

# Bytový komplex s polyfunkciou ANDROMEDA



**Správa o hodnotení navrhovanej činnosti  
vypracovaná podľa zákona č. 24/2006 Z. z.  
o posudzovaní vplyvov na životné prostredie  
a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov**

**VPLYV NAVRHOVANEJ ČINNOSTI  
„BYTOVÝ KOMPLEX S POLYFUNKCIOU ANDROMEDA“  
NA ZMENU KLÍMY A ADAPTÁCIA PROJEKTU  
NA EXTRÉMNE JAVY  
SÚVISIACE S BUDÚCIMI MOŽNÝMI KLIMATICKÝMI ZMENAMI**

Samostatná príloha č. 2

január 2021

## Úvod

Rámcový dohovor OSN o zmene klímy (UN-FCCC) definuje zmenu klímy ako zmenu v klimatickom systéme, spôsobenú priamo alebo nepriamo ľudskou činnosťou, ktorá mení zloženie svetovej atmosféry a ktorá je navyše pozorovaná, okrem prirodzených zmien klímy, za porovnateľné časové obdobie. Termín „klimatické zmeny“ sa prevažne používa pre zmeny klímy prirodzeného charakteru. Pod termínom „zmena klímy“ rozumieme tie relatívne rýchle a iba čiastočne predvídateľné zmeny v klimatických pomeroch, ktoré súvisia s antropogénne podmieneným rastom skleníkového efektu atmosféry od začiatku priemyselnej revolúcie.

Zmena klímy sa prejavuje zmenou dlhodobých klimatických priemerov alebo zmenou distribučných kriviek. Vplyvy klimatickej zmeny sa prejavujú rôzne v závislosti od geografických a socioekonomických podmienok územia. Na celosvetovej úrovni je pozorovaný nárast povrchovej teploty od začiatku priemyselnej revolúcie o viac ako 0,8 °C. Dôsledky sú pozorovateľné najmä na severe, dôkazom čoho sú čoraz častejšie správy o topení polárnych a horských ľadovcov. Ďalšie závažné zmeny predstavujú nárast teploty vôd v oceánoch až do hĺbky 3 000 m, stúpanie morskej hladiny o 10 až 25 cm, nárast kyslosti morskej vody alebo zmeny v morskom prúde. Na území Európy sa v porovnaní s obdobím pred priemyselnou revolúciou pozorovalo zvýšenie teploty v priemere o 1,3 °C. Zaznamenali sa aj zmeny rozloženia a množstva zrážok a nárast výskytu niektorých extrémnych poveternostných javov, predovšetkým letných horúčav, období sucha, lesných požiarov a povodňových situácií.

Na území Slovenska sa zmena klímy prejavuje predovšetkým zvýšením priemernej ročnej teploty (od roku 1881 sa teplota zvýšila o 1,7 °C), častejším výskytom vln horúčav a náhlych zmien teplôt, väčšou variabilitou zrážkových úhrnov, zvýšením častého výskytu extrémnych úhrnov zrážok, zvýšením výskytu lokálnych povodní, častejším a dlhšie trvajúcim výskytom období sucha, poklesom množstva snehovej pokrývky, častejším výskytom silných vetrov a víchric, poklesom priemerných ročných prietokov vodných tokov (nárast výparu v dôsledku zvýšenia teplôt) a predlžovaním vegetačného obdobia (skorší nástup vývojových fáz pri niektorých rastlinných druhoch).

Analýzou a hodnotením možných dôsledkov zmeny klímy na jednotlivé sektory na Slovensku sa zaoberal projekt Slovenského hydrometeorologického ústavu (SHMÚ) s názvom Dôsledky klimatickej zmeny a možné adaptačné opatrenia v jednotlivých sektoroch, ktorý bol realizovaný v rokoch 2009 - 2011. Odpoveďou na prejavy zmeny klímy, resp. na dopyt po zmiernení jej nepriaznivých dôsledkov (napr. prívalové povodne, zvýšená erózia pôdy, strata biodiverzity, prehrievanie budov, poškodenie komunikácií a ďalšie) sú adaptačné opatrenia, ktoré znižujú zraniteľnosť a zvyšujú adaptívnu schopnosť prírodných a človekom vytvorených systémov voči aktuálnym alebo očakávaným negatívnym dôsledkom zmeny klímy. Posilňujú odolnosť celej spoločnosti zvyšovaním verejného povedomia v oblasti zmeny klímy a budovaním znalostnej základne pre účinnejšiu adaptáciu.

Vybrané adaptačné opatrenia je možné realizovať ako sústavu opatrení zameraných na zlepšenie hydroklimatických pomerov krajiny, predovšetkým ovplyvňovaním jej vodozádržnej funkcie. Ich snahou je optimalizovanie množstva vody v krajine - na poľnohospodárskej pôde, v lesných spoločenstvách, zastavanom území, v okolí vodných tokov, vodných plôch a pod. S témou adaptácie na zmenu klímy súvisí aj pojem mitigácia (zoslabenie, zmiernenie). Cieľom procesu mitigácie vo vzťahu k dôsledkom zmeny klímy je zníženie zdrojov alebo zväčšenie záchytov skleníkových plynov.

## Budúci vývoj klímy Slovenska odhadujú viaceré scenáre, väčšina z nich predpokladá do roku 2100:

- Postupné zvyšovanie priemerov teplôt o 2 – 4 °C (v porovnaní s priemerami obdobia rokov 1951 – 1980) so zachovaním doterajšej medziročnej a medzi sezónnej časovej premenlivosti.
- Rýchlejší nárast denných miním a maxim teplôt vzduchu.
- Mierny nárast ročného úhrnu zrážok obzvlášť na severe územia (okolo 10 %).
- Zmeny v ročnom chode a v časovom režime zrážok, tzn. slabý pokles úhrnov zrážok v letných mesiacoch (najmä na juhu SR), slabý až mierny rast úhrnov zrážok v zvyšnej časti roka (najmä v zime a na severe SR).
- Zvýšenie premenlivosti úhrnov zrážok v teplej časti roka (častejšie sa vyskytnú suché obdobia a predĺži sa ich trvanie, krátke daždivé obdobia budú zrážkovo výdatnejšie).
- Výskyt nepravidelnej snehovej pokrývky a zimných povodní v dôsledku oteplenia v zimných mesiacoch do výšky 900 m n. m.
- Priemerný nárast výšky snehovej pokrývky od výšky 1 200 m n. m.
- Častejší výskyt silného vetra a víchric v dôsledku zosilnenia búrok v teplej časti roka bez výrazných zmien v rýchlosti a smere vetra.

Za najvýznamnejšie očakávané dôsledky zmien klimatických charakteristík na Slovensku sa považujú:

- Častejší výskyt poveternostných katastrof – nárast početnosti výskytu prívalových povodní a víchric predstavuje významné riziko pre bezpečnosť obyvateľstva, pričom spôsobené škody na majetku a infraštruktúre majú aj závažné ekonomické dôsledky.
- Znižovanie zásob vodných zdrojov – poklesom zrážok a nárastom teploty sa naruší vodný cyklus. Znížia sa prietoky povrchovej vody a zásoby povrchovej a podzemnej vody. Zároveň sa zvýši eutrofizácia povrchových vôd (nadmerný vývoj rastlín a rias v dôsledku premnoženia živín vo vodách) a zníži sa biodiverzita vodnej flóry a fauny.
- Zmena lesných spoločenstiev – v dôsledku zmeny klímy predpokladá posun vegetačných stupňov smerom do vyšších polôh, preto sa v lesoch očakávajú výrazné zmeny druhového zloženia.
- Zmena v poľnohospodárskej produkcii – poľnohospodárska výroba bude negatívne ovplyvnená predĺžovaním vegetačného obdobia, nedostatkom vody, nárastom teplôt vzduchu a pôdy, častejšími obdobiami sucha a extrémnymi poveternostnými situáciami.

Adaptácia na zmenu klímy patrí v súčasnosti k prioritám environmentálnej politiky. Na medzinárodnej, európskej aj národnej úrovni boli prijaté viaceré dokumenty a stratégie zaoberajúce sa touto témou. Primárnym cieľom prijatých stratégií je znížiť príspevok antropogénneho pôsobenia k prebiehajúcim zmenám klímy a zároveň zabezpečiť lepšiu pripravenosť krajiny na jej možné dôsledky i podporiť jej schopnosť reagovať na potenciálne vplyvy. Prijaté dokumenty skúmajú dôsledky zmeny klímy a navrhujú vhodné postupy a opatrenia umožňujúce minimalizáciu jej nepriaznivých sociálnych, ekonomických a environmentálnych dôsledkov.

### Medzi kľúčové strategické dokumenty v oblasti zmeny klímy patria:

- Rámcový dohovor OSN o zmene klímy, 1992,
- Kjótsky protokol k rámcovému dohovoru OSN o zmene klímy, 2002,
- Parížska dohoda, 2015,
- Biela kniha: Adaptácia na zmenu klímy: Európsky rámec opatrení, 2009,
- Európa 2020: Stratégia na zabezpečenie inteligentného, udržateľného a inkluzívneho rastu, 2010,
- Zelená kniha: Prispôbenie sa zmene klímy v Európe – Možnosti na uskutočnenie opatrení na úrovni EÚ, 2007,

- Stratégia EÚ pre adaptáciu na zmenu klímy, 2013,
- Zelená kniha: Rámec pre politiku v oblasti zmeny klímy a energetickú politiku do roku 2030, 2013,
- Stratégia adaptácie Slovenskej republiky na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy, MŽP SR, 2014.

Analogické strategické materiály sa spracovávajú aj na regionálnej, prípadne miestnej úrovni:

- Program rozvoja mesta Košice 2015-2020 (2025), 2015
- Stratégia adaptácie MČ Košice - Západ na rast častosti a intenzity horúčav, 2014
- Ekologická stopa, klimatické zmeny a mestá, Návrh inovácie výpočtu ekologickej stopy a predstavenie možností zmiernenia negatívnych prejavov klimatických zmien v meste.

Adaptačné opatrenia znižujú zraniteľnosť projektu a zvyšujú jeho odolnosť prispôbením projektu nepriaznivým účinkom zmeny klímy a využitím prípadných pozitívnych vplyvov.

Zmenou klímy sa rozumejú akékoľvek dlhodobé zmeny vrátane prirodzených zmien klímy a zmien spôsobených ľudskou činnosťou. Klimatické zmeny nemožno vymedziť a roztriediť exaktným alebo vyčerpávajúcim spôsobom. Predovšetkým je ťažké stanoviť deliacu čiaru medzi samotnými procesmi a javmi tvoriacimi zmenu klímy na strane jednej, a vplyvy na rôzne systémy, prírodné či ľudské, na strane druhej. Hoci prirodzené a antropogénne zložky klimatických zmien od seba nemožno úplne rozlíšiť, podľa medzivládneho výboru pre klimatickú zmenu (IPCC), existujú vedecké dôkazy so spoľahlivosťou vyššou ako 90 %, že antropogénna činnosť má priamy vplyv na zvyšovanie koncentrácie skleníkových plynov (najmä CO<sub>2</sub>) v atmosfére a je jednou z hlavných príčin zmeny klímy.

Podľa posledného odhadu vedcov otepľovanie a s tým súvisiace klimatické zmeny postupujú rýchlejšie, ako sa vo všeobecnosti očakávalo. Extrémy počasia môžu, okrem nedostatku vody, rizika prenosu nových chorôb a pod., priniesť v mestách aj neznesiteľné letné horúčavy. V tejto oblasti má nenahraditeľnú funkciu vegetácia, ochrana a tvorba ktorej sa paradoxne, ako sme bohužiaľ v poslednom období často svedkami, dostáva na okraj záujmu pri plánovaní územia.

V súčasnosti žije 75 % Európanov v mestách (na Slovensku 56,5%). Mestá sú chápané ako motor regionálneho rozvoja, nakoľko poskytujú široké spektrum funkcií a služieb (od pracovných miest po vzdelanie a služby). Koncentrácia obyvateľstva v mestách prináša so sebou viacero problémov. Neustále rozširovanie miest do krajiny zmazáva predtým jasné hranice medzi mestom a jeho okolím, prírodné zázemie mesta mizne pod tlakom ekonomických aktivít. V mnohých mestách je „jadro“ mesta obkolesené sice fyzicky oddelenými novými štvrťami - novými mestami, tieto sú však funkčne prepojené na jadro mesta. S týmto priamo úmerne rastie neustále zvyšujúci sa podiel dopravy, osobitne automobilovej, ako aj strata biodiverzity a fragmentácia prírodného prostredia. Mesto na jednej strane spotrebúva množstvo zdrojov vo forme surovín, vody a potravín, avšak na strane druhej vytvára nemalý podiel odpadov, znečisteného ovzdušia a vody. Odhliadnuc od zdrojov, mesto by sa nemohlo dynamickejšie rozvíjať bez svojho zázemia, pretože by jeho rozvoj obmedzoval napríklad aj nedostatok pracovných síl. Naopak, v meste by nebolo toľko služieb, keby dopyt po nich vytváralo len samotné mestské obyvateľstvo.

Negatívne trendy, okrem neúmerneho rozširovania miest, sú badateľné v rámci samotnej štruktúry miest. Preferovaním ekonomických a iných záujmov dochádza k zmenšovaniu prírodných prvkov - zelene. Sociálna polarizácia a exklúzia vedie k zvýšenému stupňu kultúrno-politických konfliktov, násillia a kriminality. Životné prostredie v mestách sa už v súčasnosti značne odlišuje od okolitej krajiny vo viacerých charakteristikách (teplota, vlhkosť a kvalita ovzdušia a i.). Logicky sa predpokladá, že v dôsledku klimatických zmien sa tieto negatívne trendy ešte viac vyhrtia.

Najvýznamnejšou klimatickou charakteristikou je teplota ovzdušia. V sídlach mestského typu je veľká koncentrácia povrchov, ktoré sa silne zahrievajú a majú veľkú tepelnú kapacitu. To spôsobuje značnú akumuláciu tepla v prostredí miest. Na zvyšovanie teploty má vplyv aj teplo uvoľňované z priemyselných procesov, spaľovacích motorov v doprave a vykurovania obytných budov. Spolupôsobením týchto faktorov sa nad mestom vytvára tzv. teplotný ostrov. Teplotný rozdiel medzi mestom a jeho okolím pohybuje v rozmedzí od 0,5 až 1,5 °C. Tento na pohľad nepatrný rozdiel teplôt znamená relatívnu zmenu výšky o 100 až 300 m a posun až o jeden vegetačný stupeň. Preto na suchých mestských stanovištiach lepšie prosperujú druhy pochádzajúce z mediteránnej a kontinentálnej oblasti. Zvýšené trenie na členitom povrchu mesta sa prejavuje sťaženým pohybom vzduchových hmôt až do výšky 1000 metrov nad mestom. Nad mestom sa oteplujú vzduchové vrstvy a spolu s prítomnosťou kondenzačných jadier (prach, aerosóly) napomáhajú zvyšovaniu oblačnosti nad mestami oproti okolitej krajine. V ročnom priemere činí tento rozdiel o 5 až 10 %. Vplyvom zvýšenej oblačnosti sa zvyšuje aj množstvo zrážok, ale nepriepustné povrchy v meste a kanalizačný systém rýchlo odvádzajú vodu z územia.

Znečistený vzduch nad mestom redukuje množstvo slnečného žiarenia, v priemere dostáva mesto strednej veľkosti o 15 % menej slnečného žiarenia ako voľná krajina. V zimných mesiacoch klesá slnečné žiarenie až o 30 %. Kvalita ovzdušia v mestách je rôzna, závisí od hustoty aktivít, používaných pohonných látok a používaných priemyselných technológií. Z rôznych technologických procesov, dopravy i bývania, sa do ovzdušia dostávajú rôzne plynné chemické zlúčeniny ako oxidy uhlíka, oxidy síry, oxidy dusíka, fluoridy, chloridy, amónne látky, uhľovodíky a pod. Podľa porovnania mestského ovzdušia s otvorenou krajinou je v mestskom ovzduší 10-krát viac prachových častíc, koncentrácia SO<sub>2</sub> je 5-krát vyššia, koncentrácia CO<sub>2</sub> 10-krát vyššia, koncentrácia CO je v mestskom ovzduší 25-krát vyššia ako v otvorenej krajine. V 70-80 % sledovaných miest bola aspoň raz prekročená povolená hodnota znečisťujúcich látok podľa WHO. Napr. pri SO<sub>2</sub> bol rôzny vývoj v západnej a východnej Európe, pozitívne trendy súvisia s prísnyimi emisnými normami a tiež s reštrukturalizáciou priemyslu.

Sektor dopravy má veľkú spotrebu energie, čo znamená, že je zároveň aj veľkým zdrojom emisií skleníkových plynov. Zníženie ekologickej stopy v oblasti dopravy vo všeobecnosti je aj vypracovanie a aplikovanie Plánu udržateľnej dopravy.

Pôdy lokalizované v urbanizovaných priestoroch a v rozličnom stupni ovplyvnené dôsledkami urbanizácie označujeme spravidla ako urbánne pôdy. Stupne ovplyvnenia pôd v mestskom prostredí sú odrazom intenzity antropogénnej činnosti, ktorá v konečnom dôsledku môže viesť až k tvorbe umelých, človekom vytváraných pôd.

#### Ako degradačné faktory urbánnych pôd sa uvádzajú:

- premiešavanie a prevrstvovanie pôdných vrstiev a pridávanie rôznych substrátov pri stavbách budov
- a inžinierskych sietí,
- zhutnenie pôdy stavebnými strojmi a automobilovou dopravou
- vysoký obsah skeletu, kamene, balvany znižujú priestor pre vodu a živiny
- degradácia pôd imisiami - hlavne oxidy síry, dusíka, ťažké kovy, halogény, arzén, popolčeky celoplošné zhoršovanie pôdných vlastností, ktoré spôsobujú škodliviny importované atmosférickými zrážkami
- pôdy v okolí dopravných komunikácií a chodníkov sú degenerované posypovými soľami vo forme chloridov
- zdrojom zhoršovania pôdných vlastností v sídlach sú aj výfukové plyny
- pôdy v urbánnom prostredí poškodzujú tiež úniky plynov (metán, etán, propán) z potrubia, ktoré spôsobujú vytesnenie vzduchu z pôdy až do vzdialenosti 15 m a následné redukčné procesy s potlačením bioaktivity a okyslením pôdy. Závažné nebezpečenstvo predstavujú

úniky nafty a olejov, pričom kritická hodnota totálneho znečistenia pôdy naftou predstavuje 0,5 kg.m<sup>2</sup>.

Povrchová voda predstavuje dôležitý vizuálny fenomén, ktorý determinuje charakter mnohých miest v Európe. Význam vody je evidentný, keď hodnotíme funkcie, ktoré voda poskytuje mestu. Mnoho miest vyrástlo popri významných vodných plochách a tokoch alebo na pobrežiach morí. V týchto mestách voda predstavuje životne dôležitý ekonomický zdroj v súvislosti s jej úlohou vo vodnej doprave a rekreácii. Ohrozenie vodných zdrojov je v mestách viditeľné, zásobovanie pitnou vodou a voda na rekreačné účely sú často ohrozené. Mestá ovplyvňujú a zároveň sú ovplyvňované zmenami hydrologického režimu, ktoré vyvoláva urbanizácia.

Vodné plochy sú významné aj ako habitáty pre voľne žijúce druhy rastlín a živočíchov (wildlife) a tiež pre ich vplyv na klímu, keď pomáhajú ochladzovať vzduch a stimulujú cirkuláciu vzduchu.

Vodné plochy v mestách sú v súčasnosti pod silným tlakom vďaka expanzii zastavaných území, nekontrolovaného využívania zeme a vody a vypúšťania znečisťujúcich látok.

Rieky sú znečisťované najmä splaškovými vodami a tiež poľnohospodárskymi aktivitami. Tak sa do riek dostávajú organické látky, nitráty, fosfor, NH<sub>4</sub> a pod. Tiež podzemné vody sú často ohrozované nadmerným využívaním a kontamináciou.

Mestá ovplyvňujú a zároveň sú ovplyvňované zmenami hydrologického režimu, ktorý vyvoláva urbanizácia.

Všetky negatívne prejavy klimatických zmien prejavia v mestách ešte v znásobenej podobe. Medzi najvypuklejšie problémy vo vzťahu ku klimatickým zmenám v mestách bude patriť zvýšenie teploty - pri vlne horúčav bude teplo v meste "umocnené" tepelným ostrovom, výrazný pokles relatívnej vlhkosti vzduchu, pokles zrážok - aridizácia prostredia (postupné vysušanie, predovšetkým z dôvodu rastúcej potenciálnej evapotranspirácie a klesajúcej vlhkosti pôdy) a zrážky búrkového charakteru - možnosť lokálnych povodní. Uvedené negatívne charakteristiky budú mať priamy vplyv aj na stav vegetácie v mestách, ktorá v závislosti od kvality a množstva má už v súčasnosti nesmierny vplyv na vyrovnávanie teplotných a iných rozdielov v klíme a mikroklíme mesta.

#### Najvýznamnejšie faktory ovplyvňujúce klímu v mestách sú:

- veľkosť a štruktúra mesta
- tepelné a hydrologické vlastnosti povrchov
- spôsob a charakter zástavby
- pomer spevnených a zelených plôch
- rozsah ľudských aktivít (podiel dopravy, priemyslu v meste a pod.)

Na zvyšovanie teplôt v mestách by sa mal brať ohľad aj pri plánovaní novej zástavby. Medzi základné princípy ekologicky orientovaného urbanizmu patrí zohľadnenie klimatických faktorov územia správne rozvrhnutou a orientovanou zástavbou, najlepšie s overením počítačovou simuláciou. Koncipovať kompozíciu stavieb a zelene v meste je potrebné tak, aby umožňovala lepšiu cirkuláciu vzduchu v meste, a aby v nočných hodinách podporila prúdenie a výmenu chladnejšieho vzduchu z okolia.

Z porovnania tepelnej zotrvačnosti rôznych oblastí mesta je zrejmé, že intenzívnejšie zastavané centrá miest sa ochladzujú výrazne pomalšie ako okolitá krajina. Má na to vplyv hlavne veľká tepelná zotrvačnosť stavebných materiálov, menej zelených plôch a spomalené prúdenie vzduchu vďaka hustej a vysokej štruktúre. O niečo lepšie sú na tom okrajové, nie tak intenzívne zastavané zóny s väčším množstvom zelene a uvoľnenejšími formami zástavby.

Potenciálom na spríjemnenie mikroklímy prostredia je voda. Fontány a rôzne bazény tvoria už

oddávna súčasť historických námestí a parkov. Tie kvapôčkami aerosólov a prirodzeným odparovaním zvlhčujú vzduch a znižujú jeho teplotu. Voda vďaka veľkej akumuláčnej schopnosti sa zohrieva výrazne pomalšie ako okolité povrchy a popritom sa neustále odparuje.

Významnú úlohu v ekologickej stabilite územia zohráva zachytávanie dažďovej vody. Táto voda prirodzene ochladzuje prostredie, vsakuje do pôdy a udržiava prirodzenú hladinu podzemných vôd. Ak túto vodu odkanalizujeme, zvyšujeme tým riziko záplav a vysušame obytné prostredie.

Existuje mnoho spôsobov ako zachytiť dažďovú vodu v obývanom území. Zelené strechy čiastočne zachytávajú a spomaľujú odtok vody. Strešné a terasové zvodny je možné zaústiť do zberných jarkov a rigolov a odviešť takto zachytenú vodu do zberných jazierok. Tiež chodníky a spevnené plochy je možné vyspádovať tak, aby z nich voda stekala do zelene. V maximálne možnej miere sa vyvarovať používania asfaltových a iných nepriepustných povrchov, naopak využívať priepustné materiály (mlat, dlažba posadená priamo do terénu). Vodné toky napomáhajú pohybu chladnejšieho vzduchu nad vodnou hladinou a podporujú tak prevetrávanie a ochladzovanie priľahlých oblastí.

Veľkým prínosom pre zabezpečenie optimálnej klímy v interiéri je dostatočná tepelná izolácia stavby, ktorá nielenže chráni budovu v zime, ale aj v letných mesiacoch. Výhodu tu majú stavby so zabudovanými masívnymi vnútornými konštrukciami s akumuláčnou schopnosťou, ktoré vďaka tomu nepodliehajú prudkým výkyvom teplôt.

Dôležité sú aj opatrenia na tienenie transparentných výplní otvorov. Objekty konštrukcie zvonku, resp. zvnútra okien, balkónových dverí, zimných záhrad, transparentných fasád vrhajúce tiež (pergoly, markízy, lamely, žalúzie, rolety, záclony) sú jednoduchými, ale tiež veľmi dôležitými a účinnými prvkami na udržanie optimálnej vnútornej teploty budovy.

Mikroklimatická funkcia je chápaná ako schopnosť zelene ovplyvňovať svojou transpiračnou činnosťou vlhkosť ovzdušia, poskytovať tiež, znižovať výkyvy teplôt a pod., napr. dospelá breza môže za vegetačné obdobie odpariť až 7000 l vody, mestské parky znižujú teploty v priemere o 1 °C oproti teplote v uliciach. Zelené plochy zvyšujú vlhkosť vzduchu (v priemere sa udáva hodnota 5 až 7 percent).

Izolačná funkcia je chápaná ako schopnosť zelene znižovať pôsobenie hluku, zachytávať prašnosť, absorbovať cudzorodé látky z ovzdušia a pod. Napr. 50 ročný javor mliečny (*Acer platanoides*) absorbuje za vegetačné obdobie 0,0295 kg síry, 0,0860 kg chlóru a 0,0039 kg flóru. Filtračné účinky zelene sú všeobecne známe. Stromová a krovitá vegetácia má priaznivé účinky na čistotu ovzdušia, slúži ako filter pre prachové častice (udáva sa hodnota 20 g prachových častíc na m<sup>2</sup> listovej plochy). Nezanedbateľná je aj funkcia znižovania hladiny hluku v mestskom prostredí, rovnako ako aj znižovanie rýchlosti vetra.

Pri výsadbách drevín je potrebné vziať do úvahy nielen súčasný stav životného prostredia v meste, ale vziať do úvahy budúce oteplenie v mestských oblastiach. Pri novej výsadbe v mestách by sa malo z toho dôvodu dbať na :

- zaradenie nových druhov (taxónov), ktoré doposiaľ neboli pre naše súčasné podmienky vhodné ( napr. kvôli vyšším nárokom na teplotu),
- zaradenie druhov drevín, ktoré budú znášať výrazné letné suchá ( napr. s úzkymi listami),
- v súlade s predpokladaným zvýšením teploty pripraviť sa aj na posun výškových vegetačných stupňov a tým súvisiaci výber kostrových drevín na výsadbu v mestských oblastiach,
- vyvarovať sa vysádzaniu niektorých invázne sa chovajúcich drevín (*Ailanthus altissima*, *Negundo aceroides*), ktorých šírenie je podporené zvýšenou teplotou.

Rekreačná funkcia mestskej zelene je dôležitá hlavne v urbanizovanom prostredí, kde poskytuje možnosť krátkodobej rekreácie obyvateľov. Rekreačnú funkciu zelene ovplyvňujú aj jej „neživé“ doplnky, ako je vybavenosť lokality lavičkami, detskými ihriskami a pod.

Psychologická/estetická funkcia zelene spočíva v jej schopnosti dotvárať urbanizované prostredie, zvyšovať jeho atraktivnosť. Estetická hodnota zelene je nenahraditeľná, aj keď jej význam je často podceňovaný. Krása drevín má širokú škálu prejavov, ktoré sa menia v závislosti od ročných období a ich estetické pôsobenie priaznivo ovplyvňuje psychiku človeka. Estetickú funkciu zelene ovplyvňuje vo veľkej miere kompozícia výsadiel a ich údržba.

Refugiálna funkcia zelene - vytváranie refúgií pre rastliny a živočíchy, ktoré sú z intenzívne využívanej krajiny vytláčané.

Topická funkcia zelene - schopnosť poskytovať rôznym skupinám živočíchov možnosti úkrytu, hniezdenia a pod. Husté ihličnany na hniezdenie ako nocovisko, odpočívadlo.

Trofická funkcia zelene - rastliny ako potravné zdroje pre rôzne skupiny živočíchov.

Vplyvy zmeny klímy majú hlavne lokálny charakter, ohrozujú konkrétne územia a dotýkajú sa a ovplyvňujú život obyvateľov konkrétnych obcí a miest. Vplývajú na a ohrozujú tak prírodné, ako aj ľudské systémy (zdravie, sídla, majetok, infraštruktúru, dopravu...), ovplyvňujú rozvojové a investičné zámery. Eliminácia problémov súvisiacich so zmenou klímy sa realizuje pomocou súboru vhodných adaptačných opatrení a úprav v krajine, ktorými môžu byť:

#### Opatrenia a úpravy proti deštruktívnemu pôsobeniu vody:

- protipovodňové opatrenia;
- protierózne opatrenia;
- sanácia zosuvov.

#### Opatrenia a úpravy proti deštruktívnemu pôsobeniu sucha:

- zabránenie vysúšaniu krajiny;
- zabránenie obnaženiu pôdneho krytu a geologického substrátu, odstráneniu vegetácie;
- manažment vodných plôch v krajine, mokradí, podmáčaných a zamokrených plôch.

#### Opatrenia a úpravy zamerané na zlepšenie distribúcie vody v krajine:

- revitalizácia a rekultivácia krajiny, tvorba krajiny;
- vegetačné úpravy v krajine.

Jednotlivé opatrenia sú realizovateľné na budovách a na verejných priestranstvách.

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

#### **Retenčné opatrenia pre prírodné vody**

Retenčné opatrenia pre prírodné vody sú opatreniami, ktorých prvotnou funkciou je zlepšenie a/alebo obnovenie retenčnej schopnosti prírodných a človekom vytvorených pôdnych a vodných ekosystémov. Výsledkom je, že prinášajú ľuďom spektrum služieb a viaceré výhody, zatiaľ čo prispievajú k dosahovaniu cieľov rozličných environmentálnych stratégií a politík.

#### Retenčné opatrenia pre prírodné vody sú definované nasledovne:

- Zadržávajú vodu (odtoky a tečúce rieky) nad rámec pôvodnej schopnosti systémov, prepúšťajú ich kontrolovaným tempom alebo ich infiltrujú do spodnej vody;
- Využívajú retenčnú schopnosť pôdy a vodných ekosystémov na zabezpečenie iných environmentálnych a blahodárnych zdokonalení, ako sú kvalita vody, biodiverzita, komfort zelene alebo odolnosť voči vplyvom spôsobených zmenou klímy a schopnosť prispôbiť sa im;
- Sú obvyčajne aplikované v rámci relatívne "malej škály", v porovnaní s veľkosťou zádržnej nádrže alebo územia, v ktorých sa realizujú;



- Napodobňujú prirodzený proces napriek tomu, že nie sú vždy ich "prirodzenou" súčasťou (ako je jasne znázornené na príklade zelených striech).

Opatrenia pre zadržiavanie prírodnej vody sú opatreniami majúcimi viaceré funkcie, ktoré majú za cieľ chrániť vodné zdroje a venujú sa výzvam spojeným s vodou tým, že obnovujú alebo udržiavajú ekosystémy rovnako ako prírodné prvky a charakteristiky vodných diel použitím prírodných spôsobov a procesov.

Hlavné zameranie použitia retenčných opatrení je zlepšiť schopnosť zadržiavania vodonosných vrstiev, pôdy a vodných a na vode závislých ekosystémov s cieľom zlepšiť ich stav. Použitie retenčných opatrení podporuje zelené infraštruktúry, zlepšuje kvantitatívny stav vodných diel ako takých a znižuje náchylnosť k povodňam a vysychaniu. Pozitívne ovplyvňuje chemický a ekologický stav vodných diel tým, že obnovuje prirodzené fungovanie ekosystémov a služieb, ktoré poskytujú. Obnovené ekosystémy prispievajú k prispôbavaniu sa na klimatickým zmenám ako aj k ich zmiernovaniu.

## **Sídlná zeleň**

Zeleň má významnú schopnosť kompenzovať niektoré negatívne dopady urbanizovaného prostredia (napr. v podobe zvýšenej prašnosti, hlučnosti, prehrievania povrchu a pod.). Hlavnou funkciou sídelnej zelene je hygienicko-zdravotná funkcia, čo je dosahované jej vplyvom na úpravu mikroklímy v sídle, čiže na znižovanie teploty (mestské parky znižujú teplotu v priemere o 1°C oproti teplote v uliciach). Zdravý strom môže za 1 deň odpariť až 400 l vody a z ovzdušia odčerpá takmer 280 kWh tepelnej energie. Táto energia sa uvoľní v noci pri kondenzácii pary a vznikne rosa, preto možno pod stromami počas dňa môžeme mať až o 3 °C nižšiu teplotu ako v okolí, v noci naopak o 3 stupne vyššiu. Vysadené stromy v blízkosti budov prispievajú v zime k zníženiu vysokých tepelných strát na budovách (o 20 až 50 %) tým, že zmiernujú prúdenie studeného vzduchu. Tienenie korunami stromov zamedzuje prehrievaniu pôdneho povrchu a vzduchových vrstiev pod korunami stromov.

Dôležité je aj zvyšovanie vlhkosti vzduchu (v priemere 5 až 7 %) a znižovanie rýchlosti vetra. Tiež pôsobia ako prirodzený filter škodlivých látok v ovzduší - stromy zachytávajú predovšetkým jedovatý prízemný ozón, jemný lietajúci prach, oxidy síry a dusíka, oxid uhoľnatý a ďalšie látky a zároveň znižujú hladinu hluku v mestskom prostredí. Okrem toho má sídelná zeleň funkciu ekologickú, ekostabilizačnú, krajnotvornú, estetickú, psychologickú a priestorotvornú. Slúži ako miesto krátkodobej rekreácie, je priestorom stretávania sa, hier detí a pod.

V skladbe vegetácie by mal byť podiel drevín/stromov k trávnikom viac ako 60 %.

## **Výsadba stromov**

Výsadba stromov na verejné priestranstvá, do uličných stromoradií, na parkoviská, do sadovnícky upravených plôch a pod. patrí k základným „zeleným“ adaptačným opatreniam. Stromy je potrebné obnovovať.

Kvôli vytvoreniu vhodných podmienok úspešného rastu a ďalšieho vývoja stromov je základnou podmienkou zabezpečenie dostatočného priestoru prekorenenia (priestor, kde bude strom rozvíjať svoju koreňovú sústavu, t. j. koreniť). Toto je možné zabezpečiť dostatočnou veľkosťou výsadbovej jamy, ktorá ale závisí aj od druhu vysadeného stromu. Pre vzrastom väčšie stromy by boli vhodné až 8 - 10 m<sup>3</sup> výsadbové jamy, čo je v priestorovo stiesnených podmienkach uličných stromoradií veľmi problematické. V priestore pre prekorenenie stromu, ktorý má byť následne plne pochôdzny, je potrebné realizovať úplnú výmenu substrátu za špeciálny stromový substrát odolný voči zhutneniu. V prípade zadĺždenia, resp. nepriepustného povrchu okolitého priestoru je potrebné využiť aj ďalšie technológie, umožňujúce dobrý vývin koreňovej sústavy (napr. DeepRoot, Silva Cells, prevzdušňovacie sondy a iné).

Pre výsadbu na parkoviskách je potrebné uplatňovať a dodržiavať STN 736110/Z1, ktorá určuje na každé 4 parkovacie miesta 1 strom.

## Účinnosť

Aktívne chladenie je založené, ako už bolo spomenuté, hlavne na princípe vyparovania (evaporácie) vody. Vegetácia ochladzuje prostredie aj vďaka svojmu nízkemu albedu (miere odrazivosti), spotrebou energie na proces fotosyntézy a u vyšších drevín aj tienением.

Chladiaci efekt vegetácie sa dá pomerne jednoducho vysvetliť za pomoci fyziky: na premenu jedného litra vody na vodnú paru je potrebné približne 2,5 MJ, čo je 0,69 kWh. Stromy transpirujú cez svoje prieduchy vodu, ktorú premieňajú na vodnú paru odoberaním tepelnej energie z okolia. Ich "chladiaci výkon" dosahuje hodnoty aj niekoľko sto Wattov na m<sup>2</sup>. Dá sa teda jednoznačne potvrdiť, že vzrastlý strom, dobre zásobený vodou, chladí svoje okolie výkonom porovnateľným s niekoľkými klimatizačnými jednotkami. Závisí však od prúdenia vzduchu, nakoľko aj menší vánok zmieša okolitý prehriaty vzduch s takto, za pomoci vegetácie ochladeným vzduchom.

Podľa výskumov podiel vody, ktorá sa za pomoci transpirácie dostane do ovzdušia, je naozaj obdivuhodný. U dospelého listnatého stromu sa uvádza aj okolo 300 l za deň napr. pre dospelú jablňu to činí výpar 65-140 l vody počas letného dňa, dospelá breza môže za vegetačné obdobie odpariť až 7 000 l vody. V súlade s popísanou účinnosťou chladenia sa teda jedná nielen o zvlhčenie vzduchu, ale aj výdatné aktívne ochladzovanie.

Hore popísaný jav však prebieha len za predpokladu, že stromy majú dostatok vlhky, v opačnom prípade, a to osobitne u druhov dobre znášajúce sucho, prestáva výmena plynov a chladiaci efekt je ďalej len vďaka tienению. Uzatvorenie prieduchov na listoch spôsobuje zvýšenie listovej teploty (Leizinger et al.). V tejto súvislosti vykazujú rozdiely v účinnosti stromy vysadené do spevnených plôch, alebo ktoré majú zhutnenú pôdu v koreňovej miske, pred stromami v rastlome teréne, resp. v trávniku. Tento rozdiel je daný faktom, že zvýšená okolitá teplota nad spevnenými povrchmi vedie k zvýšenej transpirácii.

Za zmienku v tejto súvislosti stojí aj výskum rastu ozdobnej hrušky (*Pyrus calleryana*, Chanticleer) ktorý sa robil počas obdobia 6 rokov v britskom meste Manchester (Rahman et al., 2011). Nielenže stromy v nespevnenom teréne, resp. stromy vysadené do špeciálneho „stromového“ substrátu („Amsterdam soil“) rástli 2-krát rýchlejšie ako stromy v spevnených plochách a so zhutneným substrátom, ale aj ich chladiaci účinok bol asi 5- krát vyšší (evapotranspiračný potenciál bol až 7 kW).

Avšak nielen samotný strom je možné si predstaviť ako samostatnú „klimatizačnú jednotku“. Premena krajiny, teda zmena nezastavaného územia na zastavané má obdobný efekt. Zástavba jedného hektára kvalitnej pôdy s vysokou retenčnou kapacitou cca 4 800 m<sup>3</sup> vedie k výraznému poklesu evapotranspirácie. Energia potrebná na vyparenie takého množstva vody zodpovedá energii, ktorú za rok spotrebuje približne 9 000 mrazničiek, teda asi 2,5 milióna kWh.

Z pohľadu účinnosti zmiernenia letných horúčav je ešte potrebné dodať, že stromy v plnom olistení absorbujú 70-90 % slnečného žiarenia v lete a 20-90 % v zime (rozdiel je hlavne v listnatých opadavých stromoch). Vhodne vysadené stromy pri budovách predstavujú zhruba úsporu 2 % na vykurovaní. Zelené plochy zvyšujú vlhkosť vzduchu (v priemere sa udáva hodnota 5 až 7%).

Ochladzovací efekt však závisí nielen od pomeru a kvality vegetácie, ale aj od umiestnenia zelene v rámci sídla, charakteru okolitej zástavby, členitosti terénu a i. Na základe viacerých zdrojov vo všeobecnosti možno povedať, že rozdiel teplôt napr. medzi plochami zelene a zastavaným územím bol v priemere od 0,94 °C do 2,26 °C. Leizinger et al. namerali teploty pri skupinke stromov od 2429 °C, zatiaľ čo teplota na ulici bola 37 °C a na streche budov 45 °C.

Prvým predpokladom pre založenie funkčnej zelene v sídlach je kvalitne a odborne spracovaný návrh výsadiel vypracovaný krajinným, resp. záhradným architektom, v prípade zložitejších úprav autorizovaným krajinným architektom. Autorizovaní krajinní architekti by mali byť zárukou kvality riešenia krajinnno-architektonických diel a exteriérov stavebných objektov, preto majú svoje miesto v riešiteľských tímoch.

Zoznam autorizovaných krajinných architektov sa nachádza na webovej stránke Slovenskej komory architektov.

V praxi sa pri tvorbe a údržbe verejných priestranstiev často stretávame s rôznou úrovňou vykonaných prác pri zakladaní a údržbe verejnej zelene. K tomu, aby sme vedeli posúdiť správnosť pracovných postupov, kvalitu a vhodnosť použitých materiálov aj celkovú kvalitu výsledného diela, slúžia technické normy.

Pre sadovnícku prax sú platné nasledujúce technické normy:

STN 83 7015 Práca s pôdou

STN 83 7016 Rastliny a ich výsadba

STN 83 7017 Trávniky a ich zakladanie

STN 83 7018 Technicko-biologické spôsoby stabilizácie terénu

STN 83 7019 Rozvojová a udržiavacia starostlivosť o vegetačné plochy

STN 83 7010 Ošetrovanie, udržiavanie a ochrana stromovej vegetácie

## **Vegetačné strechy**

Jedným z adaptačných opatrení na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy je aj budovanie vegetačných striech. Vegetačná strecha je účinným prostriedkom v rámci udržateľného manažmentu so zrážkovými vodami a zároveň má chladiaci efekt. Tento efekt vegetačných striech je daný hlavne odparovaním vody, tieniacim efektom vegetácie, schopnosťou odrážať slnečné žiarenie, spotrebou energie na proces fotosyntézy a tepelnou akumuláciou zadržovanej vody. Vegetačné strechy ovplyvňujú zadržiavanie zrážok viacerými spôsobmi. Porovnanie „klasickej“ strechy s vegetačnou nielenže poukazuje na značné celkové zníženie odtoku, ale aj rozdiely v jeho distribúcii, kedy pri intenzívnej zrážkovej činnosti je odtok z vegetačnej strechy posunutý až ku koncu samotného „dažďa“.

Vegetačné strechy zmiernujú teploty budov o niekoľko °C v priestoroch pod strechami. Prestup tepla skrz strechu z vonkajšieho prostredia do vnútorného môže byť zelenou vegetačnou strechou znížený na viac než 90 %. Merania v letných dňoch z posledných rokov napríklad v Nemecku preukázali, že v prípade, ak je vonkajšia teplota od 25-30 °C, zníženie teploty vnútornej miestnosti pod vegetačnou strechou je o 3 - 4 °C. Merania ukázali, že 20 - 40 cm vegetácie, ktorá rastie na 20 cm substráte je svojimi vlastnosťami porovnateľné s 15 cm izoláciou z minerálnej vlny. Viacerými štúdiami je dokázané, že budovy s vegetačnými strechami sa menej prehrievajú, čo v prípade využívania klimatizácie vedie k značným úsporám. Každé zníženie vnútornej teploty o 0,5 °C vedie k úsporám elektriny pri klimatizácii o 8 %. Je predpoklad, že vegetačné strechy pohltia  $t_{so}W/m^2$  tepelnej energie. Na základe viacerých výskumov vegetačná strecha (v závislosti od hrúbky a kvality substrátu, vysadených rastlín, ročného obdobia a pod.) zadrží od 60-80 % spadnutých zrážok. Na základe výskumu a modelovania situácie v Bruseli by vytvorenie vegetačných striech na 10 % v súčasnosti existujúcich striech malo za následok zníženie odtoku o 2,7 %, pričom najväčší podiel na znížení by bol priamo v najhustejšie zastavaných častiach mesta.

Osobitne je potrebné zdôrazniť aj pozitívny efekt vegetačných striech na samotnú kvalitu vody.

## **Neklimatické pozitíva a negatíva**

Medzi ďalšie pozitívne efekty vegetačných striech patrí:

- zlepšujú ovzdušie - absorbujú škodliviny z ovzdušia, filtrujú častice prachu a zabraňujú jeho víreniu, znižujú riziko a koncentráciu smogu,
- zabraňujú prehrievaniu striech,
- redukujú výkyvy teplôt,
- fungujú ako zvuková izolácia (napr. vlhká zemina o hrúbke 12 cm znižuje prestup hluku o 40 dB, 20 cm vrstva zeminy o 46 dB),

- sú považované za požiaru odolné,
- zmierňujú kolísanie vlhkosti vzduchu,
- majú veľký význam v rámci podpory biodiverzity,
- plnia estetické hľadisko, môžeme ich využiť aj na iné účely, napr. pre pestovanie zeleniny a kvetín.

## Terminológia

**Adaptácia** znamená prispôsobenie sa prírodných alebo ľudských systémov na nové alebo meniace sa prostredie. Adaptácia na zmenu klímy sa týka reakcie na aktuálne alebo očakávané klimatické podnety alebo ich účinky, s cieľom zmiernenia škôd alebo využívania nových príležitostí. Typy/spôsoby adaptácie možno deliť na preventívnu (ktorá predchádza predpokladaným vplyvom) a reaktívnu (reagujúcu na klimatickú udalosť, ktorá už nastala) adaptáciu; súkromnú (individuálne adaptačné aktivity verejnosti/občanov a podnikateľov na ich majetku) a verejnú (adaptačné aktivity v rámci verejného vlastníctva); a tiež na plánovanú (systematické adaptačné kroky verejnej správy, realizované na základe plánu) a autonómnú (adaptačné iniciatívy, ktoré realizujú súkromné subjekty bez vstupu verejnej správy) adaptáciu.

**Klíma** (podnebie) na rozdiel od počasia, je charakteristický režim počasia v danej geografickej oblasti hodnotený v rámci dlhšieho obdobia. Za účelom charakterizovania klímy daného regiónu sa pre celý rad meteorologických prvkov (teplota vzduchu, atmosférické zrážky, vlhkosť vzduchu, tlak vzduchu, smer a rýchlosť vetra, snehová pokrývka a pod.) počítajú štatistické charakteristiky (priemery, extrémny, denný a ročný chod, premenlivosť, početnosť dní a pod.) za dostatočne dlhé obdobie, spravidla za najmenej 30 rokov. Klíma je výsledkom vzájomnej interakcie viacerých faktorov. Z najvýznamnejších je možné uviesť napríklad faktory mimozemské (slnečné žiarenie, zmeny parametrov orbitálnej dráhy Zeme), vlastnosti zemského povrchu (rozloženie pevnín a oceánov, sopečná činnosť, vegetácia) a samozrejme aj zmeny vo vnútri samotného klimatického systému (chemické zloženie, biologické procesy a zmeny, zmeny vo využívaní pôdy, emisie skleníkových plynov).

**Mitigácia** znamená zmierňovanie príspevku k zmene klímy, a teda intervencie na zníženie negatívneho antropogénneho vplyvu na klimatický systém. Zahrňuje stratégie a opatrenia na redukcii zdrojov skleníkových plynov, alebo zväčšenie ich záchyty (napr. technológie pre väčšie využívanie obnoviteľných zdrojov, zvýšenie energetickej efektivity, spôsob dopravy, zvyšovanie podielu zelene, vytváranie úložísk skleníkových plynov apod.).

**Počasia** - pod pojmom počasia rozumieme aktuálny stav atmosféry charakterizovaný súborom vybraných meteorologických prvkov (teplota vzduchu, oblačnosť, tlak vzduchu a jeho vlhkosť, smer a rýchlosť vetra, atď.).

**Skleníkový efekt** označuje proces, kedy atmosféra (teda jej spodná časť troposféra) absorbuje slnečné žiarenie a následne zabraňuje úniku časti odrazeného žiarenia (od povrchu Zeme) späť do kozmu. **Prirodzený skleníkový efekt** sa na našej planéte vyskytoval už takmer od začiatku jej vzniku a vďaka nemu sa na Zemi udržiavala adekvátne teplota, čo bolo predpokladom vzniku a existencie života na našej planéte. **Antropogénny skleníkový efekt**, ktorý spôsobuje nadmerné (neprirodzené) zadržiavanie odrazeného žiarenia od povrchu Zeme, je prejavom nadmernej produkcie skleníkových plynov ľudskou činnosťou, čo spôsobuje globálne ohrievanie planéty.

**Skleníkové plyny** (GHG) sú také prírodné alebo antropogénne plynné zložky atmosféry, ktoré pohlcujú a emitujú žiarenie určitých vlnových dĺžok v oblasti spektra tepelného infračerveného žiarenia emitovaného povrchom Zeme, samotnou atmosférou a oblačnosťou. Táto vlastnosť spôsobuje skleníkový efekt. Hlavnými skleníkovými plynmi v atmosfére Zeme sú vodná para (H<sub>2</sub>O), oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>), oxid dusný (N<sub>2</sub>O), metán (CH<sub>4</sub>) a ozón (O<sub>3</sub>). Okrem toho je v atmosfére niekoľko skleníkových plynov vytvorených výhradne človekom, ako sú napr. halogénované uhlíkovodíky.

**Zmena klímy** (klimatická zmena) predstavuje iba tie zmeny v klimatických pomeroch, ktoré súvisia s antropogénne podmieneným rastom skleníkového efektu atmosféry od začiatku priemyselnej revolúcie (asi od roku 1750 n. l.), ak ich vieme odlíšiť od zmien prirodzených.

**Zmeny klímy** (klimatické zmeny) - tento termín sa v minulosti používal pre všetky zmeny súvisiace s klímou. V súčasnosti podľa IPCC (Medzivládny panel pre klimatickú zmenu) sa takto nazývajú prevažne už len zmeny klímy prirodzeného charakteru, teda najmä zmeny v minulých geologických dobách Zeme (milióny až stovky miliónov rokov), ľadové doby (desaťtisíce až milióny rokov), sekulárne zmeny (stovky rokov), niekedy aj nízkofrekvenčné kolísanie klímy (desiatky rokov).

### **Analýza súčasnej zmeny klímy v Košickom kraji, konkrétnejšie v Košiciach a ich okolí (Stratégia adaptácie MČ Košice - Západ na rast častosti a intenzity horúčav, 2014)**

Vytvorenie adaptačnej stratégie na dopady zmeny klímy v mestskom prostredí vychádza z predpokladu, že adaptácia nie je jednorazový, ale cyklický dynamický proces, ktorý nielenže musí byť systémový, medzisektorálne koordinovaný, ale aj zameraný na prioritné adaptačné opatrenie, berúc do úvahy ich nevyhnutnosť, efektívnosť a účinnosť. Takýto prístup pomôže zaistiť, že mestá investujú svoje obmedzené zdroje takým spôsobom, ktorý im pomôže redukovat' nežiaduce dopady zmeny klímy, ale súčasne im prinesie aj iné súvisiace benefity. Tie mestá, ktoré sú, či budú schopné integrovať adaptáciu do svojich plánovacích procesov, rozvojových cieľov a denných činností, budú lepšie odolávať skutočnostiam, ktoré prináša nová éra zmeny klímy.

Analýza súčasnej zmeny klímy v Košickom kraji, konkrétnejšie v Košiciach a ich okolí (Lapin, Šťastný, 2013) ukázali na rastúci trend otepľovania v priemerných hodnotách i teplotných extrémoch. Zvlášť vlny teplého počasia môžu mať dôsledky na teplotný komfort obyvateľstva, zraniteľnejšie sú vyššie vekové kategórie obyvateľstva a malé deti. V mestských podmienkach je teplotný komfort ešte viac narušený, vplyvom mestského ostrova tepla. Ďalším dôsledkom vyššej teploty je migrácia teplomilnejších druhov živočíchov i rastlín, zvýšené požiadavky na hygienu a na skladovanie potravín. Vzrast priemerných teplôt vzduchu so sebou nesie aj nárast priemerných maximálnych teplôt vzduchu pre toto územie, teda aj počtu letných a tropických dní. Z projektovaného počtu letných a tropických dní pre budúce obdobie, v porovnaní s normálovým obdobím 1961-1990 a posledným tridsaťročím 1981 – 2010 vyplýva, že v polovici tohto storočia bude, oproti normálu 1961 – 1990 v priemere o 10 letných (7 tropických) dní viac a okolo roku 2075 viac o 40 letných (11 tropických) dní. Predpokladá sa, že počet dní s maximálnou teplotou 35 °C a viac by v časovom horizonte 2050 mohol dosiahnuť v priemere 2 ročne.

Vzhľadom ku geografickej situácii a charakteru zástavby cieľového územia (Košice – mestská časť Západ) boli pre hodnotenie zraniteľnosti vybraný ako prioritný dopad zmeny klímy, na ktorý je treba v podmienkach MČ reagovať, vlny horúčav. Napriek tomu, že územie MČ Košice – Západ je považované za relatívne dobre zazelenenú mestskú časť, predovšetkým v porovnaní s inými časťami miest v Košiciach i SR. Podrobná odborná analýza však preukázala viaceré problémy, okrem vysokého počtu krátkovekých drevín, zdravotných problémov a pod. je to aj nízky výskyt zelene s prevahou drevín. Ochladzujúca funkcia drevín a ich spoločenstiev nie je konštantná. Zohráva tu úlohu prevetrávanie územia, druhová, veková štruktúra, podiel stromov a vo významnej miere aj rozloha parku. Čím je väčšia samotná rozloha zelene a väčšie je zastúpenie stromov, tým je výraznejší ochladzovací efekt.

Metodika hodnotenia zraniteľnosti vychádzala zo zahraničnej odbornej literatúry a skúseností s prvými prácami tohto druhu na Slovensku, na ktorých sa autori tejto práce spolupodieľali.

Prvým krokom hodnotenia zraniteľnosti bola **prioritizácia dopadov**, efektov zmeny klímy na ktoré sa bude vypracovávať hodnotenie zraniteľnosti **a sektorov**, ktoré sú relevantné z hľadiska vybraných prioritných dopadov. Spomedzi najzávažnejších dopadov zmeny klímy bolo vzhľadom na polohu a

špecifické podmienky mestskej časti Košice Západ (napr. kvôli vyvýšenej polohe sú prakticky vylúčené riečne záplavy) po konzultácii s klimatológmi a ďalšími odborníkmi vybrané zvyšovanie častosti a intenzity horúčav. Predmetný najzávažnejší dopad na MČ Košice - Západ bol hodnotený predovšetkým v rámci sektorov „ľudské zdravie“ a „dopravná infraštruktúra“ (cesty, koľajnice, dopravné prostriedky MHD a pod.).

Druhý krok spočíval v **analýze expozície** – vystavenia územia MČ Košice - Západ a jej obyvateľov horúčavám. Za horúčavy boli po konzultácii s klimatológom považované tropické dni (kedy teplota prevýši 30 °C), tropické noci (kedy teplota neklesne pod 20°C), so zameraním na vlny horúčav (súvislé obdobie aspoň troch dní, kedy teplota prevýši 30°C). Pre identifikáciu expozície sa realizovali dva druhy meraní - kontinuálne merania teplôt z auta citlivým meteorologickým teplomerom (28.7. 2013 popoludní a 2.8.2013 po 20.00 hod. po Západe slnka) a stacionárne merania meteorologickým teplomerom na rôznych druhoch verejných priestranstiev, napríklad na spevnených plochách parkovísk, v parkoch atď. (28.7. 2013 a 3.8.2013 popoludní).

Tretí krok sa rozdelil na dve časti - **hodnotenie citlivosti a hodnotenie adaptívnej kapacity**. Citlivosť sme analyzovali z hľadiska dvoch aspektov – faktorov prostredia (ktoré ohrievajú dané územie počas horúčav, alebo ho naopak ochladzujú) a faktory zdravia so zameraním na skupiny obyvateľov, ktorí sú najcitlivejší na horúčavy.

V rámci adaptívnej kapacity boli analyzované faktory:

- dostupnosť zelenej plochy s pokryvnosťou nad 60 % a nad 2 ha,
- úroveň vedomostí o správnych vzorcoch správania sa v prípade horúčav,
- informačné aktivity o správnych vzorcoch správania sa počas horúčav,
- systémy včasného varovania,
- dostupnosť klimatizácie v MHD a tienenie na zastávkach,
- dostupnosť zdravotníckej pomoci v čase horúčav.

Ako prvok adaptívnej kapacity boli uznané len tie plochy zelene, ktoré majú okrem vysokej pokryvnosti stromami (nad 60 %) aj väčšiu rozlohu nad 2 ha. Podiel zelene s pokryvnosťou drevín nad 60 % sa v MČ Košice – Západ nachádza v Borovicovom háji a v Zuzkinom parku. Ani tento údaj však nie je jednoznačne pozitívnou správou, pretože Borovicový háj je zlom stave z hľadiska čistoty, hygieny, s nedostatočnou infraštruktúrou (lavičky). Z tohto dôvodu nie je ani pri horúčavách vyhladávaným miesto oddychu pre obyvateľov MČ Košice– Západ a reálne neplní funkciu adaptívnej kapacity pri horúčavách.

Opatrenia programu ochladzovania verejných priestranstiev:

- Zvýšenie podielu zelene s pokryvnosťou vzrastlými stromami, prispôbenými meniacim sa klimatickým podmienkam, na 60% a viac. Pri výsadbe vzrastlých drevín sa preferujú základné druhy domácich, stanovišťa prispôbených listnatých drevín a minimalizuje používanie zakrslých a globózných kultivarov, cudzokrajinných druhov. Naopak budú sa eliminovať druhy citlivé na posypové soli a alergénne druhy. Pre udržateľnosť zelených plôch s drevinami je kľúčové zároveň realizovať rekultivačné opatrenia pre zlepšenie kvality pôdy. Predmetné územia sa začlenenia do systému sídelnej zelene, prioritne s funkciou ekostabilizačnou a mikroklimatickou.
- Zvýšenie počtu funkčných trvalých vodných prvkov (fontány, jazierka, mokrade) a dočasných vodných prvkov (zariadenia rozprašujúce vodnú hmlu a pod.).
- Znižovanie podielu spevnených, slnečné žiarenie absorbujúcich netienených plôch (z asfaltu, betónu a pod.) ich premenou na vegetačné, resp. plochy menej absorbujúce slnečné žiarenie.
- Podpora prevetrávania územia prostredníctvom veterných koridorov, cieľným nezastávaním voľných plôch a cieľným nezastávaním oblastí s nízkou zástavbou vysokými budovami.

## **Opatrenia na zníženie vplyvov navrhovanej činnosti „Bytový komplex s polyfunkciou ANDROMEDA“ na zmeny klímy**

Vzhľadom k tomu, že účelom navrhovanej činnosti „Bytový komplex s polyfunkciou ANDROMEDA“ je výstavba obytného súboru skladajúceho sa zo viacerých stavebných objektov - bytových domov a niekoľkých pridružených stavebných objektov plniacich funkciu technickej infraštruktúry, dôjde realizáciou navrhovanej činnosti k ovplyvneniu lokálnej klímy v území dotknutom navrhovanou činnosťou. S cieľom minimalizovať vplyv navrhovanej činnosti na zmenu klímy, bude navrhovateľ realizovať niekoľko mitigačných opatrení vo vzťahu k dôsledkom zmeny klímy. Po vyhodnotení vplyvov navrhovanej činnosti na jednotlivé zložky životného prostredia budú realizované retenčné opatrenia pre prírodné vody a výsadba sídelnej zelene. Retenčná dlažba bude použitá na konštrukciu chodníkov a spevnených plôch pri jednotlivých stavebných objektoch.

### **Navrhované mitigačné opatrenia**

#### **DAŽĎOVÉ ZÁHRADY A VEGETAČNÉ ZELENÉ STRECHY**

Odkanalizovanie Areálu "Bytový komplex s polyfunkciou Andromeda je navrhnuté delenou kanalizáciou. Splaškové odpadové vody (SOV) z objektov areálu budú zaústené do verejnej kanalizácie novo navrhovanou areálovou kanalizáciou.

Vody z povrchového odtoku (VPO) - dažďové odpadové vody (DOV) so striech, terás, ciest, chodníkov a spevnených plôch budú zaústené do novo navrhovaných vsakovacích objektov – VPO z parkovísk a príjazdovej cesty budú pred zaústením do vsakovacieho objektu prečistené v dvoch odlučovači ORL KLk 5/1 s. Dažďové vody z komunikácií a parkovísk budú odvádzané cez uličné vpusty do kanalizačných prípojok a budú odvádzané do ORL a následne do dažďovej kanalizácie. Dažďové vody z parkovacích plôch budú čistené v odlučovači ropných látok – ORL. Odlučovač bude s koalescenčným a sorbčným filtrom a automatickým uzáverom, kalovou nádržou pre plochy s koncentráciou ropných látok na vstupe do 1000 mg/l. Koncentrácia ropných látok (NEL) na výstupe z ORL bude 0,1 mg/l NEL.

Vody z povrchového odtoku (VPO) - dažďové odpadové vody (DOV) so striech, terás, ciest, chodníkov a spevnených plôch budú zaústené do vsakovacích objektov.

Odvodňované plochy ANDROMEDA v I. etape výstavby budú nasledovné:

Vsakovací objekt "A" - vonkajšie plochy - 1 125 m<sup>2</sup>, strechy - plocha 2 318 m<sup>2</sup>

Celkové množstvo VPO – 61,88 l/sec

Vsakovací objekt "B" - vonkajšie plochy - 935 m<sup>2</sup>, strechy - plocha 1 143 m<sup>2</sup>

Celkové množstvo VPO – 34,51 l/sec

Vsakovací objekt "C" - vonkajšie plochy - 818,00 m<sup>2</sup>, strechy – plocha = 1 452,00 m<sup>2</sup>

Celkové množstvo VPO – 29,88 l/sec.

Na základe hydrogeologických štúdií a meraní sa doporučuje na vsakovanie prečistených DOV v množstve cca 39,51 l/sec vytvoriť horizontálny vsakovací drén z prefabrikovaných blokov Wavin Q-Bic.

Q-Bic bloky :

- vsakovacieho objektu A budú v počte 485 kusov
- vsakovacieho objektu B budú v počte 330 kusov
- vsakovacieho objektu C budú v počte 300 kusov

uložené v jednej vrstve, a budú umiestnené vo výkope hĺbky cca od 3,2 m do 3,8 m – z dôvodu dosiahnutia štrkovej vrstvy. Na vstupe potrubia do drénu sa umiestnia revízne a filtračné kanalizačné šachty. Q-Bic blok je zariadenie určené pre plynulé a prirodzené vsakovanie vody do zeme. Systém je založený na komorovom princípe, čo na jednej strane umožňuje zvládnuť ľubovoľné množstvo vody, na druhej strane vylučuje zanesenie a znefunkčnenie systému.

Odvodňované plochy ANDROMEDA v II. etape výstavby budú presnejšie definované v ďalšom stupni projektovej dokumentácie.

### **Vegetačné (zelené strechy)**

Retenčným opatrením navrhovanej činnosti „Bytový komplex s polyfunkciou ANDROMEDA“ bude realizácia vegetačných (zelených striech) prakticky na všetkých objektoch bytových domov. Navrhovateľ predbežne uvažuje napr. s využitím systému zelenej strechy produkovanej nemeckou spoločnosťou Optigrün international AG, ktorá ponúka kompletne riešenia pre zelené strešné plochy. Ide o kompletný a osvedčený systém realizácie zelených striech – spoločnosť dodáva koreňovzdorné fólie, ochranné textílie, drenážne fólie, filtračné textílie, špeciálne strešné substráty, osivo a listy a časti rozchodníkov. Do rodu rozchodníkov patrí veľa rôznych druhov, ktoré sa zaraďujú medzi trvalky. Nájdu sa medzi nimi väčšie aj menšie rastliny, s viac či menej výraznými kvetmi. Rozchodníky sa objavujú aj medzi skalničkami. Rozchodníky sú **nenáročné na pestovanie**. Jedinou požiadavkou je **svetlo**, ktoré vyžadujú. V opačnom prípade totiž rastú pomaly a mnohokrát nemajú tak husté súkvetia. Rozchodníky **netreba špeciálne prihnojiť**. Nevyžadujú si dokonca ani na pravidelnú zálievku. Vďaka dužinatým listom sú schopné si vodu veľmi dobre udržiavať. Krásne farbu majú aj počas zimy, kedy síce nekvitnú, ale listy si držia zdravý vzhľad. Odolajú aj mrazom cez – 30 °C.

### **Výsadba zelene**

Zeleň má významnú schopnosť kompenzovať niektoré negatívne dopady urbanizovaného prostredia (napr. v podobe zvýšenej prašnosti, hlučnosti, prehrievania povrchu a pod.). Hlavnou funkciou zelene je hygienicko-zdravotná funkcia, čo je dosahované jej vplyvom na úpravu mikroklímy v sídle, čiže na znižovanie teploty.

Územie riešené navrhovanou činnosťou „Bytový komplex s polyfunkciou ANDROMEDA“ bude v 41,6 % tvorené zeleňou, v I. etape A, B, C - 40,9 %, a v II. etape D, E bude zeleň tvoriť 42,8 %.

Parkovacie plochy budú riešené zatrávňovacími betónovými tvárniciami. Na úpravu zelených plôch bude použitá zhrnutá ornica s výsevom trávy a odbornou výsadbou kríkov a vzrastlých stromov. Výsadba zelene bude realizovaná na základe kvalitne a odborne spracovaného návrhu výsadiel vypracovaného podľa technických noriem:

STN 83 7015 Práca s pôdou

STN 83 7016 Rastliny a ich výsadba

STN 83 7017 Trávniky a ich zakladanie

STN 83 7018 Technicko-biologické spôsoby stabilizácie terénu

STN 83 7019 Rozvojová a udržiavacia starostlivosť o vegetačné plochy

STN 83 7010 Ošetrovanie, udržiavanie a ochrana stromovej vegetácie

Sadové úpravy zahŕňajú realizáciu zatrávnených plôch, výsadbu krovín a drevín, vybudovanie chodníkov pre peších s oddychovými miestami a ihriskami. Úpravy zahŕňajú aj realizáciu terénnych úprav obsypov budov, vytvorenie poldrov pre dažďovú vodu a vytvorenie plochy lokálneho centra s námestím s prvkami urbanistického parteru a parku pre obyvateľov a návštevníkov. Zeleň bude vysadená na teréne, na pochôdných strechách a v kvetináčoch. Sadové úpravy po ukončení stavebnej činnosti budú realizované v celom riešenom území. Cieľom sadových úprav je vytvoriť priestor adekvátny novej funkčnej náplni územia, zázemie polyfunkčnej zástavby, v maximálnej miere plochu ozeleniť, a rôznorodou druhovou skladbou zabezpečiť celoročné pôsobenie zelene. Zeleň má doplniť charakter objektu, zabezpečiť vhodné zázemie a spolupôsobiť na tvorbe prostredia. S realizáciou sa uvažuje etapovite v každej časti obytného súboru po dokončení výstavby s dodržaním agrotechnických termínov.

Výsadba drevín a trvaliek a bude vytvárať zelené alebo kvitnúce ostrovčeky, živé ploty tvoria predel medzi poloverejným a súkromným priestorom.

Na pochôdných strechách sú vytvárané tri druhy výsadby :

1/ extenzívna a intenzívna zelená strecha so zatrávnením, ktoré sa bude udržiavať a využívať ako



trávník určený na chodenie,

2/ s výsadbou krovín a trvaliek, ktorá bude realizovaná do zvýšených kvetináčov často spojených s lavičkami a

3/ výsadba vzrastlých stromov s neagresívnou koreňovou sústavou zrealizovaná do špeciálne vybudovaných konštrukcií, čo umožní rast stromov vyšších aj vo vnútroblokoch.

Detské ihriská, vo vnútroblokoch sú osadené na streche podzemných garáží s mäkkým podkladom z gumených rohoží, v parku vybudované na voľnom teréne. Ihriská s preliezkami sú určené deťom rôzneho veku od 2 do 6 alebo 6 až 12 rokov.

Lavičky a pergoly/altánky budú drevené s oceľovou konštrukciou.

Pre rôzne využívanie a charakter rozdelenia plochy sa zeleň v projektovej dokumentácii rozdelí nasledovne podľa etáp výstavby:

### I. etapa

Stavebný objekt	Názov
SO05.01	Promenáda
SO05.02	Údolie
SO01.05a	Námestie
SO02.05a	Park
SO02.05b	Extenzívna strešná záhrada
SO03.05a	Detské ihrisko
SO03.05b	Extenzívna strešná záhrada

### SO 05.01 – Promenáda

Promenáda je pás zelene, ktorý oddeľuje novú výstavbu od hlavnej prístupovej cesty. Nakoľko sa v tomto mieste nachádza parkovisko ktoré bude ponechané, v chodníku sa vytvorí zelený koridor, ktorý bude mať protihlukovú a estetickú funkciu. Projekt sa zameriava hlavne na funkčnosť a estetiku, pričom zeleň by mala zostať málo náročná na údržbu a starostlivosť.

Zelený koridor počíta s pásom záhonu uprostred trávinatej plochy s výsadbou vyšších stromov v alejovitej pravidelnej výsadbe, ktorá vytvorí prvotný charakter ulice.

Stredné poschodie zelene bude vytvorené z okrasných stálo-zelených a opadavých kríkov. Pás zelene bude prerušované oddeľovať chodník popri novej výstavbe, v ktorej sa počíta na prízemí s obchodmi. Zeleň má vytvoriť príjemný priestor na pohľad, oddych a stromy vytvoria tieň.

VÝKAZ VÝMER		
Trávnatá plocha	m <sup>2</sup>	553
Záhon	m <sup>2</sup>	211
Navrhované stromy	ks	18

### SO 05 .02 – Údolie

Lúka ako súčasť výstavby je svahovaná v západnej strane pozemku. Pod budovami sa bude nachádzať multifunkčné ihrisko a cyklokrosová dráha v rámci športového vybavenia sídliska. V tejto časti sa vytvoria osvetlené komunikácie, ktoré budú spájať športoviská a zaručia bezpečnosť. V okolí

chodníkov a na svahu sa ponechajú pôvodné stromy, dosadia sa nové stromy a vytvoria sa záhony.

Návrh počíta s chodníkmi naprieč a posedením. Aleje stromov zaručia dostatok tieňa pre sediacich a chodník urobí prepojavací koridor medzi ihriskami a neďalekými bytovkami. Záhony v parku sa vysadia kríkmi a spríjemní sa cele prostredie.

Koncepciou návrhu bolo sprístupniť ihriská pre ľudí, vytvoriť komunikácie, doplniť miesta na sedenie a doplniť zeleň pre skrášenie okolia.

Projekt navrhuje zeleň vo viacerých vegetačných poschodiach, stromy vo vyššom poschodí a kvitnúce kríky v strednom a nižšom poschodí. Výsadby sú koncipované na pohľad z blízka a vytvárajú vizuálne body záujmu svojou farebnosťou a textúrou.

Navrhované sadové úpravy majú za hlavný cieľ :

- Zvýšiť estetickú kvalitu okolia
- Zrekultivovať nevyužívané plochy a sprístupniť ich
- Odstrániť náletové byliny a dreviny a obmedziť šírenie burín
- Znižovať účinky veternej erózie a prašnosti
- Vytvoriť priestor pre oddych a relax
- Vytvoriť atraktívny priestor pre posedenie
- Zjednodušiť údržbu
- Vytvoriť komunikácie

<b>VÝKAZ VÝMER</b>		
Trávnatá plocha	m2	5349
Záhon	m2	289
Spevnená plocha	m2	468
Mobiliár	ks	14
Navrhované stromy	ks	34

### **SO 01.05 a – Námestie**

Budova A má na rozdiel od ostatných budov vyvýšené garáže až na úroveň ulice, čím je vytvorená celistvá plocha medzi budovami na jednej úrovni. Tento priestor vytvára pekné námestie, ktoré navrhujeme zatraktívniť vodným prvkom a výsadbou zelene. Centrálny uložený vodný prvok vytvorí bod záujmu a mobiliár v okolí sprístupní toto miesto pre ľudí pracujúcich v príľahlej administratívnej budove. Na okraji námestia, nad garážou ukončujú pohľad dva záhony s nízkymi stromami.

<b>VÝKAZ VÝMER</b>		
Trávnatá plocha	m2	69
Záhon	m2	88
Spevnená plocha	m2	653
Mobiliár	ks	10
Navrhované stromy	ks	9
Vodná plocha	m2	10

### **SO 02.05 a – Park**

Park v átriu ma priniesť bohatú kvitnúcu zeleň pre obyvateľov bytoviek a okoloidúcich. Jedná sa o vyvýšené záhony s posedením, kde trvalky a kvitnúce kry budú prevládať nad stálezelenými kríkmi.

### **SO 02.05 b, SO 03.05 b – Extenzívna strešná záhrada**

Výsadby sú navrhované na strechách podzemných garáží. V miestach výsadiieb stromov, kde výška

vrstvy zeminy nezodpovedá potrebám pre koreňový systém , budú vytvorené terénnymi úpravami modelácie terénu tak, aby umožňovali výsadbu a ďalší rast solitérnych drevín a krov. Pred navážkou substrátu a výsadbou je nutné vykonať zátopovú skúšku na 48 hodín.

Na strechy sa na vododržnú, drenážnu a filtračnú vrstvu vykoná navážka extenzívneho substrátu v potrebnej hrúbke (10-15cm) (v štandarde kvality HYGROMIX Bratislavský substrát).

Ako podkladová vrstva bude uložená odvodňovacia hydroakumulačná vrstva. Táto vrstva okrem odvedenia prebytočnej vody pri malej vrstve zeminy bude slúžiť aj ako zásobáreň vody pre koreňový sústavu. Proti zaneseniu drenážnej vrstvy zeminou, musí byť oddelená geotextíliou / napr. Geotex 200 /.

Extenzívny rastlinný substrát pozostáva zo sypaného mixu minerálov s vyšším podielom vyskúšaných organických súčastí. Substrát je odstupňovaný svojou zrnitosťou v prerušovanej línii zrnitosti, neobsahuje stavebnú suť ani iné nevhodné materiály. Je vhodný pre intenzívne ozelenenie strechy a odpovedá požiadavkách smerníc FLL s osvedčením o skúškach. Predmetný substrát má maximálnu kapacitu príjmu vody . Veľkou výhodou zvoleného substrátu je jeho nižšia hmotnosť v porovnaní so zemným substrátom (hmotnosť násypu cca 0,9 - 1,0 t/m<sup>3</sup>), objemová hmotnosť pri maximálnej vodnej kapacite cca 1,41 – 1,60 t/m<sup>3</sup>, substrát lepšie znáša podmienky -teplo a sucho, v letnom období pri intenzívnom slnečnom žiarení nedochádza k rýchlemu presychaniu v zime lepšie odoláva premrznutiu.

Pre rastliny je potrebné zabezpečiť odvedenie prebytočnej vody. V prípade veľkého množstva vody (dážď) bude dochádzať k úhynu rastlín vyhnívaním koreňového systému, v suchom letnom období môžu naopak trpieť nedostatkom vlhky a vysychať.

#### **Skladba vrstiev na vegetačných plochých strechách bude nasledovná:**

- pôdopokryvné rastliny, skalničky a solitérne dreviny + kameň
- extenzívny strešný substrát alebo štrková vrstva
- filtračná vrstva z geotextílie
- drenážna a hydroakumulačná kalíšková fólia
- ochranná geotextília

<b>VÝKAZ VÝMER SO 02.05b</b>		
Vegetácia	m2	366
Štrk	m2	313
Ker	ks	5

<b>VÝKAZ VÝMER SO 03.05b</b>		
Vegetácia	m2	295
Štrk	m2	261
Ker	Ks	4

#### **II. etapa :**

<b>Stavebný objekt</b>	<b>Názov</b>
<b>SO05.01</b>	Promenáda
<b>SO05.02</b>	Údolie
<b>SO01.05a</b>	Park
<b>SO01.05b</b>	Extenzívna strešná záhrada
<b>SO02.05a</b>	Detské ihrisko
<b>SO02.05b</b>	Extenzívna strešná záhrada

## SO 05.01 – Promenáda

Promenáda je pás zelene, ktorý oddeľuje novú výstavbu od hlavnej prístupovej cesty. Nakoľko sa v tomto mieste nachádza parkovisko ktoré bude ponechané, v chodníku sa vytvorí zelený koridor, ktorý bude mať protihlukovú a estetickú funkciu. Projekt sa zameriava hlavne na funkčnosť a estetiku, pričom zeleň by mala zostať málo náročná na údržbu a starostlivosť.

Zelený koridor počíta s pásom záhonu uprostred trávnej plochy s výsadbou vyšších stromov v alejovitej pravidelnej výsadbe, ktorá vytvorí prvotný charakter ulice.

Stredné poschodie zelene bude vytvorené z okrasných stálo-zelených a opadavých kríkov. Pás zelene bude prerušované oddeľovať chodník popri novej výstavbe, v ktorej sa počíta na prízemí s obchodmi. Zeleň má vytvoriť príjemný priestor na pohľad, oddych a stromy vytvoria tieň.

Návrh taktiež počíta s lavičkami a odpadkovými košmi pozdĺž celej promenády. Tento výstavný priestor má za úlohu pritiahnúť ľudí k polyfunkčným budovám a nasmerovať ich k malým námestiam, kde bude buď malý park alebo detské ihrisko. Z promenády budú taktiež prechody na SO05b – Lúka, kde sa budú nachádzať športová vybavenosť pre obyvateľov sídliska.

VÝKAZ VÝMER		
Trávnatá plocha	m2	368
Záhon	m2	168
Navrhované stromy	ks	13

## SO 05.02 – Údolie

Lúka ako súčasť výstavby je svahovaná v západnej strane pozemku. Pod budovami sa bude nachádzať multifunkčné ihrisko a cyklokrosová dráha v rámci športového vybavenia sídliska. V tejto časti sa vytvoria osvetlené komunikácie, ktoré budú spájať športoviská a zaručia bezpečnosť. V okolí chodníkov a na svahu sa ponechajú pôvodné stromy, dosadia sa nové stromy a vytvoria sa záhony.

Návrh počíta s chodníkmi naprieč a posezením. Aleje stromov zaručia dostatok tieňa pre sediacich a chodník urobí prepojavací koridor medzi ihriskami a neďalekými bytovkami. Záhony v parku sa vysadia kríkmi a spríjemní sa cele prostredie.

Koncepciou návrhu bolo sprístupniť ihriská pre ľudí, vytvoriť komunikácie, doplniť miesta na sedenie a doplniť zeleň pre skrášlenie okolia.

Projekt navrhuje zeleň vo viacerých vegetačných poschodiach, stromy vo vyššom poschodí a kvitnúce kríky v strednom a nižšom poschodí. Výsadby sú koncipované na pohľad z blízka a vytvárajú vizuálne body záujmu svojou farebnosťou a textúrou.

Navrhované sadové úpravy majú za hlavný cieľ :

- Zvýšiť estetickú kvalitu okolia
- Zrekultivovať nevyužívané plochy a sprístupniť ich
- Odstrániť náletové byliny a dreviny a obmedziť šírenie burín
- Znižovať účinky veternej erózie a prašnosti
- Vytvoriť priestor pre oddych a relax
- Vytvoriť atraktívny priestor pre posezenie
- Zjednodušiť údržbu
- Vytvoriť komunikácie

<b>VÝKAZ VÝMER</b>		
Trávnatá plocha	m2	3470
Záhon	m2	158
Spevnená plocha	m2	304
Mobiliár	ks	9
Navrhované stromy	ks	28

### SO 02.05 a – Park

Park v átriu ma priniesť bohatú kvitnúcu zeleň pre obyvateľov bytoviek a okoloidúcich. Jedná sa o vyvýšené záhony s posedením, kde tvalky a kvitnúce kry budú prevládať nad stálozelenými kríkmi. Je to miesto na oddych a relax. V prostriedku parku sa bude nachádzať posedenie pod stromom.

<b>VÝKAZ VÝMER</b>		
Trávnatá plocha	m2	22
Záhon	m2	35
Spevnená plocha	m2	251
Mobiliár	ks	5
Navrhované stromy	ks	5

### SO 03.05 a – Detské ihrisko

Detské ihrisko v átriu pri kaviarni. Deti sa môžu hrať zatiaľ čo rodičia môžu posedávať v neďalekej kaviarni a piť kávu. Priestor je izolovaný od hlavnej cesty, takže ihrisko je vhodné pre všetky neposedné deti. Pri ihrisku navrhujeme taktiež lavičky a odpadkové koše.

Prvky na detskom ihrisku by mali byť vhodné pre staršie deti (8-12 rokov). Väčšie deti sa môžu hrať na lúke, kde sa budú nachádzať už aj športoviská. Poklad je navrhovaný z liatej bezpečnostnej gummy.

<b>VÝKAZ VÝMER</b>		
Bezpečnostná dlažba	m2	132
Záhon	m2	40
Spevnená plocha	m2	145
Navrhované stromy	ks	4

### SO 02.05 b, SO 03.05 b – Extenzívna strešná záhrada

Výsadby sú navrhované na strechách podzemných garáží. V miestach výsadiieb stromov, kde výška vrstvy zeminy nezodpovedá potrebám pre koreňový systém, budú vytvorené terénnymi úpravami modelácie terénu tak, aby umožňovali výsadbu a ďalší rast solitérnych drevín a krov. Pred navážkou substrátu a výsadbou je nutné vykonať zátopovú skúšku na 48 hodín.

Na strechy sa na vododržnú, drenážnu a filtračnú vrstvu vykoná navážka extenzívneho substrátu v potrebnej hrúbke (10-15cm, (v štandarde kvality HYGROMIX Bratislavský substrát).

Ako podkladová vrstva bude uložená odvodňovacia hydroakumulačná vrstva. Táto vrstva okrem odvedenia prebytočnej vody pri malej vrstve zeminy bude slúžiť aj ako zásobáreň vody pre koreňový sústavu. Proti zaneseniu drenážnej vrstvy zeminou, musí byť oddelená geotextíliou /napr. Geotex 200 /.

Extenzívny rastlinný substrát pozostáva zo sypaného mixu minerálov s vyšším podielom vyskúšaných organických súčastí. Substrát je odstupňovaný svojou zrnitosťou v prerušovanej línii zrnitosti, neobsahuje stavebnú suť ani iné nevhodné materiály. Je vhodný pre intenzívne ozelenenie strechy a odpovedá požiadavkách smerníc FLL s osvedčením o skúškach. Predmetný substrát má maximálnu kapacitu príjmu vody. Veľkou výhodou zvoleného substrátu je jeho nižšia hmotnosť v porovnaní so zemným substrátom (hmotnosť násypu cca 0,9 - 1,0 t/m<sup>3</sup>), objemová hmotnosť pri maximálnej vodnej kapacite cca 1,41 – 1,60 t/m<sup>3</sup>, substrát lepšia znáša podmienky -teplo a sucho,

v letnom období pri intenzívnom slnečnom žiarení nedochádza k rýchlemu presychaniu v zime lepšie odoláva premrznutiu.

Pre rastliny je potrebné zabezpečiť odvedenie prebytočnej vody. V prípade veľkého množstva vody (dážď) bude dochádzať k úhynu rastlín vyhnívaním koreňového systému, v suchom letnom období môžu naopak trpieť nedostatkom vlhky a vysychať.

<b>VÝKAZ VÝMER SO 01.05b</b>		
Vegetácia	m2	295
Štrk	m2	261
Ker	ks	4

Z celkovej plochy pozemku 27 765 m<sup>2</sup> je celková výmera zelených plôch 11 559,3 m<sup>2</sup>, čo je 41,6 %, z toho 661 m<sup>2</sup> upravovaných na vegetačných strechách, 2 929,3 m<sup>2</sup> na garáži a 5 566,4 m<sup>2</sup> zelene športovísk s časťami využívanými ako detské ihriská a oddychové zóny.

Náhradná výsadba za vyrúbané dreviny je navrhnutá pozdĺž nových komunikácií, medzi bytovými domami, vo vnútroblokoch na zelených strechách s výškou substrátu viac ako 1m a v juhovýchodnej časti pozemku, kde bude vybudovaný park s vodnými prvkami slúžiacimi na zadržiavanie dažďovej vody v území.

Jestvujúce dreviny a kroviny budú ošetrené spätným regeneračným a presvetľovacím rezom. Druhovú skladbu vysádzaných drevín, krovín a trvaliek bude špecifikovaná v ďalšom stupni projektovej dokumentácie. V rámci sadových úprav bude vysadených min. 111 ks vzrastlých drevín (61 ks v I. etape a 50 ks v II. etape). Sadové úpravy budú realizované špecializovanou firmou.

Realizácia výsadby prispeje k realizácii mitigačných opatrení a zároveň bude plniť ekologickú, ekostabilizačnú, krajnotvornú, estetickú, psychologickú a priestorotvornú funkciu. Bude slúžiť ako miesto krátkodobej rekreácie, ako priestorom stretávania sa, hier detí a pod.

-----  
Ing. Jarmila Kočišová, PhD.

#### Použitá literatúra:

- Ing. Zuzana Hudeková, Ing. Arch. Lorant Krajcsovics, Ing. Arch. Patrik Martin, RNDr. Eva Pauditšová, PhD., Ing. Tamara Reháčková, PhD., Ing. Vladimír Hudek, CSc.: Ekologická stopa, klimatické zmeny a mestá
- Pecho, J. – Ač, A.: Vplyv klimatických zmien na bývanie a užívanie budov. SKGBC, 2016.
- <http://www.knaufinsulation.sk/urbanscape>.
- Ing. Ladislav Hegyi a kol. „Stratégia adaptácie MČ Košice-Západ na rast častosti a horúčav,03/2014
- Knauf Insulation: Validation of the Urbanscape Performance Evaluation Tool. 2011.
- Castleton, H. F. – Stovin, V. – Beck, S. B. M. – Davison, J. B.: Green roofs; building energy savings and the potential for retrofit. Energy and Buildings 42, 2010.
- Sailor, D. J. – Elley, T. B. – Gibson, M.: Exploring the Building Energy Impacts of Green Roof Design Decisions – A Modeling Study of Buildings in 4 Distinct Climates.
- Jaffal, I. – Ouldboukhite, S.-E. – Belarbi, R.: A comprehensive study of the impact of green

roofs on building energy performance. *Renewable Energy* 43. 2012.