

Ekoindex



Stanovenie regulatívov eko-indexu pre metodiku spracovania ÚPD so zameraním na zadržiavanie dažďových vôd v urbanizovanom prostredí

November 2012

Názov úlohy:

Ekoindex – stanovenie regulatívov eko-indexu pre metodiku spracovania ÚPD so zameraním na zadržiavanie dažďových vôd v urbanizovanom prostredí.

Objednávateľ:

Inštitút urbanizmu a územného plánovania URBION

Lamačská 8

811 04 Bratislava

Spracovateľ (autor): **Ing. Zuzana Hudeková, PhD.**

Spoluautori: ing.arch Ján Komrska, CSc., RNDr. Marián Zlocha , CSc.

Riešiteľský kolektív: prof. Ing.arch.Bohumil Kováč, PhD., ing. Anna Dobrucká, PhD., ing.arch Ján Komrska, CSc., RNDr. Marián Zlocha, CSc.

1. Úvod do problematiky

Životné prostredie v mestách sa už v súčasnosti značne odlišuje od okolitej krajiny vo viacerých charakteristikách (teplota, vlhkosť a kvalita ovzdušia, zrážková činnosť a i.).

Jednou z 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. Podľa údajov z literatúry sa teplotný rozdiel medzi mestom a jeho okolím pohybuje rozmedzí od 0,5 až 1,5 °C. V literatúre je množstvo údajov, ktoré dokumentujú teplotné odchýlky miest od okolitej krajiny, napr. konkrétne zistené tepelné rozdiely medzi centrom Bratislavy a jej okolím (Záhorská Bystrica, letisko) dosahovali priemerne 2,5 až 3 °C. Zvýšené trenie na členitom povrchu mesta sa prejavuje sťaženým pohybom vzduchových hmôt až do výšky 1000 metrov nad mestom. Nad mestom sa otepľujú vzduchové vrstvy a spolu s prítomnosťou kondenzačných jadier napomáhajú zvyšovaniu oblačnosti nad mestami oproti okolitej krajine. V ročnom priemere činí tento rozdiel 5 až 10 %.

Tab. č.1: Základné klimatické charakteristiky mestského prostredia a ich porovnanie s okolitou krajinou^{1, 2}:

klimatická charakteristika	rozdiel medzi mestom a okolím	veľkosť rozdielu
teplota vzduchu	+	0,5 až 3 °C, 2-6 °C
oblačnosť	+	5 až 10 %
úhrn dažďových zrážok	+	5 až 20 %
výskyt hmiel	+	30 až 100 %
priemerná vlhkosť vzduchu	-	20-60%
trvanie snehovej pokrývky	-	2 až 18 dní
slnéčné žiarenie	-	10 až 30 %

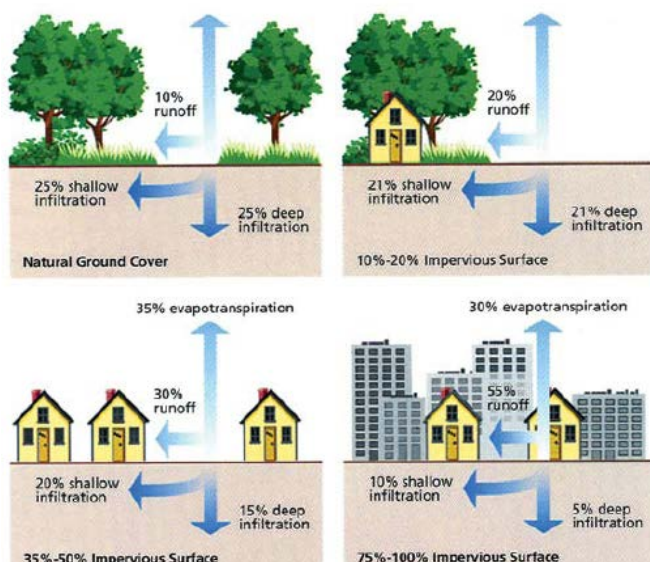
¹ Supuka J.a kol.: Ekologické princípy tvorby a ochrany zelene, VEDA, Bratislava 1991

² EEA: Europe's Environment:Dobříš Assesment (upravené), 1995

Tabuľka č.1 prehľadne uvádza najdôležitejšie klimatické charakteristiky mestského prostredia a ich rozdiely v porovnaní s okolitou krajinou.

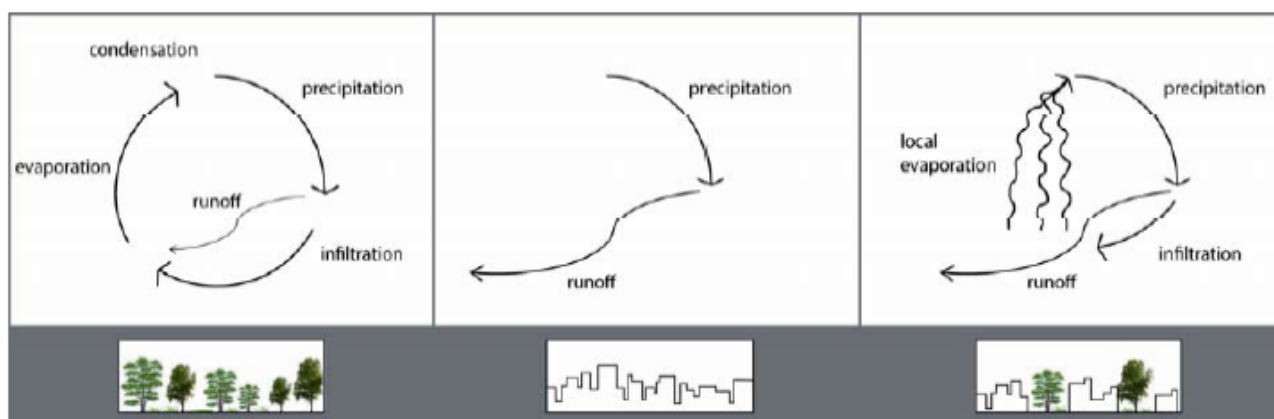
Vplyvom zvýšenej oblačnosti sa zvyšuje aj množstvo zrážok, avšak z dôvodu, že v urbanizovanom prostredí nepriepustné povrchy zaberajú vysoký percentuálny podiel je prirodzený kolobeh vody značne ovplyvnený a negatívne poznačený. Najväčší rozdiel kolobehu vody v prírodnom prostredí a v urbanizovanom prostredí je v množstve infiltrácie (vsaku) zrážkovej vody, ktorá je v urbanizovanom prostredí rýchlo odvádzaná pomocou stokovej siete z územia (pozri obr.2).

Samotný podiel odtoku a vsaku zrážkových vôd je v urbanizovanom prostredí ovplyvnený nielen celkovým plošným rozsahom (kvantitou) nepriepustných plôch v území, ale zároveň nemenej dôležitým faktorom je aj plošný rozsah kvalitatívne odlišných typov priepustných plôch s odlišnými vlastnosťami pri zadržiavaní zrážkovej vody v území, ako sú napr. trávnaté plochy, plochy s dlažbou v pieskovom lôžku, plochy porastené drevinami, plochy (pozri obrázok 1).



Obr 1.: Podiel odtoku, vsaku a odparenia dažďovej vody pri rozličných stupňoch nepriepustnosti publikované v in Green infrastructure and Hydrology,2005, (zdroj: FISRWG, 1998, obr. 3.21)

Preklad: Runoff – odtok, Deep infiltration – vsak do podzemných vôd, Shallow infiltration – vsak do povrchových vôd, Evapotranspiration – výpar, Impervious surface – nepriepustná plocha, Natural ground cover – prirodzený povrch



Obr 2.: Kolobeh vody v prírodnom prostredí (vľavo), v mestskom prostredí (bez udržateľného menežmentu prívalových zrážok – v strede a s udržateľným menežmentom zrážok) publikované Water Sensitive Urban Design Principles, 2011

Preklad: Runoff – odtok, evaporation – výpar, condensation – kondenzácia, precipitation – zrážky, infiltration – vsak, local evaporation – miestny výpar

Najdôležitejšie rozdiely medzi odtokom z prírodného a urbanizovaného prostredia môžeme zhrnúť nasledovne (Rusnák,2011)³:

- Čím je podiel nepriepustných plôch vyšší, tým sa väčšia časť odtoku dažďových vôd dostane do stokovej siete, čo vedie k urýchleniu odtokového procesu. Zároveň zníženie prirodzeného podielu vsaku (infiltrácie) má za následok **znižovanie hladiny podzemnej vody**.
- Väčšie rýchlosti odtoku prispievajú k rýchlejšiemu dosiahnutiu **max. prietokov a ku skráteniu celkového trvania odtoku**. V urbanizovanom prostredí, povrchové toky vykazujú menší základný odtok v dôsledku rýchleho odtoku spadnutých zrážok z povodia
- Celkové **odtečené objemy** sú v porovnaní s prírodnými povodiami tiež **vyššie**. Ich nárast môže byť až 50 %.

Z uvedeného vyplýva, že urbanizácia má vplyv na hydrologický cyklus presahujúci hranice samotného sídla a môže zásadne negatívne ovplyvňovať aj prírodné prostredie, vrátane fauny aj flóry v priľahlom povodí⁴.

Predpokladané zmeny v klimatických charakteristikách v budúcnosti

Rastúce množstvo skleníkových plynov pravdepodobne zmeny klímy urýchli. Vedci očakávajú, že priemerná **globálna teplota** zemského povrchu by sa do roku 2100 mohla zvýšiť o **1,8 – 4,5 °C** (avšak so značnými regionálnymi rozdielmi v raste teploty), čo zodpovedá očakávanému rastu o 1,1 až 6,4 °C (MŽP, 2005). Nárast globálnej teploty vzduchu sa u nás prejaví častejšími obdobiami sucha a intenzívnejšími prívalovými dažďami, ktoré budú spôsobovať čoraz väčšie škody. Je logické očakávať,

³ <http://www.uzemneplany.sk/zakon/nakladanie-s-vodami-z-povrchoveho-odtoku-v-mestach>

⁴ <http://www.uzemneplany.sk/zakon/nakladanie-s-vodami-z-povrchoveho-odtoku-v-mestach>

že sa tieto **nepriaznivé trendy a ich vplyvy prejavia s väčšou naliehavosťou a intenzitou v urbanizovanom prostredí.**

Zhrnutie dôsledkov zmeny klímy pre Slovensko aj s uvedením rozsahu očakávaných zmien sa nachádza v tab. 2.

Zhrnutie dôsledkov zmeny klímy pre Slovensko

Klimatická charakteristika	Všeobecný predpoklad	Očakávaná zmena a referenčné roky	Rozsah očakávaných zmien v porovnaní so zmenami v súčasnosti	Dôverihodnosť	Zdroj overenia
Teplota	zvýšenie	1/ 2030 od 0,9 °C do 1,7 °C a v roku 2075 od 2,3 °C do 3,4 °C vyššia do roku 2100 2/2025 od 0,66 °C do 1,38 °C a v roku 2075 od 2,06 °C do 3,29 °C vyššia 3/ do roku 2100 priemery teploty vzduchu by sa mali postupne zvyšovať o 2 až 4 °C v porovnaní s priemerom obdobia 1951-1980 3/ v roku 2050 sa extrémne horúcich dní pravdepodobne zvýši v porovnaní s nedávnou minulosťou až štvornásobne	1/ a 3/ zvýšenie počtu extrémne horúcich dní do roku 2100 a trvanie jednotlivých vln sa predĺži o minimálne 3 dni , 2/ v jesenných mesiacoch nárast teploty menší nárast ako v zvyšnej časti roka	vysoká	1/MŽP 2005 2/Mindáš 2011 3/KRI
Zrážky	nerovnomernosť, zmena časovom rozmiestnení	1/ množstvo zrážok sa zvýši hlavne v zimnom období až do 30% severe Slovenska a to predovšetkým vo vyšších polohách (nad 800 m. n. m.) . Z dôvodu zvýšenia teploty o cca 4 °C sa však snehové zrážky očakávajú len od výšky 1200 m. n. m. 2/mierny nárast (okolo 10%), predovšetkým na severe Slovenska, inde pokles	1/množstvo zrážok sa zvýši hlavne v zimnom období a to predovšetkým vo vyšších polohách (nad 800 m. n. m.). 2/teplej časti roka sa očakáva zvýšenie premenlivosti úhrnov zrážok, zrejme sa predĺžia a častejšie vyskytnú málozrážkové (suché) obdobia na strane jednej a budú zrážkovo výdatnejšie krátke daždivé obdobia na strane druhej. Pretože sa očakáva teplejšie počasie v zime, tak až do výšky 900 m n.m. bude snehová pokrývka nepravidelná a častejšie sa budú vyskytovať zimné povodne	vysoká	1/ MŽP 2009 2/ Mindáš 2011

Zhrnutie dôsledkov zmeny klímy pre Slovensko

Klimatická charakteristika	Všeobecný predpoklad	Očakávaná zmena a referenčné roky	Rozsah očakávaných zmien v porovnaní so zmenami v súčasnosti	Dôverihodnosť	Zdroj
veterné smršte	nárast	2/ Vzhľadom na zosilnenie búrok v teplej časti roka sa očakáva častejší výskyt silného vetra, víchric a tornád v súvislosti s búrkami		vysoká	2/ Mindáš 2011
Prívalové zrážky	nárast	3/ Nárast globálnej teploty vzduchu sa u nás prejaví častejšími obdobiami sucha a intenzívnejšími prívalovými dažďami, ktoré budú spôsobovať čoraz väčšie škody.	Zvýšenie teploty bude mať za následok intenzívnejšiu búrkovú činnosť s extrémnym množstvom spadnutých zrážok 2/ pri raste teploty vzduchu o 1 °C počas letných cyklón a búrkových lejakov môže napršať až o 10% viac zrážok, 1/častejšie ako v súčasnosti sa očakávajú povodne v zimnom období, naopak letné suchá by mali byť prerušované prudkými a výdatnými dažďami, ktoré zvýšia riziko najmä lokálnych povodní.	vysoká	1/ MŽP 2005 2/ Mindáš 2011 3/KRI

Tabuľka č.2: Zhrnutie dôsledkov zmeny klímy pre Slovensko aj s uvedením rozsahu očakávaných zmien (spracovala autorka)

Zdroje overenia:

MŽP, 2005. Štvrtá národná správa SR o zmene klímy a Správa o dosiahnutom pokroku pri plnení Kjótskeho protokolu. [online]. [cit. 2010-08-10]. Dostupné na internete: <http://www.minzp.sk/files/oblasti/ovzdušie/zmena-klimy/dokumenty/1-4NS DPR SR sprava.pdf>

MŽP, 2009. The fifth National Report on climate change.[online]. [cit. 2010-08-10]. Dostupné na internete: http://www.minzp.sk/files/oblasti/ovzdušie/zmena-klimy/dokumenty/shmu_tfnc_final2.pdf

MINDÁŠ, J. et al. 2011. Dôsledky klimatickej zmeny a možné adaptačné opatrenia v jednotlivých sektoroch, EFRA, záverečná správa 2011

KRI, Karpatský rozvojový inštitút, Floriánska 17, 040 01 Košice. 15.1.2012. [osobná komunikácia].

Manažment dažďovej vody v urbanizovanom prostredí

V súčasnosti sa v urbanizovanom prostredí odvádzajú splaškové vody, rovnako ako aj zrážková voda do spoločnej stokovej sústavy. Tento stav sa ukazuje ako veľmi nevyhovujúci a to z nasledujúcich dôvodov:

- Zrážková voda stekajúca zo striech a nepriepustných povrchov zaťažuje balastnými vodami nielen kanalizáciu, ale najmä ČOV, v ktorých musí byť čistená spolu s odpadovými vodami napriek tomu, že jej kvalita si vo väčšine prípadov čistenie nevyžaduje. Takýmto spôsobom sa zvyšujú prevádzkové náklady, vrátane energetickej spotreby ČOV.
- V prípade väčších rozvojových zámerov je potrebné vziať do úvahy fakt, že kapacita stokovej siete je obmedzená, nakoľko kapacita hlavných zberačov je už vo väčšine prípadov vyčerpaná. Zaústenie novej zrážovej vody by znamenalo pre prevádzkovateľa stokovej siete rozsiahlu, finančne náročnú rekonštrukciu s cieľom zvýšenia prietochnej kapacity (Rusnák, 2011⁵)
- Likvidácia dažďových vôd sa aj z horeuvedeného dôvodu často rieši vypúšťaním do miestnych recipientov. Naráža sa tu však na problém splniť požiadavku správcu miestnych tokov, aby vypúšťané množstvo dažďových vôd nebolo vyššie, ako je prirodzený odtok z povodia (Rusnák, 2011). Okrem toho tu stále existuje riziko znečistenia toku.

Nemenej významný problém nastáva v prípade, keď spoločná kanalizácia nie je schopná odvieť prívalovú zrážkovú vodu a z tohto dôvodu splašková voda vyráža opäť na povrch.

V odbornej obci je už dávnejšie deklarovaná, diskutovaná a aj čiastočne rozpracovaná problematika odľahčovania záťaže stokových sietí prostredníctvom územnej retencie (zachytenie a infiltrácia vody na území), detencie (akumulácia a pomalé vypúšťanie vody do stokovej siete alebo vodného recipientu), alebo vytvorenia delenej kanalizačnej sústavy na splaškovú a osobitne na zrážkovú vodu.

Vytvorenie delenej kanalizačnej sústavy na splaškovú a osobitne na zrážkovú vodu by vyžadovalo, aby sa zo znečistenej zrážkovej vody (napr. z parkovísk, komunikácií) najprv odstránili škodlivé látky (napr. odľučovačmi ropných látok). Takto vyčistená by sa potom mohla vypustiť do miestneho vodného toku. Oddelenou kanalizačnou sústavou a detenciou zrážkovej vody by síce vyriešil problém ako odvádzat' zrážkovú vodu z územia bez zaťažovania existujúcej stokovej siete (zároveň aj problém zbytočnej záťaže ČOV), neriešili by sa však ostatné hore načrtnuté problémy ako napr. mimoriadne dôležitý problém poklesu spodnej vody. Aj z tohto dôvodu je potrebné pri riešení menežmentu dažďovej vody zamerať sa na problematiku zadržiavania (retenciu) vody v urbanizovanom prostredí, ktorá má, okrem vodohospodárskych aj ďalšie významné efekty, napr. z pohľadu klímy urbanizovaného prostredia, podpory biodiverzity, zvýšenia estetického pôsobenia krajiny a pod.

⁵ <http://www.uzemneplany.sk/zakon/nakladanie-s-vodami-z-povrchoveho-odtoku-v-mestach>

V našej práci sa ďalej nezaobráame následným spätným využívaním dažďovej vody, ani tzv. sivej vody, ale sústredili sme sa na tie oblasti, ktoré sa môžu premietnuť do návrhu nového regulatívu v územnom plánovaní, ktorý zahŕňa oblasť retencie dažďovej vody.

Citlivý (udržateľný) manažment vody v mestách⁶ a udržateľný manažment dažďových vôd⁷

Citlivý (udržateľný) manažment vody v mestách je interdisciplinárna oblasť ktorá zahŕňa manažment vody, urbanizmus a krajinné plánovanie (Switch, 2010). Udržateľný manažment dažďových vôd je neodeliteľnou súčasťou tohto dizajnu.

V zahraničí sú známe postupy udržateľného manažmentu dažďových vôd, ktoré sú v praxi odskúšané nielen na mesto v obytných štvrtiach (napr. Kronsberg, Nemecko, Malmo, Švédsko), ale aj v mestskom parteri, uliciach (napr. Chicago, Portland, USA) parkoviskách (Drážďany, Nemecko). Na základe štúdia domácich a zahraničných zdrojov, konzultácií a osobných návštev v tejto ďalšej kapitole stručne **predstavíme bioretenčné systémy, uplatnenie vegetačných (zelených) striech, samotnej vegetácie, využitie vodopriepustnosti povrchov** ako súčasti udržateľného manažmentu dažďových vôd.

Bioretenčné systémy

Bioretenčné systémy slúžia na záchyt zrážkovej vody prostredníctvom terénnych modelácií prirodzených alebo umelo vytvorených plytkých depresíí, do ktorých steká nadbytočná voda z okolitého terénu, striech, parkovísk, alebo v krajine prostredníctvom tzv. suchých poldrov. Bioretenčné systémy môžu byť v období sucha využívané na iné účely (napr. rekreačné). Pokiaľ sa dažďová voda zachytáva v dočasných poldroch, môže byť veľmi efektívne odčerpávaná špecifickými drevinami, ktoré dobre znášajú zamokrenie.

⁶ preklad anglického pojmu "Water Sensitive Urban Design"

⁷ preklad anglického pojmu sustainable urban drainage system

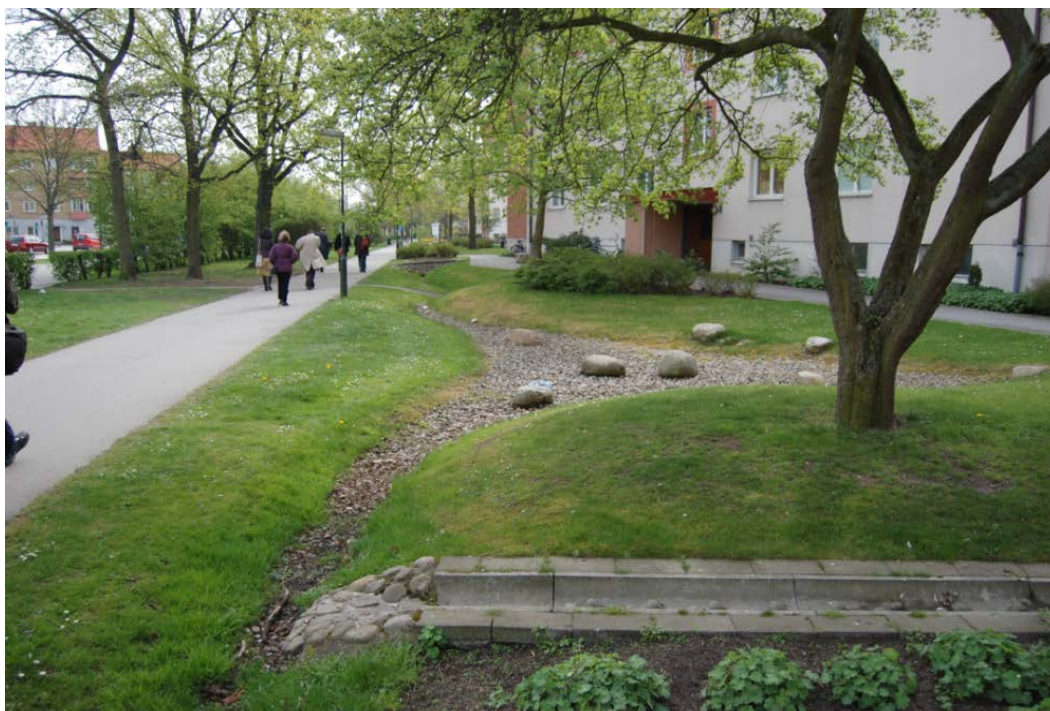


Foto 1: Ukážka bioretenčného systému, Augustenborg, Švédsko (archív autorky)

Foto 2: Ukážka bioretenčného systému – dažďová záhrada Champaign, Illinois (archív autorky)

Medzi bioretenčné systémy patrí aj zachytávanie dažďových vôd formou zaústenia strešných a terasových zvodov do zberných rigolov a odvedenie zachytenej vody do vsaku, zberných jazierok poldrov či dažďových záhrad. Dažďová voda sa povrchovým alebo podpovrchovým spôsobom na

odvádza miesta, kde je umožnený vsak, alebo vytvorený vodný prvok (jazierko, kanál) s kolísajúcou hladinou vody.

V prípade infiltrácie (vsaku) môžeme hovoriť a povrchovom a podpovrchovom vsaku. Povrchová infiltrácia (vsak) je umožnená prostredníctvom modelácie terénu (ako v prípade bioretenčných nádrží) alebo tzv. „dažďových záhrad“ kde sa v depresii vysádzajú špeciálne vybrané rastlinné spoločenstvá, ktoré slúžia udržiavanie kvality vody a podporujú jej výpar.

Pri podpovrchovom vsaku sa dažďová voda odvádza do podzemného zariadenia určeného pre plynulé a prirodzené vsakovanie dažďovej vody zvädzanej zo striech budov.



Foto 3: Záchyt a odvod dažďovej vody (archív autorky)



Foto 4: Dažďová voda za pomoci podzemného a otvoreného systému odvádzania sa vlieva do umelo vytvoreného retenčného vodného kanálu, Stockholm, Švédsko (archív autorky)



Foto 5: Systém vsaku dažďovej vody v terénnej depresii a zároveň jej odvodu v prípade príliš intenzívnych zrážok Augustenborg, Švédsko (archív autorky)



Foto 6: Daždové vody ostávajú priamo v kontakte s obytným prostredím vo forme malej vodnej plochy, Malmö, Švédsko (archív autorky)



Foto 7: Bioretenčné systémy ako súčasť menežmentu dažďovej vody v uliciach, Portland, USA (foto Anna Hochhalter)

Vegetačné strechy

Vegetačné strechy veľmi účinne zachytávajú zrážkovú vodu a pomocou rastlín ju evapotranspiráciou (výparom) ju následne znova vracajú do kolobehu vody. Na zvýšenie retenčných schopností pri výstavbe vegetačných striech sa v súčasnosti používajú drenážne vrstvy. Akumulačné/drenážne vrstvy sú zhotovené z priestorovo tvarovaných fólií z plastov, ktoré svojim tvarom pripomínajú obaly na vajíčka. Tento systém dokáže zadržať pomerne značné množstvo zrážkových vôd, ktoré presiakne cez pôdnu vegetačnú vrstvu (foto 8,9 ukazuje drenážnu, filtračnú vrstvu a vegetačnú vrstvu.).

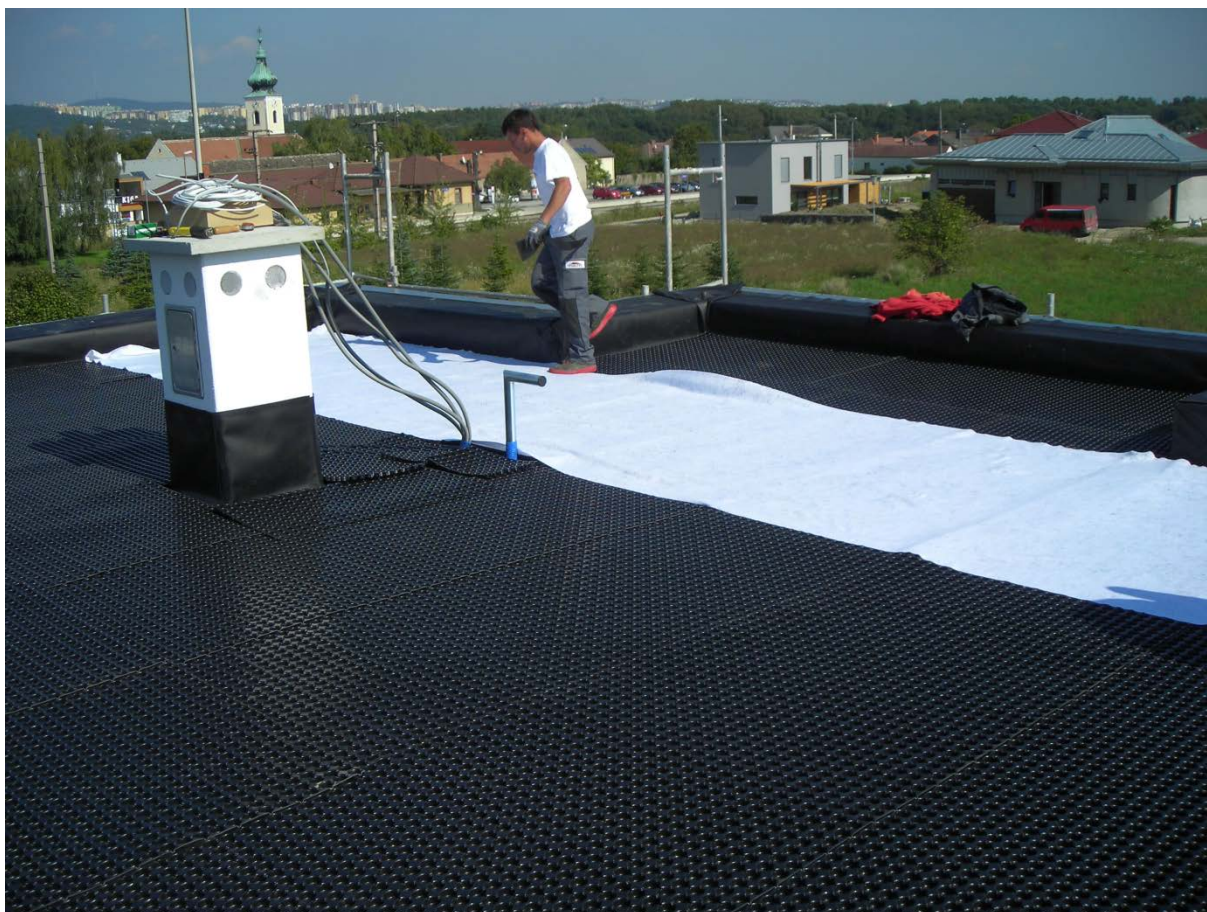


Foto 7,8,9 : Ukážky vegetačnej strechy, od realizácie po údržbu (archív autorky)

Aby sa však voda na streche nehromadila v nadmernom množstve, pod akumuláčnou vrstvou je drenážna vrstva, do ktorej sa dostane cez spomínané otvory zrážková voda a postupne pomaly odteká.





Literatúra udáva, že objem odtoku z takéhoto typu striech je len 30 % z objemu spadnutej zrážky. V súčasnosti sú už známe aj aplikácie na šikmých strechách (pozri foto 10).



Foto 10: Štadión v Bercy (Francúzsko) s vegetačnou strechou (archív autorky)

Vegetácia a udržateľný menežment zrážkovej vody

Vegetácia sa podieľa viacerými spôsobmi na efektívnom menežmente dažďovej vody na viacerých úrovniach. Vedecké štúdie vedené Univerzitou v Manchestri dokázali, že 10% zvýšenie podielu vegetácie v meste by rovnako pomohlo k 5 % zníženiu odtoku dažďovej vody (Gill et al, 2007⁸).

Celkovo sa vegetácia na verejných urbánnych priestoroch podieľa viacerými spôsobmi na menežmente dažďovej vody na viacerých úrovniach:

- Stromy veľmi účinne zachytávajú zrážky, v závislosti od veľkosti a druhu. V štúdiách sa uvádza, že zatiaľ čo mohutné stromy zachytia 80% zrážok, mladé stromčeky len 15%, viac efektívne v zachytávaní zrážok sú ihličnaté stromy, nakoľko listnaté stromy

⁸ GILL, S.E. et al, 2007. Adapting Cities for Climate Change: The Role of the Green Infrastructure. In Built Environment vol. 33 No. 1.

v bezlistom stave zachytia len 10 až 30% (Q. Xiao and E. McPherson, 2009⁹, Calder, J. et al. 2008¹⁰). Zachytením zrážkovej vody ešte „na zemi“ sa znižuje množstvo vody ktorá následne vsakuje do pôdy.



Foto 11: Alejová stromová vegetácia (archív autorky)

- Vegetácia vďaka svojej koreňovej sústave napomáha infiltrácii zrážkovej vody až do spodných vrstiev pôdy (H. Bramley In J. Bartens and The Mersey Forest Team 2009¹¹) a do spodnej vody.

⁹ XIAO, Q., MCPHERSON, E., 2002. Rainfall interception by Santa Monica's municipal urban forest. Urban Ecosystems. 6: p. 291-302. In Bartens, J., The Mersey Forest Team, 2009. Green Infrastructure and Hydrology, jun 2009

¹⁰ CALDER, I., et al. 2008. Woodland actions for biodiversity and their role in water management. Woodland Trust. In Bartens, J., The Mersey Forest Team, 2009. Green Infrastructure and Hydrology, jun 2009.

¹¹ BRAMLEY, H., HUTSON, J., TYERMAN S.D., 2003. Floodwater infiltration through root channels on a sodic clay floodplain and the influence on a local tree species Eucalyptus largiflorens. Plant and Soil. 253(1): s. 275-286. In Bartens, J., The Mersey Forest Team, 2009. Green Infrastructure and Hydrology, jun 2009.

- Za pomoci transpirácie (vyparovanie vody povrchom rastliny) rastliny následne vodu čerpajú prostredníctvom koreňov zo zeme. Podľa výskumov je tento podiel vody, ktorá sa za pomoci transpirácie dostane do ovzdušia, naozaj obdivuhodný, u dospelého listnatého stromu sa uvádza okolo 300 l za deň (Thomas P., in In J. Bartens and The Mersey Forest Team 2009¹²). Cermak *et al.* In J. Bartens and The Mersey Forest Team 2009 potvrdzuje výpar 65-140 l počas letného dňa pre dospelú jabloň. [Cermak *et al.* In J. Bartens and The Mersey Forest Team 2009¹³]

Vegetáci napomáha nielen k úprave vodného režimu, ale aj samotnej kvality vody. Nejedná sa len rastliny, ktoré sa využívajú na čistenie vody v tzv. menších ekologických čistiarňach vody, ale významnú úlohu zohráva aj sprievodná vegetácia vodných tokov.

V prírodnom zázemí mesta či obce majú nesmierny význam lesy a lesoparky, osobitne na svahovitom teréne.



¹² THOMAS, P., 2000. Trees: Their Natural History. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press. In Bartens, J., The Mersey Forest Team, 2009. Green Infrastructure and Hydrology, jun 2009.

¹³ CERMÁK, J., et al. 2000. Urban tree root systems and their survival near houses analyzed using ground penetrating radar and sap flow techniques. Plant and Soil. 219(1/2): s. 103-116. In Bartens, J., The Mersey Forest Team, 2009. Green Infrastructure and Hydrology, jun 2009.

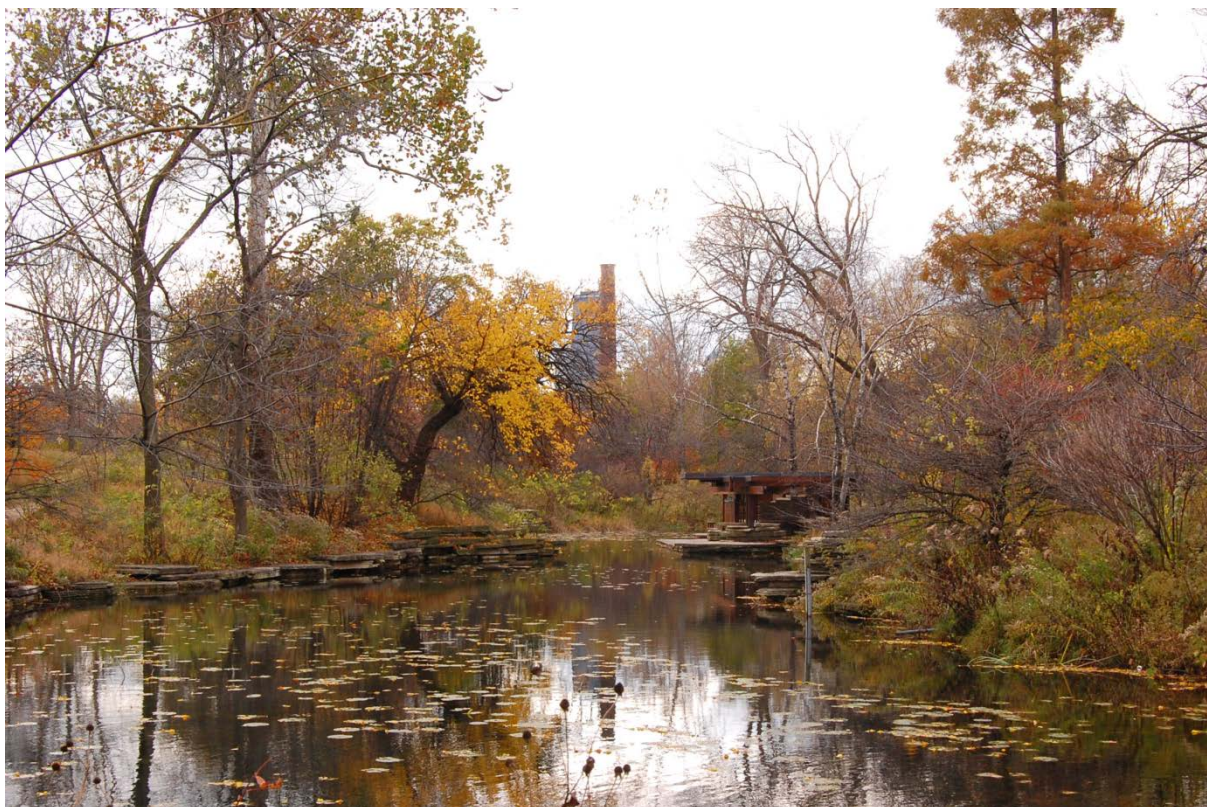


Foto 12,13,14: Vegetácia v sídelnom prostredí (archív autorky)

Využívanie priepustných povrchov

Nepriepustné povrchy v sídlach (betón, asfalt) predstavujú bariéru znižujúcu vsakovanie vody do pôdy čím dochádza k zvyšovaniu povrchového odtoku. Naopak znižovanie rozlohy nepriepustných povrchov a budovanie priepustných povrchov všade tam, kde je to možné prispeje k infiltrácii zrážkovej vody významnou mierou, čo má význam nielen pre udržanie hladiny spodnej vody ale aj pre spomalenie povrchového odtoku a teda zároveň k redukcii prípadnej povodňovej vlny. V tomto kontexte je potrebné zdôrazniť dôležitosť ponechanie plôch zelene bez umiestňovania akýchkoľvek stavieb pod zemou, ktoré zamedzujú infiltráciu, ako je napríklad umiestňovanie podzemných garáží v parkoch (KRI, 2012¹⁴).

Medzi priepustné a čiastočne povrchy môžeme zaradiť :

- Priepustný asfalt - vhodný ako náhrada bežného asfaltu prakticky pri všetkých aplikáciách pri ktorých sa používa bežný asfalt. Pozostáva z tradičného bitúmenového asfaltu, z ktorého sa však odstránili jemné súčasti, vďaka čomu vie voda prejsť cez vzniknuté malé otvory. Zároveň je však potrebné podotknúť, že

¹⁴ KRI, 2012: Klimatická zmena – výzva pre lokálny rozvoj na Slovensku, Košice

tmavá farba asfaltu je problematická z dôvodu prehrievanie sa v letných mesiacoch.

- Priepustný betón - získava sa znížením množstva jemných častí v zmesi, aby sa takto vytvorili póry pre priesak vody. V podmienkach Slovenska by sa mal priepustný betón pokladať na podložie z kamenného lôžka frakcie 3-5 cm. Nemal by sa kláď priamo na pôdne podložie.
- Vegetačné tvárnice - pozostávajú zo vzájomne spojených prvkov obsahujúcich prázdne otvory pre rast trávy. Sú vhodné pre parkoviská, dopravné zaťaženie, prístupové požiarne cesty. Polovegetačné tvárnice môžu byť vyrobené z betónu alebo z plastov. Kamenné alebo pieskové podložie pod dielcami slúži pre účely drenáže.
- Špeciálne povrchy, napr. plne priepustné spevnené plochy, cesty, komunikácie, parkoviská zo zmesí živice a kremičitého štrku (živickou viazané systémy)
- Mlatové povrchy
- Priepustná dlažba



Foto 15: Povrchovo zaujímavo riešený povrch zabezpečujúci priepustnosť povrchov (archív autorky)

2. Analýza podkladov a existujúcich indexov v územnom plánovaní aj v zahraničí (napr. Berlín, Malmo, Londýn, Seattle a i.)

2.1 Graz “Freiraumplanische standards”	25
2.2 Malmo – “Green space factor”	30
2.3 Berlin – “ Biotope Area Factor”	31
2.4 Londýn, časť Sutton – „Green Infrastructure Score”	34
2.5 Seattle – “Green Factor”	35
2.6 Ekoindex	38
2.7 Štandard pomeru nepriepustného povrchu – „Impervious surface ratio (ISR)”	39
2.8 Chicago – Green Permits	39

2.1 Graz “Freiraumplanische standards”

V meste Graz (Rakúsko) sa na základe “Freiraumplanische standards fur die Baulandgestaltung”¹⁵ (Štandardy pre otvorené priestranstvá), uplatňujú rozličné kvalitatívne indexy podľa kategórií funkčnosti územia a kategórie tej ktorej časti urbanistickej štruktúry mesta (pozri tab. 3):

Kategórie urbánnej priestorovej štruktúry v meste Graz	
1	Staré mesto a historické predmestia (<i>Altstadt und historische Vorstädte</i>)
2	Bloková okrajová zástavba z pred zakladateľského obdobia (pred rokom 1860), zo zakladateľského obdobia a z 20. Storočia (<i>Blockrandbebauung der Vorgründerzeit, der Gründerzeit und des 20. Jahrhunderts</i>)
3	Vidiecke stavebné štruktúry na okraji mesta a na cestách historicky vedúcich (vstupných) do mesta (<i>Dörfliche Baustrukturen am Stadtrand und an historischen Einfallstraßen</i>)
4	Uličná zástavba na okraji mesta a na vstupných cestách s funkciou centrálneho miesta (<i>Straßenrandbebauung am Stadtrand und an Einfallstraßen mit zentralörtlicher Funktion</i>)
5	Viacposchodové hustá bytová zástavba vo forme voľne stojacich „hmotách“ (<i>Mehrgeschossige dichte Wohnbebauung in Form von freistehenden Volumen</i>)
6	Viacposchodové hustá (pouličná) priestorová bytová zástavba (<i>Mehrgeschossige dichte (straßen-) raumbildende Wohnbebauung</i>)
7	Zahustené obytné štvrte s miernym výškovým rozvojom (<i>Verdichtete Wohngebiete mit mäßiger Höhenentwicklung</i>)
8	Vilové štvrte a otvorená viacposchodová zstavba v uličnom rastri (<i>Villenviertel und offene mehrgeschossige Bebauung im Straßenraster</i>)
9	Obytné štvrte v „zeleni“ s otvorenou zástavbou (<i>Durchgrünte Wohngebiete mit offener Bebauung</i>)
10	Rodinné domy a vilová zástavba v centre mesta Einfamilienhaus- und Villenbebauung im Murraum
11	Rodinné domy a vilová zástavba situovaná v zelenom okraji mesta (<i>Einfamilienhaus- und Villenbebauung im Grüngürtel</i>)
12	Územie pre priemysel, obchod, výrobu a výskum (<i>Betriebsgebiete für Industrie, Gewerbe, Produktion und Forschung</i>)
13	Obchodné, kancelárske priestory, služby a nákupné centrá (Handels-, Büro-, Dienstleistungszonen, Einkaufszentren)
14	Osobitné územia pre verejné a súkromné centrálné zariadenia Sondergebiete für öffentliche und private zentrale Einrichtungen

Tab.3: Kategórie urbánnej priestorovej štruktúry (Kategorien des Räumlichen Leitbildes) v meste Graz

Jedným z štandardov je aj „Štandard nepriepustnosti“ (die Bodenversiegelung¹⁶), ktorý má nesmierny význam pre manažment dažďovej vody v urbanizovanom prostredí. Počíta sa za pomoci percentuálneho vyjadrenia podľa typu povrchu nasledovne:

- *Úplná priepustnosť (0 %)* – štrkové trávniky, trávnik v zatrávňovacej dlažbe
- *Polovičná nepriepustnosť (50 %)* – plocha pokrytá dlažbou s rozšírenými otvorenými medzerami (škárami), plocha pokrytá zatrávňovacími dlaždicami, plocha pokrytá pórovitou dlažbou v štrkovom lôžku
- *Nepriepustnosť (67 %)* - plocha pokrytá dlažbou v pieskovom lôžku
- *Nepriepustnosť (100 %)*– plocha pokrytá asfaltom, plocha pokrytá dlažbou v maltovom lôžku a zastavaná plocha

¹⁵ „Freiraumplanische standards fur die Baulandgestaltung“, Graz

¹⁶ http://www.graz.at/cms/dokumente/10080561_1552913/39f51abc/11_FRP_STand_bodenversiegelung.pdf

Výsledkom je priemerná priepustnosť vyjadrená súčtom priepustnosti plôch podľa jednotlivých typov povrchov na danej ploche.

(... m² typu plochy • hodnota faktora priepustnosti x) + (...m² typu plochy • hodnota faktora priepustnosti x) + ...

% nepriepustnosti = -----

... m² celková rozloha pozemku

Kategórie urbánnej priestorovej štruktúry v meste Graz		Štandard nepriepustnosti
1	Staré mesto a historické predmestia (<i>Altstadt und historische Vorstädte</i>)	Max. 45%
2	Bloková okrajová zástavba z pred zakladateľského obdobia (pred rokom 1860), zo zakladateľského obdobia a z 20. Storočia (<i>Blockrandbebauung der Vorgründerzeit, der Gründerzeit und des 20. Jahrhunderts</i>)	Max. 40%
3	Vidiecke stavebné štruktúry na okraji mesta a na cestách historicky vedúcich (vstupných) do mesta (<i>Dörfliche Baustrukturen am Stadtrand und an historischen Einfallstraßen</i>)	Max. 40% , vo vnútri zeleného zázemia mesta max. 30%
4	Uličná zástavba na okraji mesta a na vstupných cestách s funkciou centrálného miesta (<i>Straßenrandbebauung am Stadtrand und an Einfallstraßen mit zentralörtlicher Funktion</i>)	Max. 40% , vo vnútri zeleného zázemia mesta max. 30%
5	Viacposchodové hustá bytová zástavba vo forme voľne stojacich „hmotách“ (<i>Mehrgeschossige dichte Wohnbebauung in Form von freistehenden Volumen</i>)	Max. 40%
6	Viacposchodové hustá (pouličná) priestorová bytová zástavba (<i>Mehrgeschossige dichte (straßen-) raumbildende Wohnbebauung</i>)	Max. 40%
7	Zahustené obytné štvrte s miernym výškovým rozvojom (<i>Verdichtete Wohngebiete mit mäßiger Höhenentwicklung</i>)	Max. 40%
8	Vilové štvrte a otvorená viacposchodová zstavba v uličnom rastru (<i>Villenviertel und offene mehrgeschossige Bebauung im Straßenraster</i>)	Max. 40%
9	Obytné štvrte v „zeleni“ s otvorenou zástavbou (<i>Durchgrünte Wohngebiete mit offener Bebauung</i>)	Max. 40%
10	Rodinné domy a vilová zástavba v centre mesta (<i>Einfamilienhaus- und Villenbebauung im Murraum</i>)	Max. 40%
11	Rodinné domy a vilová zástavba situovaná v zelenom okraji mesta (<i>Einfamilienhaus- und Villenbebauung im Grüngürtel</i>)	Max. 30%
12	Uzemie pre priemysel, obchod, výrobu a výskum (<i>Betriebsgebiete für Industrie, Gewerbe, Produktion und Forschung</i>)	Max. 60%, zároveň 15% z nezastavanej plochy musí tvoriť zeleň na rastlom teréne s vysadenými stromami a/alebo kermi
13	Obchodné, kancelárske priestory, služby a nákupné centrá (<i>Handels-, Büro-, Dienstleistungszonen, Einkaufszentren</i>)	Max. 60%, zároveň 15% z nezastavanej plochy musí tvoriť zeleň na rastlom teréne s vysadenými stromami a/alebo kermi
14	Osobitné územia pre verejne a súkromne centrálna zariadenia (<i>Sondergebiete für öffentliche und private zentrale Einrichtungen</i>)	Max. 60%, zároveň 15% z nezastavanej plochy musí tvoriť zeleň na rastlom teréne s vysadenými stromami a/alebo kermi

Tab.2: Kategórie urbánnej priestorovej štruktúry (Kategorien des Räumlichen Leitbildes) v meste Graz a hodnoty prípustného indexu nepriepustnosti

Okrem toho sa do konečného výpočtu započítava rozloha vegetačných striech či už vytvorená na strechách budov, alebo na podzemných garážach (ak sa na danej ploche takáto vegetačná strecha nachádza), kde sa pri celkovej bilancii plôch samotná plocha zelenej strechy počíta nasledovne:

- o s výškou pôdneho substrátu 8 – 15cm počíta ako 60% nepriepustnosť
- o s výškou pôdneho substrátu 15 – 30 cm počíta ako 45% nepriepustnosť
- o s výškou pôdneho substrátu 30 – 50 cm (a viac) počíta ako 20% nepriepustnosť

Využitelnosť a právna záväznosť: V súčasnosti realizuje vyhodnotenie štandardov, pričom sa tieto používajú ako interná smernica (Richtlinie) ¹⁷

Zároveň sa v meste Graz aplikuje posudzovanie nielen nových investičných projektov, ale aj strategických dokumentov z klimatického hľadiska, teda z pohľadu zachovania plôch zelene (green spaces), ochrany pred povodňami a zabezpečenia vhodného vodného režimu, kvality ovzdušia a zachovania prísunu čerstvého vzduchu, ako aj čerpania zdrojov.

Takto sa podzujú krátkodobé ale aj strednedobé dokumenty:

- dokumenty územného plánovania,
- rozvojové stratégie a koncepty v časovom horizonte 10-15 rokov,
- investičných a stavebných zámerov

Ukážka hodnotenia rozvojového konceptu a stavebného zámeru je na ďalších stranách (v anglickom jazyku). Napriek tomu, že uvedené hodnotenie by bolo vhodné skôr zapracovať do posudzovania vplyvov na ŽP (EIA, SEA proces), uvádzam ho kvôli komplexnosti problematiky.

¹⁷ <http://www.graz.at/cms/beitrag/10080561/1552913>

Climate check		Building development and structure planning		Goal achievement Please fill in	Partial result
Green space	30%	Safeguarding and improving the available open and green areas - Conservation of existing open and green areas - Creation of new greened areas in the existing settlement area - Safeguarding the available open and green areas in the grounds of new buildings	50%	Taken into account well	
		Conservation and new installation of areas of water - Conservation of bankside vegetation along waterbodies, adherence to minimum widths - Conservation or creation of open areas of water with bankside vegetation	40%	Taken into account well	
		Other measures - Own description.....	10%	Not taken into account	
Temperature regulation	30%	Greening buildings - Greening flat roofs and underground car parks - Facade greening on large-area walls	50%	Taken into account very well	
		Greening the infrastructure - Greening car parks - Conservation or creation of green areas running along roads	35%	Taken into account well	
		Avoidance of "heat islands" (courtyard situations which reflect heat radiation) - Greening front gardens and inner courtyards	10%	Taken into account very well	
		Other measures - Own description.....	5%	Not taken into account	
Waterbodies/Floods	25%	Retention and percolation of precipitation waters on the plot of land - Greening flat roofs - Use of materials which allow percolation - Rainwater collectors for roof water - Sufficient existing vegetation (interception)	60%	Taken into account poorly	
		Retention and discharge area - Sufficient distance between the buildings and the waterbodies - Sufficient space for waterbodies on the plot of land - Avoidance of built-in components which obstruct discharge (outlets, etc.)	30%	Taken into account very well	
		Other measures - Own description.....	10%	Not taken into account	
Resource protection	15%	Groundwater protection - Use of surface materials which allow percolation - Percolation of precipitation waters on the plot of land (see Floods)	40%	Taken into account well	
		Soil protection - Embankment inclinations appropriate to the subsoil and the precipitation ratio	25%	Taken into account well	
		Area protection - Utilisation of the maximum thicknesses	25%	Taken into account very well	
		Other measures - Own description.....	10%	Not taken into account	
Overall result		Climate check: Building development and structure planning			

Key for partial result
Taken into account very well
Taken into account well
Taken into account in part
Taken into account poorly
Not taken into account
Please select

Key for overall result
Optimally adapted to climate
Adequately taken into account
Could be better
Rectification necessary
Not adapted to climate

Climate check		Local Development Concept		Goal achievement Please fill in	Partial result
Green space	20%	Number of open and green areas - Increasing the proportion of open and green areas in the densely-populated area - Safeguarding a high proportion of open and green areas in new building areas	45%	Taken into account very well	
		Keeping strategically important green areas free of building development - Preventing the fragmentation of green space corridors / green belt - Spatial outline/Green space concept	45%	Taken into account poorly	
		Other measures - Own description.....	10%	Not taken into account	
Fresh air	30%	Taking climate-relevant areas into account - Keeping fresh air corridors (green zones) free of building development - Taking climatological reserved areas into account - Keeping areas important for cold air production free of building development	90%	Taken into account in part	
		Other measures - Own description.....	10%	Taken into account very well	
Waterbodies/ Floods	20%	Safeguarding flood protection - Keeping areas free for flood protection structures - Keeping areas free for retention measures (e.g. local priority zone for recreation) - Keeping HQ30 or yellow hazard zone free of building development (implementing measures) - Implementation of measures from technical programmes on flood hazards	45%	Taken into account poorly	
		Safeguarding the good ecological state of the waterbodies - Keeping areas free for renaturation measures - Initiation of freshwater-ecological improvements - Conserving contiguous open areas bordering waterbodies	45%	Taken into account very well	
		Other measures - Own description.....	10%	Taken into account very well	
Resource-protection and settlement development	30%	Settlement development in accordance with climate-relevant criteria - Avoidance of unplanned settlement - Prioritised settlement development in local settlement focuses - Consolidate inwards before expanding outwards - Settlement development along axes with public transport (within 300m of public transport stopping point)	90%	Taken into account very well	
		Other measures - Own description.....	10%	Not taken into account	
Overall result		Climate Check: Local Development Concept			

Key for partial result
Taken into account very well
Taken into account well
Taken into account in part
Taken into account poorly
Not taken into account
Please select

Key for overall result
Optimally adapted to climate
Adequately taken into account
Could be better
Rectification necessary
Not adapted to climate

2.2 Malmo – “Green space factor”

V švédskom meste Malmo aplikovali pri výstavbe novej štvrte Vastra Hamnen tzv. „**green space factor**“ teda „faktor zelene“. „Green space factor“ zabezpečuje, aby každý pozemok mal minimálne množstvo zelene, a v škále od 0 do 1 musí byť priemerný faktor minimálne 0,5.

Hodnoty „green space factor“ podľa jednotlivých typov plôch (od nepriepustných povrchov s hodnotou 0,0, cez stromy s hodnotou 0,4 až po zelené strechy s hodnotou 0,8) sú uvedené nižšie:

Typ plôch (hodnota faktoru je v zátvorke):

- Zeleň/Vegetácia: plocha, kde korene rastlín sú v priamom kontakte s hlbšími vrstvami pôdy, a voda môže voľne vsakovať do oblasti podzemných vôd. (1,0)
- Zeleň/Vegetácia: plocha, kde korene rastlín nie sú v priamom kontakte s hlbšími vrstvami pôdy, napríklad na povrchu podzemného parkoviska. Hĺbka pôdy menej ako 800 mm. (0,6)
- Zeleň/Vegetácia: plocha, kde korene rastlín nie sú v priamom kontakte s hlbšími vrstvami pôdy, napríklad na povrchu podzemného parkoviska. Hĺbka pôdy viac ako 800 mm. (0,8)
- Zelené strechy, hnedé strechy, eko-strechy: vypočítané pre skutočnú plochu pokrytú rastlinami, nie plochu strechy projektovanú. (0,8)
- Otvorené vodné plochy v nádržiach a podobne: oblasť by mala byť pod vodou najmenej 6 mesiacov za rok. (1,0)
- Nepriepustný povrch, vrátane budovy postavenej na pozemku. (0)
- Dláždené povrchy so spojmi, cez ktoré môže voda infiltrovať do pôdy (0,2)
- Polopriepustné povrchy: piesok, štrk a podobne (0,4)
- Zelené steny: popínavé rastliny s podporou alebo bez podpory. plocha steny, ktorá má byť pokrytá vegetáciou do piatich rokov. Maximálna vypočítaná výška: 10 metrov. (0,7)
- Stromy s obvodom kmeňa nad 35 cm: vypočítané pre maximálnu oblasť 25 m² pre každý strom. (0,4)
- Kry vyššie ako tri metre: vypočítané pre maximálnu oblasť 5 m² pre každý ker (0,2)

Green space factor sa počíta obdobne ako v prípade „Freiraumplanische standards für die Baulandgestaltung“ v Gazi.

Zároveň, aby sa ešte kvalitatívne odlišili plochy zelene, napr. kosený trávnik a lúka, pre jednotlivých staviteľov pripravili 35 kritérií, z ktorých si museli vybrať splnenie 10-tich. Jedná sa o kritériá, podporujúce biodiverzitu, ako napr. na každú bytovú jednotku jedna vtáčia budka, využitie vysadených rastlín v domácnostiach, alebo výsadba aspoň 50 druhov rastlinného sortimentu, ktorý je pôvodný/domáci vo Švédsku. Ďalšie kritériá podporujú zachytávanie dažďovej vody, ako napr. kritérium č. 16, ktoré hovorí, že všetka dažďová voda z budov a spevnených povrchov sa zachytí

a následne využije na zalievanie¹⁸.

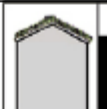
2.3 Berlin – “Biotope Area Factor”

Obdobný prístup sa zvolil aj v meste **Berlín** – úspešný a komplexný program zeleného faktora pod názvom Biotope Area Factor (faktor oblasti biotopu - BAF).

Biotope Area Factor (BAF) bol vyvinutý v 80tych rokoch ešte pred zjednotením mesta a bol zavedený ako záväzný dokument v roku 1994.

Biotope Area Factor (BAF) je obdobný ako ďalšie známe regulatívy a indexy používané v územnom plánovaní. Biotope Area Factor (BAF) vyjadruje pomer environmentálne priaznivých plôch k celkovej ploche.

Table 1. Weight of different types of surfaces ⁽²⁾

Surface type		Weighting factor
Sealed surface Impermeable to air and water and has no plant growth (concrete, asphalt, slabs with a solid subbase)		0.0
Partially sealed surfaces Permeable to water and air, but no plant growth (mosaic paving, slabs with a sand/ gravel subbase)		0.3
Semi-open surfaces Permeable to water and air, some plant growth (gravel with grass coverage, wood-block paving, honeycomb brick with grass)		0.5
Surfaces with vegetation unconnected to soil below On cellar covers or underground garages with less than 80 cm of soil covering		0.5
Surfaces with vegetation unconnected to soil below No connection to soil below but with more than 80 cm of soil covering		0.7
Surfaces with vegetation connected to soil below Vegetation connected to soil below, available for development of flora and fauna		1.0
Rainwater infiltration per m² of roof area Rainwater infiltration for replenishment of groundwater; infiltration over surfaces with existing vegetation		0.2
Vertical greenery up to 10m in height Greenery covering walls and outer walls with no windows; the actual height, up to 10 m, is taken into account		0.5
Green roofs Extensive and intensive coverage of rooftop with greenery		0.7

¹⁸ <http://www.grabs-eu.org/downloads/EP6%20FINAL.pdf>

Hodnoty BAF faktora jednotlivých typov plôch pre výpočet sú nasledovné (pozri aj obr. hore):

Typ plochy	Hodnota faktora
Spevnená plocha	0,0
Čiastočne spevnená plocha	0,3
50% spevnená plocha	0,5
Plocha vegetácie bez kontaktu s rastlým terénom (Vrstva zeminy pod 80cm)	0,5
Plocha vegetácie bez kontaktu s rastlým terénom (Vrstva zeminy nad 80cm)	0,7
Plocha vegetácie na rastlom teréne	1,0
Poldre (plocha) na vsakovanie dažďovej vody zo strechy (na m2 strechy)	0,2
Vertikálne ozelenenie	0,5
Zelená strecha	0,7

Tabuľka 3: Hodnota BAF sa pohybuje od 0,6 (obytné oblasti) po 0,3 (technickú infraštruktúru)¹⁹

Table 2. BAF targets for different types of developments ⁽²⁾

Alterations or extensions of existing development		New development
Degree of coverage	BAF	
Residential units		
up to 0.37 0.38 to 0.49 over 0.50	0.60 0.45 0.30	0.60
Commercial use		
N/A	0.30	0.30
Commercial enterprises and central business facilities; administrative and general use		
N/A	0.30	0.30
Public facilities		
up to 0.37 0.38 to 0.49 over 0.50	0.60 0.45 0.30	0.60
Schools and education complexes		
N/A	0.30	0.30
Nursery Schools and Day Care Centres		
up to 0.37 0.38 to 0.49 over 0.50	0.60 0.45 0.30	0.60
Technical Infrastructure		
N/A	0.30	0.30

¹⁹

<http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/landschaftsplanung/handbuch/de/biotopflaechenfaktor/index.shtml>

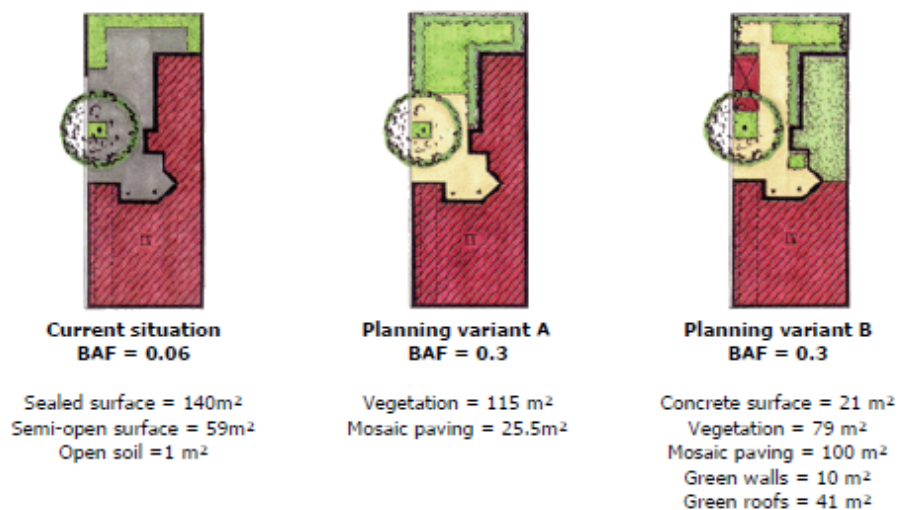


Figure 3. Example of different methods of achieving BAF of 0.3 ⁽²⁾. In this example, land area = 479 m² and the degree of development is 0.59.

Obr. hore: Ukážka výpočtu BAF

Využitelnosť a právna záväznosť:

Aj keď sa BAF v súčasnosti aplikuje len na oblasti, pre ktoré je spracovaný záväzný Krajinný plán, čo v praxi znamená 16% územia Berlína v 21 mestských častiach. Mimo týchto území je BAF dobrovoľným nástrojom a slúži ako smernica na zapracovanie environmentálnych opatrení do nových rozvojových a stavebných zámerov.

2.4 Londýn, časť Sutton – „Green Infrastructure Score”

Vo Veľkej Británii v Londýne (Sutton)²⁰ sa začalo s vyhodnocovaním každej novej investičnej výstavby za pomoci tzv. indexu zelenej infraštruktúry (Green Infrastructure Score -GIS)²¹. Spočíva v stanovení indexu ešte pred zahájením výstavby, vypočítania indexu v prípade realizácie výstavby a ich vzájomného porovnania. **Cieľom je dosiahnuť stav, pri ktorom sa po realizácii investície index zelenej infraštruktúry zvýši o 0,2 oproti počiatočnému. V prípade výstavby „na zelenej lúke“ sa nestanovuje index pred zahájením výstavby, ale celkový index zelenej infraštruktúry po realizácii výstavby nesmie byť nižší 0.6.** Investorom a stavebníkom sú k dispozícii pred pripravené tabuľky, kde sa na základe výkazov výmier stanovia indexy zelenej infraštruktúry pred investíciou a po investícii. Výpočet je obdobný ako pri indexe nepriepustnosti, kde sa sčítavajú súčiny jednotlivých rozlôh a dielčích indexov (pozri tabuľku dole) a vydedia sa celkovou rozlohou stavebného pozemku:

$$\text{Index zelenej infraštruktúry} = \frac{[\text{rozloha plochy a (m}^2\text{)} \times \text{index a}] + [\text{rozloha plochy b} \times \text{index b}] + \dots}{\text{Celková plocha stavebného pozemku (m}^2\text{)}}$$

Tabuľka 4: Tabuľka čiastkových indexov zelenej infraštruktúry

	Typ plochy	Index
a	Vegetácia: oblasť, kde korene rastlín sú v priamom kontakte s hlbšími vrstvami pôdy, a voda môže voľne vsakovať do oblasti podzemných vôd.	1
b	Otvorené vodné plochy v nádržiach a podobne: oblasť by mala byť pod vodou najmenej 6 mesiacov za rok	1
c	Vegetácia: oblasť, kde korene rastlín nie sú v priamom kontakte s hlbšími vrstvami pôdy, napríklad na povrchu podzemného parkoviska. Hĺbka pôdy viac ako 800 mm.	0,7
d	Zelené strechy, hnedé strechy, eko-strechy: vypočítané pre skutočnú plochu pokrytú rastlinami, nie plochu strechy projektovanú. (0,8)	0,7
e	Zelené steny: popínavé rastliny s podporou alebo bez podpory. Oblasť steny, ktorá má byť pokrytá vegetáciou do piatich rokov. Maximálna vypočítaná výška: 10 metrov.	0,5
f	Vegetácia: oblasť, kde korene rastlín nie sú v priamom kontakte s hlbšími vrstvami pôdy, napríklad na povrchu podzemného parkoviska. Hĺbka pôdy menej ako 600 mm.	0,5

²⁰ Developing Green Space Guidelines for Sutton July 2011

²¹ http://www.greeninfrastructurenw.co.uk/resources/GI_and_CC_Action_Plan_Consultation_Draft_02.09.10.pdf

g	Polopriepustné oblasti: piesok, štrk a podobne	0,4
h	Stromy s obvodom kmeňa nad 35 cm: vypočítané pre maximálnu plochu 25 m ² pre každý strom	0,4
i	Kry vyššie ako tri metre: vypočítané pre maximálnu oblasť 5 m ² pre každý ker	0,2
j	Plochy dláždené z kameňa so spojmi, cez ktoré môže voda infiltrovať do pôdy	0,2
k	Nepriepustné plochy, vrátane budovy postavenej na pozemku	0

2.5 Seattle – “Green Factor”

Po vzore predchádzajúcich miest v Európe, aj mesto Seattle zaviedlo „Green factor“ (zelený faktor) ako regulatív rozvoja mesta s cieľom zvýšiť kvalitu a množstvo zelene v meste a zároveň umožniť developerom a architektom určitú flexibilitu pri dosiahnutí požadovanej stanovenej výšky zeleného faktoru.

Vybraná stratégia zároveň aj sledovala zvýšenie zadržiavania dažďových vôd v urbánnom prostredí.

Systém skóre (Scoring System)

Developeri a žiadatelia o stavebné povolenie musia preukázať, že ich projekty spĺňajú „Green factor“ (zelený faktor) pri vypíňaní tlačiva žiadosti (ukážka tlačiva na ďalšej strane). Systém skóre (Scoring System) podporuje priepustné povrchy a dlažby, zelené strechy, ozelenené fasády, výsadbu pouličných stromov a ochranu existujúcich stromov a pod. Osobitným bonusom sú napr. pestovanie zeleniny, výsadba pôvodných rastlín, výsadba suchovzdorného sortimentu a samozrejme zber a využívanie dažďovej vody. Viac informácií na linke:

http://www.seattle.gov/dpd/Planning/Seattle_s_Comprehensive_Plan/Overview/default.asp

Green Factor Score Sheet

SEATTLE *xgreen*

Project title:

enter sq ft
of parcel

Parcel size (enter this value first) *

5 000

SCORE

-

Landscape Elements**		Totals from GF worksheet	Factor	Total
A Landscaped areas (select one of the following for each area)				
1	Landscaped areas with a soil depth of less than 24"	enter sq ft 0	0,1	-
2	Landscaped areas with a soil depth of 24" or greater	enter sq ft 0	0,6	-
3	Bioretention facilities	enter sq ft 0	1,0	-
B Plantings (credit for plants in landscaped areas from Section A)				
1	Mulch, ground covers, or other plants less than 2' tall at maturity	enter sq ft 0	0,1	-
2	Shrubs or perennials 2'+ at maturity - calculated at 12 sq ft per plant (typically planted no closer than 18" on center)	enter number of plants 0	0,3	-
3	Tree canopy for "small trees" or equivalent (canopy spread 8' to 15') - calculated at 75 sq ft per tree	enter number of plants 0	0,3	-
4	Tree canopy for "small/medium trees" or equivalent (canopy spread 16' to 20') - calculated at 150 sq ft per tree	enter number of plants 0	0,3	-
5	Tree canopy for "medium/large trees" or equivalent (canopy spread of 21' to 25') - calculated at 250 sq ft per tree	enter number of plants 0	0,4	-
6	Tree canopy for "large trees" or equivalent (canopy spread of 26' to 30') - calculated at 350 sq ft per tree	enter number of plants 0	0,4	-
7	Tree canopy for preservation of large existing trees with trunks 6"+ in diameter - calculated at 20 sq ft per inch diameter	enter inches DBH 0	0,8	-
C Green roofs				
1	Over at least 2" and less than 4" of growth medium	enter sq ft 0	0,4	-
2	Over at least 4" of growth medium	enter sq ft 0	0,7	-
D Vegetated walls				
		enter sq ft 0	0,7	-
E Approved water features				
		enter sq ft 0	0,7	-
F Permeable paving				
1	Permeable paving over at least 6" and less than 24" of soil or gravel	enter sq ft 0	0,2	-
2	Permeable paving over at least 24" of soil or gravel	enter sq ft 0	0,5	-
G Structural soil systems				
		enter sq ft 0	0,2	-
		sub-total of sq ft =	0	
H Bonuses				
1	Drought-tolerant or native plant species	enter sq ft 0	0,1	-
2	Landscaped areas where at least 50% of annual irrigation needs are met through the use of harvested rainwater	enter sq ft 0	0,2	-
3	Landscaping visible to passersby from adjacent public right of way or public open spaces	enter sq ft 0	0,1	-
4	Landscaping in food cultivation	enter sq ft 0	0,1	-
				Green Factor numerator =

* Do not count public rights-of-way in parcel size calculation.

** You may count landscape improvements in rights-of-way contiguous with the parcel. All landscaping on private and public property must comply with the Landscape Standards Director's Rule (DR 6-2009)

Minimálne skóre je dané typom urbanistickej štruktúry a využitia územia, od 0,6 pre nízkopodlažnú zástavbu rodinných domov po 0,3 pre obchodné, priemyselné areály (pozri tabuľku č.5)

Tabuľka č.5: Minimálne skóre „zeleného faktora“ podľa územia Development Type (Land Use Code) Minimum Green Factor Score):

Development Type (Land Use Code)	Minimum Green Factor Score
Commercial and Neighbourhood Commercial (NC1, NC2, NC3, C1, C2)	0.30
Industrial Commercial (IC) within urban village or urban center boundaries	0.30
Mid-rise and High-rise Multi-family Residential (MR, HR)	0.50
Lowrise Multifamily Residential (LR)	0.60

V roku 2009 sa celý systém revidoval a boli aj pridané niektoré nové kategórie. Každá nová výstavba musí dosiahnuť minimálne skóre 0,5.

Tabuľka č.6:

Surface Type Description	Weighting Factor
Sealed - Surface is impermeable to air and water and has no plant growth (concrete, asphalt, slabs with a solid sub-base)	0.0
Partially Sealed – Surface is permeable to water and air and has no plant growth (clinker brick, mosaic paving, slabs with a sand or gravel sub-base)	0.3
Surface Type Description	Weighting Factor
Semi-open – Surface permeable to water and air; infiltration; plant growth (gravel with grass coverage, wood-block paving, honeycomb brick with grass)	0.5
Surfaces with vegetation, unconnected to soil below, such as underground garages with less than 80 cm of soil covering	0.5
Surfaces with vegetation that have no connection to soil below but with more than 80 cm of soil covering	0.7
Surfaces with vegetation, connected to soil below available for development of flora and fauna	1.0
Rainwater infiltration per m ² of roof area over surfaces with existing vegetation	0.2
Greenery covering walls and outer walls with no windows; actual height up to 10 m	0.5
Green roof	0.7

(zdroj: <http://clerk.ci.seattle.wa.us/~scripts/nph-brs.exe?s1=23.86.019&s2=&S3=&Sect4=AND&l=20&Sect3=PLURON&Sect5=CODE1&d=CODE&p=1&u=%2F~public%2Fcode1.htm&r=1&Sect6=HITOFF&f=G>)

Využitelnosť a právna záväznosť:

V súčasnosti sa povinne aplikuje pri nových rozvojových projektoch mimo centra mesta, zároveň sa navrhuje jeho využitie pri obytných zónach a južnej časti centra mesta.

(zdroj: <http://www.seattle.gov/dpd/Permits/GreenFactor/WhereDoesitApply/default.asp>)

2.6 Ekoindex²²

Ekoindex (Eix) je koeficient, ktorý predstavuje podiel vodopriepustných povrchov a množstva zelene. Je ukazovateľ, ktorý charakterizuje ekologickú kvalitu plôch nezastavaných nadzemnými stavbami a súčasne v sebe zahŕňa množstvo zelene na danej ploche územia.

Ekoindex pozostáva z dvoch zložiek – základného ekoindexu a doplnkového ekoindexu.

Na výpočet ekoindexu je potrebné poznať výmeru:

- nezastavaných plôch
- ich členenie na plochy spevnené a nespevnené

Nespevnené plochy je treba rozčleniť podľa druhu vegetácie a stanoviť výmeru vodných plôch. Každý druh plochy má určenú hodnotu ekofaktora a pomocou neho sa vyráta hodnota základného ekoindexu.

Doplnkový ekoindex sa vypočítava pomocou výmery pôdorysnej plochy korún solitérnych stromov vysadených na spevnených plochách a zastavaných plochách a pomocou výmery plôch zelene na vodorovných, zvislých a šikmých plochách vonkajších konštrukcií nadzemných a podzemných stavieb.

Výpočet základného ekoindexu

Výmera jednotlivých druhov nezastavaných plôch sa vynásobením príslušným ekofaktorom premení na fiktívne, vážené ekoplochy. Základný ekoindex dostaneme ako pomer sumy ekoplôch ku skutočnej výmere nezastavaných plôch.

Hodnoty ekofaktora jednotlivých plôch pre výpočet základného ekoindexu:

Druh plachy	spevnené plachy	kosené trávnaté plachy	plachy inundácií a suchých poldrov	prírodné, nekosené trávnaté plachy	plachy s nízkou krovinatou zeleňou	vodné plachy	plachy so stromovou a vyššou krovinatou zeleňou
Eko faktor	0,0	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	2,0

Doplnkový ekoindex sa vypočítava postupom :

- z plochy pôdorysného priemetu korún stromov a plochy zelene na konštrukciách vynásobením príslušným ekofaktorom vyráta fiktívna ekoplocha a po jej predelení skutočnou výmerou nezastavaných plôch dostaneme hodnotu doplnkového ekoindexu.

Hodnoty ekofaktora pre výpočet doplnkového ekoindexu:

²² Kováč, D.: „REGULAČNÉ NÁSTROJE“ / 2009, MVRR SR, SAS-ZUUPS, ZMOS) Zborník z odborného seminára.

Komrska, J.: Hľadanie optimálneho podielu zelene v urbanistickej štruktúre, In Coplák, J. , Rakšányi, P.: Plánovanie ekologických sídlisk, ISBN 978-80-88999-37-9

- plocha pôdorysného priemetu korún stromov.....2.0;
- plocha zelene na konštrukciách.....0.5.

Výsledný ekoindex Eix je súčtom základného a doplnkového ekoindexu.

Teoretická maximálna hodnota základného ekoindexu je 2,0, čo by zodpovedalo zástavbe v súvislom stromovom poraste bez akýchkoľvek spevnených plôch. Veľkosť doplnkového ekoindexu môže teoreticky dosiahnuť hodnotu okolo 1,0 pri vysokej hustote zástavby so zelenými strechami a fasádami.

Poznámky k vodopriepustnosti územia a k zadržiavaniu dažďovej vody v území

Z hľadiska vodo(ne)priepustnosti má osobitný význam jej definovanie v zástavbe svahovitých území.

Podľa najnovších zahraničných metodík sa v svahovitom území Impervious surface ratio ISR (pozri aj text ďalej) v území upravuje koeficientom svahovitosti :
 $< 15\% \text{ } k=1,0$; $15\text{-}20\% \text{ } k= 0,66$; $20\text{-}25\% \text{ } k=0,33$; $>25\% \text{ } k=0$

Využitelnosť a právna záväznosť:

Ekoindex sa dá použiť výlučne na hodnotenie segmentov územia so zástavbou. Ak chceme použiť ekoindex ako regulatív v územnom pláne, možno ho použiť, len ak súčasne určí rozsah zastavaných plôch.

2.7 Štandard pomeru nepriepustného povrchu – „Impervious surface ratio (ISR)“

Tento prístup sa často aplikuje v USA²³ (napr. Nashville, Cincinnati, Alabama). Nepriepustná plocha predstavuje všetky vode nepriepustné povrchy (strechy budov a stavebných konštrukcií, asfaltové a nepriepustné dláždené povrchy a pod.) Štandard pomeru nepriepustného povrchu (Impervious Surface Ratio) sa rovná celkovej rozlohe nepriepustnej plochy delenej celkovou plochou pozemku (do výpočtu sa nezapočítavajú prístupové komunikácie).

Ako sa používa štandard pomeru nepriepustného povrchu ?

Štandard pomeru nepriepustného povrchu (Impervious Surface Ratio) slúži ako štandard určenia intenzity rozvoja v určenej lokalite. Pri tom pre zóny s určenou nízkou intenzitou rozvoja je hranica prípustného štandardu pomeru nepriepustného povrchu v Cincinnati napr. 60%, pre vysokú intezitu 75%.²⁴

2.8 Chicago – Green Permits

²³ Moučka, J.: Extenzívni zástavby a krajina, In Architektúra a urbanizmus, 2005

²⁴ www.hamilton-co.org/hcrpc

Hlavným cieľom tzv. Green Permit Program (Program zelených stavebných povolení), ktorý bol zavedený v roku 2005 bolo zabezpečiť, aby nová výstavba a rozvoj v meste sa uberal udržateľným smerom. Žiadatelia o stavebné povolenie pri výstavbe nových stavieb, ale aj pri rekonštrukčných prácach si môžu vybrať z viacerých ponúknutých možností od využívania obnoviteľnej energie, vegetačných striech, prirodzené vetranie a pod.(pozri tabuľku č.7) Zároveň pre obchodné, priemyselné a obytné projekty musia spĺňať kritériá známeho ratingového systému LEED Leadership in Energy and Environmental Design (LEED).

Okrem vytvorenia si „imagu“ mesta ako „najzelenšieho“ v Spojených štátoch, zároveň sa takto aj rieši aj manažment dažďovej vody. Od roku 2007 v meste platí, že pre rozsiahlejšom rozvoji a investičných výstavbách je potrebné zachytiť prvú polovicu „palca“ zrážok priamo na mieste (the first half-inch of rainfall on-site).

V tabuľke 7 sa nachádzajú možnosti na získanie „Green Permit Program (Program zelených stavebných povolení), medzi je už spomínané inštalácia vegetačnej strechy, ako aj environmenálne priaznivý manažment vody.

Tabuľka č.7:

Box 1. Green Menu Items
• Green roofs • Exceptional energy performance • Renewable energy • Extra affordability • Transit-oriented developments and difficult-to-develop areas • Innovation • Exceptional water management • Exceeds LEED or Chicago Green Homes Certification • Natural ventilation • Exceptional bike parking

Využitelnosť a právna záväznosť:

Green Permit Program (Program zelených stavebných povolení) zabezpečuje zrýchlenie konania ako aj odpustenie určitých poplatkov. Dá použiť len pri konkrétnych stavebných aktivitách.

Kritické zhodnotenie predstavených prístupov, regulatívov, štandardov podmienky Slovenska

Na nasledujúcich stranách sme porovnali jednotlivé prístupy. Korelačná tabuľka (str.41-45) vyjadruje vzťah indexu nepriepustnosti (vyjadrený v %) a index priepustnosti, ako aj

porovnanie jednotlivých prístupov v prehľadnej tabuľke. Tabuľka ukázala, že jednotlivé prístupy a hlavne index priepustnosti sa vo veľkej miere zhodujú, alebo sú podobné.

Korelačná tabuľka

	Graz			Malmö		Berlin		London-Sutton	
	Typ plochy	Index nepriepustnosti (IN, %)	Index priepustnosti= 1-IN/100	Typ plochy	Green space factor	Typ plochy	Biotope area factor (BAF)	Typ plochy	Green Infrastructure Score (GIS)
vodné plochy				Otvorené vodné plochy v nádržiach a podobne: oblasť by mala byť <u>pod vodou najmenej 6 mesiacov za rok</u>	1			Otvorené vodné plochy v nádržiach a podobne: oblasť by mala byť <u>pod vodou najmenej 6 mesiacov za rok</u>	1
vegetácia 1	Úplná priepustnosť - vegetačné plochy vytvorené na rastlom teréne	0	1	Vegetácia: plocha, kde korene rastlín <u>sú v priamom kontakte</u> s hlbšími vrstvami pôdy a voda môže voľne vsakovať do oblasti podzemných vôd	1	Plocha vegetácie na rastlom teréne	1	Vegetácia: oblasť, kde korene rastlín <u>sú v priamom kontakte</u> s hlbšími vrstvami pôdy a voda môže voľne vsakovať do oblasti podzemných vôd	1
				Vegetácia: plocha, kde korene rastlín <u>nie sú v priamom kontakte</u> s hlbšími vrstvami pôdy (napr. povrch podzemného parkoviska). Hĺbka pôdy <u>viac ako 800 mm.</u>	0,8	Plocha vegetácie <u>bez kontaktu</u> s rastlým terénom, vrstva zeminy <u>nad 800 mm.</u>	0,7	Vegetácia: oblasť, kde korene rastlín <u>nie sú v priamom kontakte</u> s hlbšími vrstvami pôdy (napr. povrch podzemného parkoviska). Hĺbka pôdy <u>viac ako 800 mm.</u>	0,7
zelené strechy	Vegetačná strecha na strechách budov, alebo na podzemných garážach s výškou pôdneho substrátu viac ako 300 mm	20	0,8	Zelené strechy, hnedé strechy, eko-strechy: vypočítané pre <u>skutočnú plochu pokrytú rastlinami</u> , nie plochu strechy projektovanú	0,8	Zelená strecha	0,7	Zelené strechy, hnedé strechy, eko-strechy: vypočítané pre <u>skutočnú plochu pokrytú rastlinami</u> , nie plochu strechy projektovanú	0,7
	Vegetačná strecha na strechách budov, alebo na podzemných garážach s výškou pôdneho substrátu 150-300 mm	45	0,55						
	Vegetačná strecha na strechách budov, alebo na podzemných garážach s výškou pôdneho substrátu 80-150 mm	60	0,4						

zelené steny			Zelené steny: popínavé rastliny s podporou alebo bez podpory, plocha steny, ktorá má byť pokrytá <u>vegetáciou do 5-tich rokov</u> . Maximálna vypočítaná výška: <u>10 metrov</u>	0,7	Vertikálne ozelenenie	0,5	Zelené steny: popínavé rastliny s podporou alebo bez podpory. Oblasť steny, ktorá má byť pokrytá <u>vegetáciou do 5-tich rokov</u> . Maximálna vypočítaná výška: <u>10 metrov</u>	0,5	
Vegetácia 2			Vegetácia: plocha, kde korene rastlín <u>nie sú v priamom kontakte</u> s hlbšími vrstvami pôdy (napr. povrch podzemného parkoviska). Hĺbka pôdy <u>menej ako 800 mm.</u>	0,6	Plocha vegetácie <u>bez kontaktu</u> s rastlým terénom, vrstva zeminy <u>pod 800 mm.</u>	0,5	Vegetácia: oblasť, kde korene rastlín <u>nie sú v priamom kontakte</u> s hlbšími vrstvami pôdy (napr. povrch podzemného parkoviska). Hĺbka pôdy <u>menej ako 800 mm. (opravené zo 600mm)</u>	0,5	
polopriepustné	Polovičná priepustnosť - plocha pokrytá dlažbou s rozšírenými otvorenými medzerami (škárkami), plocha pokrytá zatravnovacími dlaždicami, plocha pokrátá pórovitou dlažbou v štrkovom lôžku	50	0,5	Polopriepustné plochy: piesok, štrk a podobne	0,4	50% spevnená plocha	0,5	Polopriepustné oblasti: piesok, štrk a podobne	0,4
rastliny			Stromy <u>s obvodom kmeňa nad 35cm</u> : vypočítané pre maximálnu oblasť <u>25m² pre každý strom.</u>	0,4			Stromy <u>s obvodom kmeňa nad 35cm</u> : vypočítané pre maximálnu oblasť <u>25m² pre každý strom.</u>	0,4	
			Kry <u>vyššie ako 3m</u> : vypočítané pre maximálnu obasť <u>5m² pre každý ker</u>	0,2			Kry <u>vyššie ako 3m</u> : vypočítané pre maximálnu obasť <u>5m² pre každý ker</u>	0,2	

častočne priepustné	Nepriepustnosť (67%) - plocha pokrytá dlažbou v pieskovom lôžku	67	0,33	Plochy dláždené z kameňa so spojmi, cez ktoré <u>môže voda infiltrovať do pôdy</u>	0,2	Častočne spevnená plocha	0,3	Plochy dláždené z kameňa so spojmi, cez ktoré <u>môže voda infiltrovať do pôdy</u>	0,2
poldre						Poldre na vsakovanie dažďovej vody	0,2		
póda									
nepriepust	Nepriepustnosť (100%) - plocha pokrytá asfaltom, plocha pokrytá dlažbou v maltovom lôžku a zastavaná plocha	100	0	<u>Nepriepustné plochy, vrátane budov</u> postavených na pozemku	0	Spevnená plocha	0	<u>Nepriepustné plochy, vrátane budovy</u> postavenej na pozemku	0
-									

	Graz			Seattle				metodika prof. Kováča	
	Typ plochy	Index nepriepustnosti (IN, %)	Index priepustnosti= 1-IN/100	Typ plochy (pôvodný materiál)	Green factor (multiplier)	Typ plochy	Green factor 2 (weighting factor)	Typ plochy	Ekofaktor
								Plochy so stromovou a vyššou krovinatou zeleňou	2
vodné plochy				Zariadenia využívajúce zozbieranú dažďovú vodu a plochy, ktoré sú pod vodou minimálne 6 mesiacov v roku	1			Vodné plochy	1
vegetácia 1	Úplná priepustnosť - vegetačné plochy vytvorené na rastlom teréne	0	1	Plocha vegetácie na rastlom teréne (spĺňa štandardy pre dažďovú/búrkovú vodu, titl.22, subt.VIII,...)	1	Povrch s vegetáciou a kontaktom na pôdu v podloží využiteľná pre rozvoj fauny a flóry	1		
								Prírodné nekosené trávnaté plochy	1
								Plochy s nízkou krovinatou zeleňou	1
				Plocha vegetácie s hĺbkou pôdy viac ako 602 mm	0,6	Povrch s vegetáciou, ktorý nemá priamy kontakt s podložnými vrstvami pôdy, ale s viac ako 800 mm hĺbkou pôdy	0,7		
zelené strechy	Vegetačná strecha na strechách budov, alebo na podzemných garážach s výškou pôdneho substrátu viac ako 300 mm	20	0,8			Zelená strecha	0,7		
	Vegetačná strecha na strechách budov, alebo na podzemných garážach s výškou pôdneho substrátu 150-300 mm	45	0,55						
	Vegetačná strecha na strechách budov, alebo na podzemných garážach s výškou pôdneho substrátu 80-150 mm	60	0,4						
				Zelené strechy- stredný vzrast minimálne 100 mm	0,7				
				Zelené strechy- stredný vzrast 50-100 mm	0,4				
zelené steny				Zelené steny	0,7	Zelené pokrytie múrov a vonkajších stien bez okien s výškou do 10 m.	0,5	Plocha zelene na konštrukciách	0,5

Vegetácia 2				Plocha vegetácie s hĺbkou pôdy menej ako 602 mm	0,1	Povrch s vegetáciou, ktorý nemá priamy kontakt s podložnými vrstvami pôdy (ako povrch podzemného parkoviska), s menej ako ako 800 mm hĺbkou pôdy	0,5		
								Kosené trávnaté plochy	0,5
								Plochy inundácií a suchých poldrov	0,5
polopriepustné	Polovičná priepustnosť - plocha pokrytá dlažbou s rozšírenými otvorenými medzerami (škárami), plocha pokrytá zatravnovacími dlaždicami, plocha pokrytá pórovitou dlažbou v štrkovom lôžku	50	0,5	Priepustná dlažba uložená na minimálne 602 mm pôdy a/alebo štrku, resp. piesku	0,5	Polootvorené povrchy priepustné pre vodu a vzduch, priesak a rast rastlín (štrk s pokrývkou trávy, drevené bloky, betónové otvorené bloky s rávou)	0,5		
rastliny									
častočne priepustné	Nepriepustnosť (67%) - plocha pokrytá dlažbou v pieskovom lôžku	67	0,33	Priepustná dlažba uložená na 150-602 mm pôdy a/alebo štrku, resp. piesku	0,2	Častočne priepustné plochy pre vodu a vzduch, bez rastlín (kameninová dlažba, mozaiková dlažba, kamenná podlaha s pieskovým alebo štrkovým lôžkom)	0,3		
poldre						Vsakovanie dažďovej vody na m ² plochy strechy nad povrchmi s existujúcou vegetáciou	0,2		
pôda				Nezakrytá (nezatravnená) pôda. Pôda bez vegetácie.	0,2				
nepriepust	Nepriepustnosť (100%) - plocha pokrytá asfaltom, plocha pokrytá dlažbou v maltovom lôžku a zastavaná plocha	100	0			Nepriepustné plochy pre vodu a vzduch, bez rastlín (betón, asfalt, dlažba s maltovým lôžkom)	0	Spevnené plochy	0
- rastliny				Rastliny - zachovanie existujúcich stromov o polomere minimálne 152 mm vo výške 1200 mm.	0,8				

				Rastliny - stredné až veľké stromy	0,4				
				Rastliny - malé až stredné stromy	0,3				
				Rastliny - početné kríky alebo iné trvalky o minimálnej výške 602 mm v dospelosti	0,3				
				Rastliny - mulč, pokrytie povrchu alebo iné rastliny, ktorých očakávaný vzrast bude nižší ako 602 mm v zrelom štádiu vzrastu	0,1				
-									
bonusy				Bonusy – plocha zelene, ktorá celá pozostáva zo suchomilných alebo prirodzene rastrúcich druhov	0,1				
				Bonusy - plocha zelene, ktorá prijíma minimálne 50% závlahy zo zachytenej dažďovej vody	0,2				
				Bonusy - plocha zelene viditeľná z príľahlých vonkajších ciest alebo verejných otvorených priestranstiev	0,1				
				Bonusy - plocha zelene s pestovaním plodín	0,1				
-									
doplňky								Plocha pôdorysného priemetu stromov	2
								Plocha zelene na konštrukciách	0,5

Kritické zhodnotenie predstavených prístupov, regulatívov, štandardov pre podmienky Slovenska

„Štandard nepriepustnosti“ - Graz

Posúdenie predstaveného „Štandardu nepriepustnosti“ (Graz) a jeho aplikovateľnosť pri spracovaní jednotlivých stupňov ÚPD na Slovensku:

„Štandard nepriepustnosti“ (v %) hodnotí nepriepustnosť plôch podľa definovaných kritérií. Jednotlivé kategórie urbankej priestorovej štruktúry majú definované maximálne hodnoty tohoto parametra, ktorý je potrebné zachovať vytvorením potrebných opatrení, resp. pri novej výstavbe navrhovať objekty tak, aby ako celok splnili potrebné parametre. Tento parameter sa líši od všetkých ostatných metodík tým, že hodnotí nepriepustnosť, zatiaľ čo ostatné práve naopak sledujú prípustnosť povrchov vzhľadom na vodu, prípadne vzduch a sú definované v intervale $<0,1>$, pričom 100% nepriepustný povrch má hodnotu „0“ a 0% nepriepustný hodnotu „1“ (viď samostatná korelačná tabuľka všetkých hodnotení).

Ako vo všetkých hodnoteniach, aj tu sa počíta výsledný parameter hodnoteného územia ako vážený priemer jednotlivých plôch, vstupujúcich do hodnotenia a ich parametrov (všeobecný vzorec je uvedený samostatne). Okrem toho sa pripočítavajú plochy ďalších opatrení, ako sú vegetačné strechy a pod.

V súčasnosti sa realizuje vyhodnotenie štandardov, ktoré sa používajú ako interná smernica.

Aplikovateľnosť parametra na slovenské podmienky je veľmi dobrá, aj keď vzhľadom na všetky ostatné metodiky je skôr vhodnejšie sledovať priepustnosť a k tomu pridať ďalšie sledované veličiny (stromy, vegetácia, poldre a pod.), či už je definovaná ako eko-index, *green index* alebo inak.

Metodicky sa územie rozdelí na (mestské) zóny podľa definovaných kritérií (historické jadro, hustota zástavby, sídlisko, priemyselná oblasť a pod.), zadefinujú sa požadované parametre, východiskom môže byť syntéza metodík, používaných v tomto materiáli a tie budú potom sledované pri nových investičných projektoch, ale aj strategických rozhodnutí z hľadiska zachovania plôch zelene, zabezpečenie kvality ovzdušia, vodného režimu a pod.

Zohľadnenie kritérií zadržiavania (a prípadného následného využitia) dažďovej vody v urbanizovanom prostredí (napr. aj návrhy a chýbajúce aspekty, okrem sklonu terénu a pod., ktoré je potrebné vziať do úvahy):

Kritériá zadržiavania vody sú zohľadnené tým, že jednotlivé zóny môžu mať len maximálny povolený štandard nepriepustnosti, takže je to vlastne zabezpečené priamo plnením kritérií bez definovania postupu. Keď územie spĺňa požadované kritériá, musí nutne dostatočne zadržiavať dažďovú vodu

V metodike nie sú uvedené ďalšie opatrenia, ako sú poldre, zalievanie dažďovou vodou a pod., ktoré by bolo vhodné doplniť, resp. použiť pri tvorbe slovenských štandardov.

Posúdenie "vhodnosti" váhovania a veľkosti jednotlivých dielčích faktorov so zameraním na zadržiavanie dažďovej vody v urbanizovanom prostredí:

Na posúdenie vhodnosti váhovania by bolo dobré poznať skúsenosti partnerov v Graz-i. V podstate ale v priemere ide o veľmi podobné váhy, ako u ostatných metodík (keď sa v konečnom dôsledku zoberie do úvahy sledovanie „nepriepustnosti“ versus „~priepustnosti“ v ostatných metodikách.

Z hľadiska posúdenia ide istotne o veľmi dôležitý a sledovaniahodný štandard a bude po určitom čase vyhodnotený a v prípade výraznejších klimatických zmien, trendov pravdepodobne prehodnotený.

Ďalšie poznámky, návrhy:

V metodike nie sú uvedené ďalšie opatrenia, ako sú poldre, zalievanie dažďovou vodou a pod., ktoré by bolo vhodné doplniť, resp. použiť pri tvorbe slovenských štandardov. V metodike nie sú uvedené zelené steny, vegetácia bez kontaktu s hlbšími vrstvami pôdy, stromy, kry a explicitne ani otvorené vhodné plochy.

Vzhľadom na ostatné používané metodiky navrhujeme skôr sledovať priepustnosť a k tomu pridať ďalšie sledované veličiny (stromy, vegetácia, poldre a pod.).

“Green space factor” Malmo

Posúdenie prístupu využitého v Malmo (Green space factor a doplnkové kritéria), posúdenie regulativu „Green spaces factor“ (Malmo) a jeho aplikovateľnosť pri spracovaní jednotlivých stupňov ÚPD na Slovensku:

“Green space factor” $<0,1>$, factor zelene, zabezpečuje pre každý pozemok minimálne množstvo zelene tým, že musí byť priemerný faktor hodnoteného územia aspoň 0,5. Jednotlivé plochy sú hodnotené z hľadiska zelene, kvality zelene, jej kontaktu s podloží, do úvahy sú zobrať zelené strechy, zelené steny. Ostatné plochy sú hodnotené z hľadiska priepustnosti pre vodu a vzduch a sú im priradené koeficienty od „0“ – nepriepustné, až po „1“ – vegetácia s priamym kontaktom s hlbšími vrstvami pôdy, resp. otvorené vodné plochy (pozri samostatná korelačná tabuľka všetkých hodnotení). Doplnkovo sa hodnotia kritériá podporujúce biodiverzitu (podpora výsadby pôvodných druhov, a pod.). Všetka dažďová voda z budov a spevnených povrchov sa zachytáva a využíva na zalievanie!

Ako vo všetkých hodnoteniach, aj tu sa počíta výsledný parameter hodnoteného územia ako vážený priemer jednotlivých plôch, vstupujúcich do hodnotenia a ich parametrov (všeobecný vzorec je uvedený samostatne). Okrem toho sa pripočítavajú plochy ďalších opatrení, ako sú vegetačné strechy a pod.

Parameter bol použitý pri výstavbe novej štvrte, nebol použitý (podľa literatúry) na hodnotenie jednotlivých mestských zón (na rozdiel od Graz-u).

Ide pravdepodobne o jeden z najkomplexnejších metodických postup, používaný v Európe, aj keď zatiaľ použitom len pri výstavbe novej štvrte mesta. Je ním potrebné sa inšpirovať, zistiť doterajšie skúsenosti. Aplikovateľnosť parametra na slovenské pomery je veľmi dobrá, bude ho potrebné upraviť, resp. zobrať do úvahy aj ostatné metodiky.

Zohľadnenie kritérií zadržiavania (a prípadného následného využitia) dažďovej vody v urbanizovanom prostredí (napr. aj návrhy a chýbajúce aspekty, okrem sklonu terénu a pod., ktoré je potrebné vziať do úvahy):

Kritériá zadržiavania vody sú zohľadnené tým, že jednotlivé zóny musia dosiahnuť minimálnu hodnotu *zeleného faktora* 0.5, takže je to vlastne zabezpečené implicitne. Keď územie spĺňa

požadovanú hodnotu, musí nutne dostatočne zadržiavať dažďovú vodu

V metodike sú uvedené ďalšie opatrenia, ako sú zelené steny, samostatne sú hodnotené stromy a kríky, a doplnkové opatrenia podporujúce biodiverzitu, ako sú: podpora výsadby pôvodných druhov, využitie vysadených druhov v domácnostiach, vtáčie búdky atď.

Posúdenie "vhodnosti" váhovania a veľkosti jednotlivých dielčích faktorov so zameraním na zadržiavanie dažďovej vody v urbanizovanom prostredí:

Aj keď veľmi podobná metodika je použitá v mestách Berlín, Sutton, Seattle, jednotlivé váhy sa líšia a väčší dôraz ako u spomenutých sa kladie na vegetačné plochy s hlbšími vrstvami pôdy (nad 800 mm), zelené strechy a zelené steny.

Ďalšie poznámky, návrhy:

Ide pravdepodobne o najkomplexnejší metodický postup. Pri jeho prepracovaní na slovenské pomery by bolo vhodné doplniť skúsenosti so zónovaním jednotlivých (mestských) častí podľa kategórii urbánnej priestorovej štruktúry.

Biotope Area Factor (BAF) Berlin

Posúdenie „Biotope Area Factor“ (BAF) v Berlíne a jeho aplikovateľnosť pri spracovaní jednotlivých stupňov ÚPD na Slovensku:

BAF <0,1>, zelený faktor, vyjadruje pomer environmentálne priaznivých plôch k celkovej ploche územia. Podľa typov území sa hodnota územia pohybuje od 0,3. (technická infraštruktúra) až po 0,6 (obytné oblasti). Jednotlivé plochy sú hodnotené z hľadiska zelene, kvality zelene, jej kontaktu s podloží, do úvahy sú zobrať zelené strechy, zelené steny. Ostatné plochy sú hodnotené z hľadiska priepustnosti pre vodu a vzduch a sú im priradené koeficienty od „0“ – nepriepustné, až po „1“ – vegetácia s priamym kontaktom s hlbšími vrstvami pôdy, resp. otvorené vodné plochy vid' samostatná korelačná tabuľka všetkých hodnotení).

Ako vo všetkých hodnoteniach, aj tu sa počíta výsledný parameter hodnoteného územia ako vážený priemer jednotlivých plôch, vstupujúcich do hodnotenia a ich parametrov (všeobecný vzorec je uvedený samostatne).

BAF bol vyvinutý v 80-tych rokoch a bol zavedený ako záväzný document. Je aplikovaný len na oblasti, pre ktoré je spracovaný záväzný Krajinový plán (cca 16% územia Berlína). Mimo tohto územia je dobrovoľným nástrojom a slúži ako smernica na zapracovanie eko opatrení do nových rozvojových a stavebných zámerov.

Na rozdiel od Malmö je tento postup aplikovaný aj pre jednotlivé typy infraštruktúry mesta, jednotlivé mestské zóny a pod. Metodický postup je takmer totožný, aj keď sa v literatúre neuvádzajú ďalšie "doplnkové" parametre podporujúce biodiverzitu a pod. (viď Malmö). Ide o komplexnejší metodický postup používaný dlhšie časové obdobie, je potrebné zistiť skúsenosti a inšpirovať sa ním. Aplikovateľnosť parametra na slovenské pomery je veľmi dobrá, bude ho potrebné upraviť, resp. zobrať do úvahy aj ostatné metodiky.

Zohľadnenie kritérií zadržiavania (a prípadného následného využitia) dažďovej vody v urbanizovanom prostredí (napr. aj návrhy a chýbajúce aspekty, okrem sklonu terénu a pod., ktoré je potrebné vziať do úvahy):

Kritériá zadržiavania vody sú zohľadnené tým, že jednotlivé zóny musia dosiahnuť minimálnu hodnotu *zeleného faktora* od 0.3-0,6, podľa kategórie mestskej infraštruktúry (technická zóna, obytné oblasti a pod.), takže je to vlastne zabezpečené implicitne. Keď územie spĺňa požadovanú hodnotu, musí nutne dostatočne zadržiavať dažďovú vodu

Posúdenie "vhodnosti" váhovania a veľkosti jednotlivých dielčích faktorov so zameraním na zadržiavanie dažďovej vody v urbanizovanom prostredí:

Aj keď veľmi podobná metodika je použitá v mestách Malmö, Sutton, Seattle, jednotlivé váhy sa líšia. Úplne totožné sú použité v druhej metodike mesta Seattle (*green factor weighting factor*). Oproti mestu Malmö sú použité trochu nižšie váhy pre plochy vegetácie bez kontaktu s hlbšími vrstvami pôdy, avšak s hrúbkou zeminy aspoň 800mm a pre zelené strechy (0.7 oproti 0.8). V porovnaní s Sutton je mierne viac ocenená plocha s 50% pripustnosťou (0.5 ver 0.4). Samostatne nie sú spomenuté a hodnotené stromy a kríky. Naopak, sú tu uvedené a hodnotené poldre na vsakovanie dažďovej vody.

Ďalšie poznámky, návrhy:

Veľmi komplexný metodický postup používaný dlhšie časové obdobie a aplikovaný aj pre jednotlivé mestské zóny! Pravdepodobne najinšpiratívnejší postup pre tvorbu slovenských regulatív.

„Green Infrastructure Score“ – Londyn Sutton

Posúdenie prístupu využitého v Londýne – časť Sutton (green infrastructure score), a jeho aplikovateľnosť pri spracovaní jednotlivých stupňov ÚPD na Slovensku:

“Green infrastucure score” (*G/S*) <0,1>, index zelenej infraštruktúry, zabezpečuje pre každý pozemok minimálne množstvo zelene. Jednotlivé plochy sú hodnotené z hľadiska zelene, kvality zelene, jej kontaktu s podložíom, do úvahy sú zobrať zelené strechy, zelené steny. Ostatné plochy sú hodnotené z hľadiska priepustnosti pre vodu a vzduch a sú im priradené koeficienty od „0“ – nepriepustné, až po „1“ – vegetácia s priamym kontaktom s hlbšími vrstvami pôdy, resp. otvorené vodné plochy vid' samostatná korelačná tabuľka všetkých hodnotení).

Každá nova investičná výstavba sa vyhodnocuje pomocou tohoto indexu. Vypočíta sa index pred výstavbou a po nej, pričom sa požaduje zvýšenie hodnoty o 0,2 oproti počiatočnému stavu. Pri výstavbe na zelenej lúke sa požaduje celkový index *G/S* minimálne 0,6 bodu.

Výsledný parameter hodnoteného územia sa počíta ako vážený priemer jednotlivých plôch, vstupujúcich do hodnotenia a ich parametrov (všeobecný vzorec je uvedený samostatne).

Hodnotia sa tie isté parametre, ako pri mestách Malmö, Berlín, Seattle. Rozdiel spočíva v stanovaní stavu v súčasnosti a jeho porovnanie so stavom po skončení výstavby. Aplikovateľnosť parametra na slovenské pomery je veľmi dobrá, bude ho potrebné upraviť, resp. zobrať do úvahy aj ostatné metodiky.

Zohľadnenie kritérií zadržiavania (a prípadného následného využitia) dažďovej vody v urbanizovanom prostredí (napr. aj návrhy a chýbajúce aspekty, okrem sklonu terénu a pod., ktoré je

potrebné vziať do úvahy):

Kritériá zadržiavania vody sú zohľadnené tým, že jednotlivé zóny musia dosiahnuť minimálnu hodnotu *zeleného faktora* 0,6 pri výstavbe na zelenej lúke (takže je to vlastne zabezpečené implicitne), resp. hodnota sa musí zvýšiť o 0,2 bodu (teda pôjde o zlepšenie stavu). Keď územie spĺňa požadované hodnoty, vzhľadom na sledované parameter musí nutne dostatočne zadržiavať dažďovú vodu.

Posúdenie "vhodnosti" váhovania a veľkosti jednotlivých dielčích faktorov so zameraním na zadržiavanie dažďovej vody v urbanizovanom prostredí:

Aj keď veľmi podobná metodika je použitá v mestách Berlín, Sutton, Seattle, jednotlivé váhy sa líšia. Váhy sú podobné, alebo totožné ako u mesta Berlín a Seattle. Keďže sa celková hodnota pre novostavby požaduje 0,6, ale hodnoty pre vegetácie bez kontaktu s podloží, avšak s minimálnou hĺbkou zeminy 800mm, resp. zelených striech sú 0,7 - oproti Malmö, kde sa vyžaduje len hodnota celkového indexu 0,5 ale pri parametroch uvedenej zelene o hodnote 0,8, je možné povedať, že ide o prísnejší, "zelenší" indikatív.

Ďalšie poznámky, návrhy:

Podobne ako pri doteraz uvedených postupoch ide o komplexný metodický postup, avšak použitom zatiaľ len pri novej investičnej výstavbe. Pri jeho prepracovaní na slovenské pomery by bolo vhodné doplniť skúsenosti so zónovaním jednotlivých (mestských) častí podľa kategórii urbánnej priestorovej štruktúry.

Seattle – "Green Factor"

Posúdenie prístupu využitého v Seattle (Green factor a doplnkové kritéria) a jeho aplikovateľnosť pri spracovaní jednotlivých stupňov ÚPD na Slovensku:

V tomto formulári je zhodnotený revidovaný systém po roku 2009: "Green factor" <0,1>, zelený factor je regulatív rozvoja mesta s cieľom zvýšiť kvalitu a množstvo zelene pri poskytnutí flexibility developerom pre dosiahnutie požadovanej výšky parametra. Požadované minimálne skóre je dané typom urbanistickej štruktúry a využitia územia: od 0,3 pre obchodné, priemyslené areály až po 0,6 v zástavbe rodinných domov. Nová výstavba musí dosiahnuť minimálne skóre 0,5.

Jednotlivé plochy sú hodnotené z hľadiska zelene, kvality zelene, jej kontaktu s podloží, do úvahy sú zobrať zelené strechy, zelené steny. Ostatné plochy sú hodnotené z hľadiska priepustnosti pre vodu a vzduch a sú im priradené koeficienty od „0“ – nepriepustné, až po „1“ – vegetácia s priamym kontaktom s hlbšími vrstvami pôdy, resp. otvorené vodné plochy vid' samostatná korelačná tabuľka všetkých hodnotení). Osobitným bonusom je pestovanie zeleniny, výsadby pôvodných rastlín, výsadba suchovzdorného sortimentu a zber a využívanie dažďovej vody!

Výsledný parameter hodnoteného územia sa počíta ako vážený priemer jednotlivých plôch, vstupujúcich do hodnotenia a ich parametrov (všeobecný vzorec je uvedený samostatne).

Povinne sa aplikuje pri nových rozvojových projektoch mesta mimo centra, zároveň sa navrhuje jeho využitie v obytných zónach.

Podobne ako v Malmö ide o veľmi komplexné hodnotenie územia, ktorým je potrebné sa inšpirovať, zistiť doterajšie skúsenosti. Aplikovateľnosť parametra na slovenské pomery je veľmi dobrá, bude ho potrebné upraviť, resp. zobrať do úvahy aj ostatné metodiky.

Zohľadnenie kritérií zadržiavania (a prípadného následného využitia) dažďovej vody v urbanizovanom prostredí (napr. aj návrhy a chýbajúce aspekty, okrem sklonu terénu a pod., ktoré je potrebné vziať do úvahy):

Kritériá zadržiavania vody sú zohľadnené tým, že jednotlivé zóny musia dosiahnuť určitú minimálnu hodnotu *zeleného faktora* podľa zóny mesta, je to tým vlastne zabezpečené implicitne. Keď územie spĺňa požadovanú hodnotu, musí nutne dostatočne zadržiavať dažďovú vodu

V metodike sú uvedené ďalšie opatrenia, ako sú zelené steny, zelené strechy sú detailne odstupňované podľa výšky plánovanej rastlinnej pokrývky. Hodnotia sa aj doplnkové opatrenia podporujúce biodiverzitu (výsadba pôvodných rastlín), ale aj pestovanie zeleniny, výsadba suchovzdorného sortimentu a zber a využívanie dažďovej vody!

Posúdenie "vhodnosti" váhovania a veľkosti jednotlivých dielčích faktorov so zameraním na zadržiavanie dažďovej vody v urbanizovanom prostredí:

Veľmi podobná metodika je použitá v mestách Malmö, Berlín, Sutton. Jednotlivé váhy sú totožné s mestom London – Sutton.

Ďalšie poznámky, návrhy:

Podobné ako ostatné metodiky v mestách Malmö, Berlín, London – Sutton. Pri prepracovaní na slovenské pomery by bolo vhodné doplniť skúsenosti so zónovaním jednotlivých (mestských) častí podľa kategórii urbánnej priestorovej štruktúry ako v meste Graz.

Ekoindex

Posúdenie regulatívu „Ekoindex“ a jeho aplikovateľnosť pri spracovaní jednotlivých stupňov ÚPD na Slovensku:

Ekoindex predstavuje podiel vodopriepustných povrchov (k celkovej ploche pozemku) a množstvo zelene. Charakterizuje ekologickú kvalitu nezastavaných plôch a súčasne v sebe zahŕňa množstvo zelene na danej ploche územia. Pozostáva zo súčtu základného a doplnkového ekoindexu.

Základný ekoindex sa v podstate počíta ako vo všetkých doteraz uvedených metodikách tak, že jednotlivé typy plôch sú ocenené multiplikatívnym parametrom a výsledný je počítaný váženým priemerom jednotlivých plôch, vstupujúcich do hodnotenia a ich parametrov (všeobecný vzorec je uvedený samostatne).

Delenie plôch na jednotlivé typy je menej detailné a ekofaktory v nich sa líšia od doteraz uvedených parametrov (viď samostatná tabuľka), aj keď sa pohybujú v interval $<0,1>$. Najväčší rozdiel je v tom, že plochy so stromovou a vyššou krovinnatou výsadbou sú ohodnotené váhou "2", čo znamená, že výsledný parameter môže teoreticky dosiahnuť aj túto hodnotu. (!)

K tejto hodnote sa pripočítava doplnkový index, kde sa hodnotí plocha zelene na konštrukciách a

plocha pôdorysného priemetu korún stromov. Tento parameter môže dosiahnuť hodnotu okolo "1". (viď samostatná korelačná tabuľka hodnotenia).

Zohľadnenie kritérií zadržiavania (a prípadného následného využitia) dažďovej vody v urbanizovanom prostredí (napr. aj návrhy a chýbajúce aspekty, okrem sklonu terénu a pod., ktoré je potrebné vziať do úvahy):

V literatúre neboli uvedené minimálne požadované hodnoty tohoto parametra, ale predpokladám, že budú dosahovať hodnotu okolo 0,6-0,8. Pri takto štruktúrovaných územiach budú kritéria na zadržiavanie vody zohľadnené implicitne priamo splnením kritérií na dosiahnutie tejto hodnoty.

Posúdenie "vhodnosti" váhovania a veľkosti jednotlivých dielčích faktorov so zameraním na zadržiavanie dažďovej vody v urbanizovanom prostredí:

Váhovanie je v detailoch odlišné od ostatných metodík (Malmö, Berlín, London – Sutton, Seattle), ale je podobné v intervale $<0,1>$. Menej sú odlišné jednotlivé typy zelene. Čo je zaujímavé, je vysoké ohodnotenie plôch so stromovou, resp. vysokou krovinatou výsadbou, a navyše pripočítavanie doplnkového ekoindexu (konštrukcie, priemet plochy koruny stromov), čo dodáva metodickému postupu "3D" nádych.

Výsledky treba overiť a nastaviť podľa slovenských podmienok. Po určitom čase je ich potrebné zhodnotiť a prípadne prehodnotiť.

Ďalšie poznámky, návrhy:

Zaujímavý je "3D" prístup, navrhujem však detailnejšie rozlišovať jednotlivé typy vegetácií (viď ostatné metodiky: Malmö, Berlín, London-Sutton, Seattle).

Štandard pomeru nepriepustného povrchu – „Impervious surface ratio (ISR)“

Posúdenie "Štandardu pomeru nepriepustného povrchu" a jeho aplikovateľnosť pri spracovaní jednotlivých stupňov ÚPD na Slovensku:

Štandard pomeru nepriepustného povrchu sa rovná celkovej rozlohe nepriepustnej plochy (strechy budov, stavebných konštrukcií, asfaltové a iné dláždené povrchy) delenej celkovou plochou pozemku, pričom sa do výpočtu nezapočítavajú prístupové komunikácie. Hodnota prípustného štandardu je napr. 60% pre zóny s nízkou intenzitou rozvoja, a 70% pre zóny s vysokou intenzitou rozvoja.

Podobne, ako v mesta Graz, ide o sledovanie „nepriepustnosti“. Čím väčšia je plocha týchto povrchov, tým je parameter vyšší a teda „zelenosť“ územia nižšia. Pri hodnote 60% by to bola hodnota „zelenosti“ 0,4. Treba povedať, že ide o pomerne nízku hodnotu.

Zohľadnenie kritérií zadržiavania (a prípadného následného využitia) dažďovej vody v urbanizovanom prostredí (napr. aj návrhy a chýbajúce aspekty, okrem sklonu terénu a pod., ktoré je potrebné vziať do úvahy): Nie je možné sa zodpovedne vyjadriť, ale vzhľadom na príklad uvedený v literatúre sa toto kritérium nesleduje.

Ďalšie poznámky k výsledkom hodnotenia vybraných metodík

- V analyzovaných metodikách prevláda indexové hodnotenie pred pomerným, percentuálnym.
- S výnimkou Ekoindexu a Green Infrastructure score v Londýne "Sutton" sa vo výpočte indexu hodnoty vzťahujú ku celej ploche územia.
- Ekoindex sa odlišuje od ostatných analyzovaných metód tým, že pozostáva z dvoch častí, základného a doplnkového ekoindexu. Doplnkový ekoindex slúži pre zeleň na konštrukciách a spevnených plochách.
- Bonita plôch sa pohybuje v rozmedzí 0,0 pre spevnené plochy do 1,0 pre vegetačné plochy na teréne. Výnimkou je Ekoindex, ktorý prisudzuje pozemkom so stromami hodnotu 2,0 .
- Stromy a kry sa vo FS, BAF a GF nezohľadňujú, v ostatných metódach áno.
- Podobne je to s vodnými plochami , FS, BAF a GF hodnotia len pevný povrch bez vodných hladín.
- Sklonitosť terénu sa neberie do úvahy.

Záverečné odporúčanie smerujúce k návrhu „Eko-indexu“ na Slovensku

Problematika kvalitného mestského prostredia nadobúda na mimoriadnej dôležitosti osobitne s ohľadom na fakt, že v súčasnosti žije 75% Európanov v mestských sídlach, v roku 2020 sa odhaduje zvýšenie tohoto percenta na 80% (United Nations, 2008).

Územná agenda EÚ 2020, prijatá na neformálnom stretnutí ministrami EÚ zodpovednými za územný rozvoj v maďarskom Gödöllő v roku 2011 uvádza zmenu klímy ako jednu z hlavných výziev.



Foto 16: Udržateľný menežment dažďovej vody (archív autorky)

Zeleň patrí k základným zložkám sídelnej štruktúry, pričom je osobitne známy pozitívny vplyv plôch zelene na stav a kvalitu životného prostredia. V úvodnej kapitole sme popísali možnosti udržateľného menežmentu zrážkovej vody, kde plochy zelene a typ vegetácie zohráva významnú úlohu. Okrem tohto vplyvu majú plochy zelene ďalšie významné funkcie.

Jedná sa napr. účinok pri zmierňovaní letných horúčav, celkovom zlepšovaní mikroklimy sídla, znižovania prašnosti, hluku a pod. Okrem toho viaceré štúdie dokázali priamy vplyv medzi zdravím obyvateľstva, úrovňou fyzickej aktivity a dostupnosťou zelene. Plochy zelene sú dôležité pre zdravie obyvateľstva, pretože umožňujú kontakt s prírodou, podporujú regeneráciu zo stresových situácií a celkovo sú prospešné pre duševné zdravie, pomáhajú zlepšiť správanie a pozornosť detí, podporujú fyzickú aktivitu ľudí²⁵. Okrem tejto rekreačnej

²⁵ Ensuring quality of life in Europe's cities and towns, Tackling the environmental challenges driven by European and global change, EEA report, 2009

a psychologicko-estetickú funkciu je potrebné vziať do úvahy aj význam zelene z pohľadu ochrany biodiverzity. Vo vzťahu k biodiverzite sa rozlišuje topická funkcia zelene (schopnosť poskytovať rôznym skupinám živočíchov možnosti úkrytu, hniezdienia a pod.), a jej trofická funkcia, kde prvky zelene (rastliny, dreviny) slúžia ako potravinové zdroje pre rôzne živočíchy.

Z hore menovaných dôvodov je našou povinnosťou voči nasledujúcim generáciám snažiť sa o zachovanie resp. zvýšenie kvality mestského prostredia, osobitne s dlhodobjším časovým výhľadom, kedy sa očakávajú významné zmeny v klimatických charakteristikách v mestách (pozri tab.1).

Všeobecné zásady

Zmyslom ukazovateľa je dosiahnuť optimálne zastúpenie vegetácie a zadržiavanie vody v zastavanom území. Nakoľko je názov „ekoindex“ zaužívaný v inej metodike jeden z možných návrhov názvu pre tento nový ukazovateľ „eko-index“.

Eko-index je ukazovateľ zastúpenia a ekologickej účinnosti vegetácie a kvality povrchov v zastavanom území s priaznivým dopadom na zadržiavanie dažďovej vody, biodiverzitu, mikroklimu a pod.

Metodika použitia by mala byť jednoduchá, aby sa dala aplikovať v územnoplánovacej praxi.

Využitie pri jednotlivých stupňoch ÚPD (obec, zóna).

Základným problémom urbanistických ukazovateľov vyjadrujúcich pomer istej hodnoty a plochy územia je to, že hodnota ukazovateľa stanovená pre mesto, alebo jeho časť sa nemôže mechanicky predpísať pre konkrétnu parcelu. Platí to rovnako pre index zastavaných plôch ako aj pre bioindex. Každá zóna pozostáva z rôznych pozemkov, niektoré sú určené pre zastavanie budovami a to v rôznej intenzite zastavanosti, iné sú nezastavateľné budovami a zákonite na nich musí byť rozdielna hodnota indexu. Základný znak praxe v urbanizme a územnom plánovaní je postup od celku ku detailu, pri stanovení indexov sa však nedá použiť. Stanoviť hodnotu indexu je možné len aproximatívne, alebo vyskladaním z jednotlivých pozemkov, alebo aj celého zastavaného územia mesta.

Eko-index územia s viacerými pozemkami bude len aproximatívny, nakoľko nebude totožný s celkovým bioindexom, daným vyskladaním z bioindexov z jednotlivých pozemkov v danom území.

Diferenciácia eko-indexu podľa druhov urbánnej štruktúry

Je zrejmé, že hodnota eko-indexu je závislá na urbanistickej funkcii, intenzite zástavby, polohe v meste a prípadne ďalších faktoroch. Najvýznamnejší je vzťah ku intenzite zástavby. V niektorých prípadoch sa považuje za prirodzené, že hodnota eko-indexu je nepriamo úmerná intenzite zástavby. Existuje však aj opačná tendencia, podmieniť vyššiu intenzitu zástavby vyšším eko-indexom s využitím vegetácie na konštrukciách, teda zvýšením doplnkového eko-indexu.

Ukazuje sa však ako nevyhnutné zohľadniť zónovanie osobitne podľa funkčného využitia. Index nepriepustnosti bol použitý napr. v návrhu aktualizácie Štandardov minimálnej vybavenosti obcí (Urbion, 2010), kde pre kultúrne a vzdelávacie centrá sa uvádza max. nepriepustnosť 40% a pre obchodné a nákupné centrá max. nepriepustnosť 60%. V Štandardoch sa ďalej navrhuje aj percentuálne vyjadrenie vegetačných plôch a pokryvnosť drevinami.

Kategoríe urbánnej priestorovej štruktúry		Štandard nepriepustnosti	Eko-index
	Historické centrum mesto a historické predmestia (v závislosti od predchádzajúceho vývoja mesta)	Max. 45% - 65%	0,55 -0,35
	Ostatná bytová zástavba (viacposchodov bytová zástavba, obytné štvrte)	Max. 40%- 50%	0,6-0,5
	nízkopodlažná zástavba, rodinné domy a vilová zástavba na okraji zastavaného územia	Max. 35%	0,65
	Územie pre priemysel, obchod, výrobu a výskum	Max. 70%, zároveň 15% z nezastavanej plochy musí tvoriť zeleň na rastlom teréne s vysadenými stromami a/alebo kermi	0,3
	Obchodné, kancelárske priestory, služby a nákupné centrá	Max. 70 - 65%, zároveň 15% z nezastavanej plochy musia tvoriť plochy zelene na rastlom teréne s vysadenými stromami a/alebo kermi	0,30 – 0,35
	Občianska vybavenosť (školsťvo, zdravotníctvo, kultúra, vzdelávanie)	Max. 60%, zároveň 30% z nezastavanej plochy musí tvoriť plochy zelene na rastlom teréne s vysadenými stromami a/alebo kermi	0,4

Diferenciácia druhov plôch v území a zástavbe a výpočet eko-indexu

S cieľom pristúpiť na čo najkomplexnejšie riešenie a zároveň nie príliš zložité vo svojom výpočte, pri tvorbe nového regulativu navrhujeme, aby sa:

- bonita plôch pohybovala v rozmedzí 0,0 pre spevnené plochy do 1,0
- vo výpočte zohľadnili dreviny (teda stromy, kry aj opínavé rastliny) , vodné hladiny a bioretenčné systémy na vsak dažďovej vody

Výsledný faktor sa vypočíta ako vážený priemer podľa vzorca:

$$Eko - index = \frac{\sum_{i=1}^n I_i \cdot P_i}{\sum_{i=1}^n P_i}$$

kde P_i je i -tá plocha [m^2], I_i je hodnota biofaktora i -tej plochy a n je počet hodnotených plôch.

Eko-index je hodnota ekologickej bonity $1m^2$ plochy vyjadrená číslom od 0,0 do 1,0

Poznámka: Dole uvedené hodnoty biofaktora sú navrhnuté podľa analyzovaných príkladov hrubým odhadom.

	Hodnota biofaktora
Otvorené vodné plochy v nádržiach a podobne: oblasť by mala byť <u>pod vodou najmenej 6 mesiacov za rok</u>	1
Vegetačná plocha, kde korene rastlín <u>sú v priamom kontakte</u> s hlbšími vrstvami pôdy a voda môže voľne vsakovať do oblasti podzemných vôd: Na týchto plochách je podiel pokryvnosti drevinami viac ako 60%, a/alebo trávnik je pestovaný vo forme lúčneho porastu (kosba max. 1-2krát ročne)	1
Vegetačná plocha, kde korene rastlín <u>sú v priamom kontakte</u> s hlbšími vrstvami pôdy a voda môže voľne vsakovať do oblasti podzemných vôd: Na týchto plochách je podiel pokryvnosti drevinami menej ako 60%	0,9
Vegetačná plocha, kde korene rastlín <u>nie sú v priamom kontakte</u> s hlbšími vrstvami pôdy (napr. vegetačná strecha na strechách budov, alebo na podzemných garážach) s hĺbkou pôdneho substrátu <u>viac ako 800 mm.</u>	0,8
Vegetačná plocha, kde korene rastlín <u>nie sú v priamom kontakte</u> s hlbšími vrstvami pôdy napr. vegetačná strecha na strechách budov, alebo na podzemných garážach) s hĺbkou pôdneho substrátu <u>menej ako 800 mm.</u>	0,6
Čiastočne priepustné plochy: piesok, štrk, priepustný asfalt, betón a podobne	0,5
Plochy spevnené s priesakom: zatrávňovacie dlaždice	0,3
Plochy nepriepustné, spevnené so stromovou vegetáciou, ktorej podiel (priemet korún) je minimálne 20% z celkovej plochy	0,2

	Plochy spevnené s priesakom: dlažba v štrkopieskovom lôžku	0,2
	Bioretenčné systémy na vsakovanie dažďovej vody (vyjadrené v m ² nepriepustného terénu, z ktorého sa dažďová voda odvádza do vsaku)	0,2
	Plochy zastavané, plochy nepriepustné, spevnené	0

Stojí za zváženie prípadné využívanie doplnkového indexu, vo forme “bonusov”, ako napr. :

- Vegetačné steny
- Využitie domácich (autochtónnych) rastlín a drevín
- Vegetačná plocha porastená suchomilnými druhmi (xeriscaping)
- Vegetačná plocha, ktorá sa zalieva zachytenou dažďovou vodou
- Vegetačná plocha, na ktorej sa pestujú plodiny (zelenina, ovocie, aromatické byliny)
- Vegetačná plocha s prevahou ihličnatých drevín

Nakoľko však v súlade so všeobecnými zásadami sa ukazuje, že by využívanie doplnkového “bioindexu” sťažilo aplikovateľnosť tohto nového regulatívu v územnoplánovacej praxi, navrhujeme doplnkový index zaviesť fakultatívne, na základe miestnych pomerov a osobitne pri hodnotení jednotlivých plôch.

4. Záver

V navrhovaných zásadách Eko-indexu sa vychádza z hlavne z predstavených prístupov úspešne aplikovaných v zahraničí. Rovnako boli prebraté aj hodnoty biofaktora, pričom tieto by bolo treba expertne posúdiť a na základe posúdenia spresniť.

Navrhnutý Eko-index územia podľa kategórie priestorovej urbánnej štruktúry môže byť len aproximatívny, nakoľko nebude totožný s celkovým bioindexom, daným vyskladaním z bioindexov z jednotlivých pozemkov v danom území. Napriek tomu si myslíme, že má potenciál zachovať kvalitné urbánne prostredie aj pre ďalšie generácie, osobitne keď berieme do úvahy očakávané negatívne dopady zmeny klímy v 21. storočí.

Predložená koncepcia Eko-indexu však nemôže byť jediným nástrojom, ktorý by vyriešil problematiku zadržiavania vody, biodiverzity a ďalších ekologických hľadísk. Nesmie sa pri tom zanedbať súvislosť Eko-indexu a hodnotenia intenzity využitia územia a to alebo indexom podlažných plôch, alebo indexom zastavaných plôch budovami a výškou zástavby.