok a iných škodlivín, regulácia – usmerňovanie tokov, regulácia a ochrana životných cyklov, habitatov, regulácia a kontrola škodcov a chorôb) a Podporné služby – najmä fyzikálnych, chemických a biologických podmienok (tvorba a zloženie pôdy, obeh vody a vodné podmienky, zloženie atmosféry a regulácia klímy, iné podporné procesy).
- **kultúrne služby** – patria sem nemateriálne úžitky plynúce z ekosystémov a biotických prvkov krajiny, najmä: fyzické a zážitkové vzťahy, intelektuálne a reprezentatívne vzťahy, duchovné a symbolické vzťahy, iné kultúrne výstupy.

5.4.5 Energeticky úsporné riešenia budov

K minimalizácii emisií CO₂ prispeje najmä zvýšenie energetickej hospodárnosti budov. Z hľadiska smerovania k nízkouhlíkovému hospodárstvu, no ani z hľadiska bezpečnosti a stability dodávok, nie je pri pokrývaní potreby tepla optimálnym riešením spaľovanie fosílnych palív vrátane zemného plynu. Potrebu tepla je vhodnejšie pokrývať pomocou tepelných čerpadiel, prípadne v kombinácii so solárnymi kolektormi. Pri pokrývaní časti potreby elektriny je vhodné využívať fotovoltaické systémy, v ideálnom prípade integrované do architektonického konceptu. Významným krokom k obehovému hospodárstvu je využívanie stavebných materiálov z recyklovaných surovín (napríklad penové sklo, celulózová izolácia) a navrhovanie stavebných konštrukcií tak, aby sa použité materiály dali ľahko recyklovať.

5.5. Princípy a nástroje efektívnosti plánu

5.5.1 Multisektorové procesné riadenie

Procesné riadenie je založené na princípe cyklickej aktivácie a riadení systémových prierezových procesov v katastri mesta, s cieľom vytvárať podmienky na realizáciu jednotlivých aktivít a opatrení. Integrovanou súčasťou týchto procesov riadenia bude predovšetkým participácia zainteresovaných vlastníkov a správcov nehnuteľností, lesov, poľnohospodárskych pôd v koordinácii s mestom efektívne využívať a zdieľať ich

inštitucionálne kapacity, ľudský potenciál a technologické prostriedky, ako súčasť aktívnej účasti ostatných subjektov.

5.5.2 Makroekonomická efektivita

V zmysle princípu, že finančné zdroje získané na realizáciu opatrení na ozdravenie klímy katastra mesta Snina sú z dlhodobého hľadiska vzácne a jedinečné, jedným z najdôležitejších kritérií a súčasne hospodárskym efektom je maximalizácia ekonomickej efektivity, ktorej hlavnými nástrojmi sú:

- maximálna efektivita alokácie disponibilných finančných zdrojov zabezpečovaná prostredníctvom systému vypracovávania, predkladania, schvaľovania a realizácie projektov. To vyžaduje realizovať také opatrenia, ktoré zároveň prispievajú k znižovaniu nákladov za odkanalizovanie dažďovej vody a témou je možné investovanie uhlíkových povoleniek do posilňovania fotosyntézy v katastri prostredníctvom zvyšovania vodnej kapacity pôdy,
- cielené posilňovanie multiplikačných efektov z realizácie opatrení má kladný dopad na hospodársky rast mesta, ako súčasť pre inovácie, výrobu, služby a zamestnanosť, ale s presahom a možnosťou realizácie riešení minimálne aj pre susedné samosprávy.

5.6 Etapy implementácie

Jedným z prístupov ako urýchliť a naštartovať implementáciu opatrení pre zadržiavanie vody na území je vytvorenie Všeobecného záväzného nariadenia (ďalej VZN), ktoré bude obsahovať podmienky hospodárenia s dažďovou vodou vo vnútornom (intraviláne), ako aj vo vonkajšom (extraviláne) území, a to tak, aby podmienky boli motivačné pre majiteľov a správcov pozemkov k uplatňovaniu princípu nulového odtoku dažďovej vody z nehnuteľností, lesa, poľnohospodárskeho lánu, či z dopravnej cesty.

Ďalším prístupom je prostredníctvom územného plánu stanoviť opäť motivačné podmienky, aby každý vlastník nehnuteľnosti bol motivovaný nechať dažďovú vodu na svojom pozemku.

Obnova poškodenej krajiny dáva príležitosť aj pre ktorúkoľvek časť katastra mesta Snina schváliť taký územný plán mesta, ktorý určí ako lokality náhradnej výsadby, resp. nových zelených plôch v meste, tak i zásady využívania prírodných zdrojov, podmienok územia a celého životného prostredia s akceptáciou zákona o územnom plánovaní v plnom rozsahu, aby sa hospodárskou činnosťou a využívaním krajiny nielen neprekračovala únosnosť zaťažovania územia ľudskou činnosťou, ale aby sa vytvárala ekologická stabilita, ktorá bola v katastri v minulosti.

Z časového hľadiska je možné plán rozdeliť a realizovať v dvoch obsahovo prepojených etapách:

1. etapa: Aktivačná časť – Jej zmyslom je začatie realizácie opatrení z Akčného plánu pripravenosti na zmenu klímy mesta prostredníctvom názorných príkladov.
2. etapa: Komplexná realizčná časť – Jej zmyslom je realizácia opatrení programu pre celý kataster.

Dodržiavanie časovej štruktúry plánu je ovplyvnené reálnymi možnosťami získavania finančných zdrojov, a tiež efektívnou komunikáciou so zainteresovanými.

5.6.1 Aktivačná časť

Návrh rozsahu legislatívnych zmien - Identifikácia a špecifikácia aktivít pre znižovanie rizík

Legislatívnym procesom definovania aktivít pre znižovanie rizík vysušovania krajiny a ostatných rizík náhlych živelných pohrôm, budú identifikované, špecifikované a nastavené zákonné pravidlá, nástroje a mechanizmy, ktoré umožnia:

- elimináciu alebo zníženie účinkov tých civilizačných činností a aktivít, ktoré zvyšujú odtok dažďovej vody z krajiny/pozemku/plochy,
- spustenie alebo zvýšenie účinkov takých činností a aktivít, ktoré znižujú odtok dažďovej vody z územia bez úžitku,
- odstránenie existujúcich záťaží, vytvorených v minulosti doterajšími hospodárskymi a inými civilizačnými aktivitami, ktoré zvyšujú odtok dažďovej vody,
- dôsledná komunikácia o zodpovednosti odstránenia dôsledkov zanedbania zodpovednosti alebo porušenia povinností vyplývajúcich z kvalitných a účinných právnych noriem zavedených legislatívnych zmien.

Efektívna a účinná vodná správa katastra

Legislatívnym procesom je potrebné vytvoriť predpoklady pre vytvorenie efektívnej, účinnej a užitočnej ochrany vôd v katastri a v rámci tohto procesu posudzovať všetky odborné a právne aspekty, zahŕňajúce predovšetkým nasledovné oblasti:

1. Schválenie Všeobecne záväzného nariadenia správy dažďových vôd katastra mesta Snina.
2. Zriadenie inštitútu „Správca integrovanej ochrany a obnovy dažďových vôd mesta Snina“ – v oblasti odbornej spôsobilosti nového správcu a rozsahu nadobúdaných práv a preberanej zodpovednosti.

Systém financovania

Systém financovania je diverzifikovaný medzi vlastné zdroje mesta, zdroje fondov EÚ a iných štrukturálnych fondov, a taktiež lokálnymi zdrojmi súkromných vlastníkov pozemkov, ktorí sa rozhodnú implementovať opatrenia.

5.6.2 Komplexná realizačná časť

Multiplikačné hospodárske efekty

V dôsledku realizácie opatrení sa stane zadržaná dažďová voda v území nielen účinným preventívnym prostriedkom na zníženie rizík sucha a prehrievania, ale stane sa aj vzácnym a dôležitým zdrojom pre ďalšie hospodárske využitie. Bude poskytovať príležitosti, ktoré môžu byť ďalej realizované zainteresovanými štátnymi podnikmi, verejnými inštitúciami aj súkromným podnikateľským sektorom. V závislosti od prostredia, v ktorom budú konkrétne

opatrenia realizované, bude zadržaná dažďová voda v revitalizovanej krajine dostupným, efektívnym a obnoviteľným multifunkčným prírodným zdrojom.

V lesnej krajine bude:

- kvalitným zdrojom pitnej vody ako strategického a vzácneho prírodného produktu určujúceho súčasné a budúce limity hospodárskeho rozvoja mesta, ako uvádza analytická štúdia Svetovej banky, ktorá hovorí, že produkcia neporovnateľne kvalitnejšej pramenistej pitnej vody z lesného ekosystému je až 7-násobne efektívnejšia ako doteraz uplatňované technológie založené prevažne na budovaní veľkokapacitných vodárenských nádrží (Svetová banka, 2003),
- zdrojom zvýšenia prírodnej biodiverzity a diverzity ekosystémov lesnej krajiny.

V poľnohospodárskej a vidieckej krajine sa stane:

- zdrojom zvýšenia produkčného potenciálu poľnohospodárskej pôdy zastavením jej vysušovania a degradácie a zvýšením jej biodiverzity,
- efektívnym zdrojom úžitkovej vody pre pôdohospodárstvo, čo spôsobuje posilňovanie fotosyntézy v poľnohospodárskej krajine a viazanie uhlíka do pôdy, ktorý má následne kladný dopad na úrodnosť pôdy,
- zdrojom posilnenia diverzifikácie hospodárskych činností vytváraním prirodzeného prostredia pre územne typickú a charakteristickú vodnú faunu a flóru (rybníky a vodné farmy),
- nenahraditeľným zdrojom vytvárania atraktívneho prostredia pre hospodársky rozvoj vidieka (agroturistické relaxačné a edukačné záhrady).

V urbanizovanom prostredí bude dostupným a efektívnym zdrojom pre:

- hospodárske projekty ozdravovania klímy v urbanizovaných zónach, v intenzívne urbanizovaných a vysušených prostrediach a územiach intraviláne vhodným využitím nových inovatívnych technológií, ako sú bioklimatické záhrady, vodozádržné strešné klimatické systémy, dažďové záhrady, retenčné nádrže na recykláciu dažďovej vody a ďalšie nové progresívne technológie a technické riešenia vodozádržných systémov,
- potrebné verejné servisné činnosti (protipožiarne nádrže, zásobníky úžitkovej vody pre údržbu a čistenie cestných komunikácií).

5.7 Hospodársky prínos

Zadržiavanie dažďovej vody v katastri a realizácia ostatných aktivít ekosystémovej ochrany dažďovej vody a celková revitalizácia krajiny vytvorí priame finančné, ale aj nefinančné prínosy.

Účelom jednotlivých opatrení a riešení je vytvorenie cyklickej vodozádržnej kapacity dažďovej vody minimálne na polovicu objemu odtoku dažďovej vody pri extrémnom výskyte zrážok 100 mm. Ekonomicky efektívne je totiž investovať do vodozádržných opatrení, ktoré dokážu zadržať zrážky s pravdepodobnosťou výskytu raz za jeden rok. V takom prípade stačí v období rokov 2023 až 2026 v závislosti od disponibilných finančných zdrojov realizovať plán vytvorenia 2 mil. m³ vodozádržných opatrení na území katastra mesta a tých odtokových plôch, ktoré sú gravitačne prepojené na kataster Sniny.

Realizácia opatrení a ich hospodárske efekty umožnia vytvoriť taký celkový ekonomický prínos, ktorý s určitosťou mnohonásobne prevýši náklady na ich realizáciu.

Finančné prínosy programu

Hlavným faktorom určujúcim vysokú efektívnosť opatrení a riešení je skutočnosť, že ozdravenie klímy vybudovaním stanovenej cyklickej zádržnej kapacity dažďovej vody s objemom 1,97 mil. m³ vytvorí súčasne:

- účinnú celoplošnú preventívnu ochranu katastra mesta Snina pred suchom a prehrievaním a pred ostatnými rizikami, s plošnou cyklickou kapacitou vodozádržného objemu 1,97 mil. m³,
- Zvýšenú čistotu vzduchu zvýšením výparu vody zo zemského povrchu cez vegetáciu.

Ďalšími dôležitými zdrojmi hospodárskych prínosov sú finančné prínosy multiplikačných efektov. Ozdravená klíma prispeje k zatraktívneniu a príťažlivosti mesta Snina, ktoré svojim zodpovedným prístupom k trvalo udržateľnému rastu sa stane klimaticky bezpečným miestom pre komunitu.

5.8 Oblasti potenciálnych finančných mechanizmov

Riešenie ochrany územia pred suchom a prehrievaním je navrhnuté tak, aby to významnou mierou prispelo aj k ďalším pozitívnym prínosom pre mesto a jeho krajinu. Predpokladáme, že krajina sa významne obohatí štruktúrovanou diverzifikáciou a zatraktívni sa, podporí rozvoj lokálnej ekonomiky, ako aj posilnenie biodiverzity s ozdravením klímy. Z toho dôvodu sú opatrenia a riešenia navrhnuté tak, aby sa posilňovali diverzifikované úžitky, ktoré si tiež vyžadujú plošné riešenia a finančné nástroje. To preto, aby bolo možné realizovať opatrenia z viacerých zdrojov a finančných nástrojov. Ide predovšetkým o získanie prostriedkov z týchto oblastí finančných mechanizmov:

- Tvorba pracovných príležitostí a rozvoj lokálnej ekonomiky
- Ochrana pred povodňami a suchom
- Poplatky za odkanalizovanie dažďovej vody
- Uhlíkové povolenky
- Ochrana poľnohospodárskeho pôdneho fondu, lesných ekosystémov pred požiarimi a rozvoj rybníkárstva
- Ochrana pred klimatickou zmenou
- Ochrana životného prostredia, biodiverzity a rozvoj zelenej infraštruktúry
- Rozvoj cestovného ruchu a vznik nových cyklotrás
- Alternatívne vzdelávanie a aktívna občianska participácia

Záver

Pôda a voda sú najväčším bohatstvom každého štátu. Voda v krajine je základom pre trvalo udržateľný život všetkých biotopov, aj pre človeka. Z tohto dôvodu je potrebné i v katastri mesta Snina zmeniť prístup k vode a hospodáriť ako s vodou i pôdou tak, aby ich užívanie nespôsobovalo riziká sucha, prehrievania krajiny a živelné pohromy. Hodnota vody z roka na rok rastie a ekonomická prosperita, sociálna súdržnosť, environmentálna bezpečnosť a konkurencieschopnosť aj mesta Snina bude už v blízkej budúcnosti závisieť od dostatku vody pre ľudí, produkciu potravín, prírodu a zdravú klímu.

Zrealizovaním 1,97 mil. m³ vodozádržných opatrení v urbanizovanej, dopravnej, a aj lesopoľnohospodárskej krajine sa zásadným spôsobom znížia riziká sucha a prehrievania mesta, zastaví sa vysychanie územia, zvýšia sa zásoby vodných zdrojov aj v najsuchšom období, čím sa preukázateľne zvýši úrodnosť lesopoľnohospodárskej krajiny a zmiernia sa výkyvy teploty, zlepši sa čistota ovzdušia, posilní biodiverzita a zatriaktívni sa prostredie mesta aj jeho okolie. Snina realizáciou Akčného plánu pripravenosti na zmenu klímy prispeje k zlepšovaniu kvality životného prostredia a zároveň ponúkne námet na riešenie dlhodobých problémov v susedných mestách a obciach. Opatrenia navrhnuté v tomto dokumente sa nachádzajú v celom území katastra mesta Snina, t. j. ako v intraviláne mesta, tak i v extraviláne. Je potrebné začať realizovať opatrenia práve na tých lokalitách, kde je to jednoduchšie a najlacnejšie, aby sa dostavil čo najrýchlejší efekt. Rovnako je potrebné naštartovať intenzívnu komunikáciu s občanmi mesta, ale i ostatnými vlastníkmi pozemkov a budov a pozvať všetky zainteresované subjekty k spolupráci. Mnohé riešenia je možné realizovať občanmi svojpomocne, alebo v spolupráci s mestskými spoločnosťami.

Finančné zdroje na realizáciu jednotlivých opatrení je možné získavať z najmä z cudzích zdrojov, nakoľko práve na takéto riešenia sú plánované vysoké finančné alokácie. Naštartovanie obnovy poškodenej krajiny dokáže mobilizovať a synergicky pospájať ďalšie efekty, ktoré dokážu generovať desiatky pracovných príležitostí, a tým prispieť k hospodárskemu rastu mesta i celého okolia.

Realizáciou opatrení sa mesto stane prítlačlivým územím s dobrou kvalitou pre život, vyhľadávanou lokalitou, inšpiratívnou samosprávou pre iné mestá a obce, ako aktívne ozdravovať klímu, ako súčasť rozvoja lokálnej ekonomiky. Vychádzajúc z miery nezamestnanosti a vysokej miery nezamestnanosti ľudí s nízkym vzdelaním je najvhodnejšie pre mesto Snina realizovať opatrenia ako súčasť komunitného rozvoja s priamou zainteresovanosťou miestnych ľudí, nakoľko to posilní i motiváciu ľudí odsunutých na okraj spoločnosti byť spoločensky prospešný. Takýto prístup posilní ich zodpovednosť aj záujem spolupracovať na obnove poškodenej krajiny a ozdravovaní klímy, čo prinesie novú kvalitu do vzťahov medzi ľuďmi v meste. Vytvára to zároveň nové obzory účasti zainteresovaných pri rozvíjaní a využívaní zrealizovaných riešení pre ďalšie úžitky. To je základom pre trvalo udržateľné vytváranie pracovných príležitostí aj po skončení realizácie projektu.

Bibliografia

- Akčný plán rozvoja okresu Snina. (2018). Dostupné na Internete:
https://www.nro.vicemier.gov.sk/site/assets/files/1497/navrh_akcneho_planu_najmenej_rozvinutého_okresu_snina.pdf
- Hesslerová, P., Pokorný, J., Huryna, H., Harper, D. (2019). Wetlands and Forests Regulate Climate via Evapotranspiration. *Ecological Studies* 238, pages 63 – 93.
<https://geotsy.com/>. (2022). Dostupné na Internete: https://geotsy.com/sk/slovensko/snina-92247/pocasiе-a-podnebie?fbclid=IwAR1Mc0ahpl4e7oF_DTVAD4KYOjvgowhH57DKPKmGT1bMpl86MjxT8i-QhA
- <https://www.meteoblue.com/>. (2022).
- CHOW, V. (1964). *Handbook of Applied Hydrology*. New York: Mc. Graw-Hill Book Company.
- Initiative, T. W. (2011). *Water Security: The Water-Food-Energy-Climate Nexus* (2. vyd.). Island Press.
- JANEČEK, M. a kol. (2002). *Ochrana zemědělské půdy před erozí*. Praha, Česko: ISV - Institut sociálních věcí.
- Koncepcia mestského rozvoja Slovenskej republiky do roku 2030. (2018). Ministerstvo dopravy a výstavby SR, Odbor koncepcie bývania a mestského rozvoja. Dostupné na Internete:
<https://www.mindop.sk/uploads/media/dc4765f0d90557fb2f4eeeed9bdf13c78f58f128.pdf>
- Kravčík, M., Ing., CSc., Pokorný, J., RNDr. CSc., Kohutiar, J., Ing., Kováč, M., Ing., Tóth, E., RNDr. (2007). *Voda pre ozdravenie klímy – nová vodná paradigma*. Krupa Print. *liko-s.sk*. (2022).
- Makarieva A., Gorshkov V., Sheil D., Nobre A. D., Bunyard P., Li B. (January 2013). Why Does Air Passage over Forest Yield More Rain? Examining the Coupling between Rainfall, Pressure, and Atmospheric Moisture Content. *Journal of Hydrometeorology*.
- Mitsch W. J. , Hernandez M. E. (2013). Landscape and climate change threats to wetlands of North and Central America. . *Aquatic Sciences*, pages 133-149, volume 75.
- Najlepšia prax protipovodňovej prevencie, protipovodňovej ochrany a zmierňovania povodní*. (2003). Dostupné na Internete: ec.europa.eu:
https://ec.europa.eu/environment/water/flood_risk/pdf/flooding_bestpractice.pdf
- Pokorný J. (2018).
- Program hospodárskeho a sociálneho rozvoja mesta Snina na roky 2016 - 2022. (2015). Mesto Snina. Dostupné na Internete:
https://www.snina.sk/e_download.php?file=data/editor/164sk_5.pdf&original=PHSR%20mesta%20Snina%202016%20-22_fin%C3%A1lna%20verzia.pdf
- Program hospodárskeho a sociálneho rozvoja Prešovského samosprávneho kraja na obdobie 2014 - 2020. (2015). Dostupné na Internete: https://www.pokraj.sk/sk/samosprava/kompetencie-psk/regionalny-rozvoj/phsr-psk-2014-2020/?fbclid=IwAR2r__BnE2ua9k3gGUefUHaf3O_tEc5oc79nEp--xsyOV9ANcXG9K0KTVLY
- SIM4NEXUS. (2016). <https://sim4nexus.eu/>.
- Svetová banka. (2003). Running Pure: The Importance of Forest Protected Areas to Drinking Water. *Running Pure: Význam lesných chránených území pre pitnú vodu*. Dostupné na Internete:

<https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/15006/292830RunningOpure.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Prílohy

Príloha č. 1 Odporúčané kvety na výsadbu dažďovej záhrady:

TRVALKY		
		
Salvia nemorosa Rose Queen (Šalvia nádherná Rose Queen)	Coreopsis x grandiflora (Krásnoočko veľkokveté)	Geum coccineum (Kuklík šarlátový)
		
Echinacea purpurea (Strapatka purpurová)	Lythrum salicaria (Vrbica vrbovitá)	Bergenia cordifolia (Bergénia)
VŽDY ZELENÉ KRY		
		
Hypericum calycinum (Ľubovník kališkatý)	Syringa meyeri Palibin (Orgován mayerov Palibin)	Prunus laurocerasus Otto Luyken (Vavrínek lekársky)
LISTNATÉ KRY		
		
Cornus alba (Drieň biely)	Weigela Alexandra (Vajgela ružová)	Cornus alba Spaethi (Svíb biely)
OKRASNÁ TRÁVA		
		
Carex gray (Ostrica grayova)	Acutiflora 'Karl Foerster' (Trstina 'Karl Foerster')	Stipa tenuissima Pony Tails (Kavíľ chvostikový)