

Příjemné A ODOLNÉ MĚSTO

Magdalena Maceková

Možnosti snižování
tepelného ostrova města
pomocí přírodě blízkých řešení



nadace
partnerství

| LIDÉ A PŘÍRODA



O projektu LIFE Tree Check

Pomáháme městům střední Evropy účinně čelit dopadům klimatické změny: zejména stále častějším vlnám veder a přehřívání měst. Jak? Posilováním tzv. zelené infrastruktury – zeleně ve všech jejích podobách a možných umístěních.

Díky projektu pomáháme obcím uvádět jejich adaptační strategie do praxe. Máme zkušenosti s realizací adaptačních opatření, ale i managementem zelené infrastruktury a investičními procesy na úrovni města.

Vedle poradenství a inspirace nabízíme využití softwaru Tree Check Pro pro plánování veřejných prostor s ohledem na klima a aplikaci Tree Check App, která umí rozpoznat druh stromu a vypočítat jeho ochlazovací efekt.

www.lifetreecheck.eu

Projekt LIFE Tree Check získal finanční podporu Evropské unie z programu LIFE.



podpořeno díky

Ministerstvo životního prostředí

koordinátor



partneři



Publikace byla vytvořena s přispěním Ministerstva pro životní prostředí ČR. Poskytovatel dotace není zodpovědný za uvedená sdělení.

PŘÍJEMNÉ A ODOLNÉ MĚSTO

**Možnosti snižování tepelného ostrova města
pomocí přírodě blízkých řešení**

Magdalena Maceková

PŘÍJEMNÉ A ODOLNÉ MĚSTO

Možnosti snižování tepelného ostrova města pomocí přírodě blízkých řešení

Autor:

Ing. arch. Magdalena Maceková, Ph.D., Nadace Partnerství

Editor:

Mgr. et Mgr. Dita Tesařová, Nadace Partnerství

Spolupráce:

Mgr. Martin Nawrath, Nadace Partnerství

Mgr. Martin Ander, Ph.D., Nadace Partnerství

Mgr. Andrea Křivánková, Nadace Partnerství

Ing. Jaroslav Kolařík, Ph.D., Safe Trees

Mgr. Marian Pavelka, Ph.D., Czech Globe

Oponentura:

Ing. arch. Petr Klápště, Ph.D., Nature Systems, FA ČVUT

Ing. arch. Miroslava Zadražilová, Ph.D., Pelčák Architects

Mgr. Vladimír Fuka, Ph.D., Katedra fyziky atmosféry, MFF Univerzita Karlova

Ing. Stanislav Kutáček, Ph.D., Frank Bold Advokáti

Poděkování za odborné rady:

prof. PhDr. Petr Kratochvíl, CSc., Ústav dějin umění

Ing. Tomáš Králík, Ph.D., Ústav přístrojové techniky

doc. Mgr. Dominik Heger, Ph.D., Katedra chemie, Masarykova univerzita

Ing. Petr Velička, M&P architekti

Jazyková korektura:

Mgr. Míla Zemanová Palánová

Ilustrace:

Mgr. Jaromír Smýkal, Kadílina.cz

Grafické zpracování:

MgA. Dalibor Borovec, borro.cz

Vytiskl

tiskárna Quatroprint v nákladu 400 Ks

Vydání první, Brno 2022

OBSAH

ÚVOD	9	JAK FUNGUJE CHLAZENÍ VODOU?	47
1 CO MĚSTA PÁLÍ?	11	Voda – látka, do které se teplo ukládá	47
CO JE TO MĚSTSKÝ TEPELNÝ OSTROV?	13	Přenos tepla v čase a prostoru	48
Jak charakterizujeme tepelný ostrov	15	JAK CHLADÍ VEGETACE?	49
Kde se tepelný ostrov vyskytuje?	17	Stínění	49
Tepelný ostrov v různých měřítkách	19	Evapotranspirace	51
Proč se tepelným ostrovem zabývat právě teď?	20	Rostliny zamezují vysušování území	53
Vliv na místní klima a koloběh vody	21	JAK POMÁHAJÍ CHLADIT TECHNICKÁ ŘEŠENÍ?	54
JAK TEPELNÝ OSTROV OVLIVŇUJE OBYVATELE MĚST?	23	Technická řešení na podporu přírodě blízkých řešení	54
Teplota, na které záleží	23	Koncepčně řešené provětrávání	54
Sociální aspekt	25	Kvalitní stínění	54
Dopady na obyvatelnost	26	Snížení množství odpadního antropogenního tepla	55
Zdravotní dopady	27	JAK MĚSTO ZPŘÍRODNIT?	56
Zhoršení kvality prostředí	29	Priority minulosti	56
PROČ SE MĚSTA PŘEHŘÍVAJÍ?	30	Výzvy současnosti	57
Topografie města	30	JAKÉ JSOU PŘÍNOSY STROMŮ A DALŠÍ VEGETACE VE MĚSTĚ?	59
Stavební forma města	31	Pomáhají lépe hospodařit s vodou	59
Omezení proudění vzduchu	32	Ukládají v sobě uhlík	59
Zpevněné povrchy města	33	Jsou zdrojem materiálu	59
Zhoršený koloběh vody ve městě	36	Podporují další přírodní složky	59
Nedostatek vegetace	38	Zlepšují prostředí pro život	60
Antropogenní teplo	38	Prospívají lidskému zdraví	60
Znečištění vzduchu	39	Spoluvytvářejí prostor	60
2 CO MĚSTA CHLADÍ?	43	Pomáhají koncentraci a výkonu	61
JAKÉ JSOU MOŽNOSTI CHLAZENÍ?	45	Zvyšují ceny okolních nemovitostí	61
Souvislosti elektrické klimatizace	45	CO MNOŽSTVÍ STROMŮ VE MĚSTĚ OMEZUJE?	62
Jak tedy chladit město?	46	Konflikt s rozvojovými plochami pro výstavbu	62
		Konflikt se sítěmi technické infrastruktury	62
		Konflikt s plochami na parkování	62
		Ohrožení stavební činností	62
		Životnost stromů v městském prostředí	63

CO STROMŮM VE MĚSTĚ ŠKODÍ?	64	5. VYUŽÍT POTENCIÁLU ŘEK A DALŠÍCH VODNÍCH TOKŮ	93
Nevhodné prostorové a půdní podmínky	64	6. VYBUDOVAT ZELENÉ KORIDORY	97
Nedostatek vody a živin	65	7. VYSÁZET VELKÉ MĚSTSKÉ PARKY	100
Další negativní faktory	66	8. VYSAZOVAT ULIČNÍ STROMOŘADÍ A DALŠÍ STROMY V ZASTAVĚNÉM PROSTŘEDÍ	102
VODA A VEGETACE PATŘÍ MEZI NUTNOU INFRASTRUKTURU MĚSTA	67	Dostatečný prostor pro korunu i kořeny	102
Hospodaření s dešťovou vodou ve městě	68	Další způsoby podpory stromů	102
Přírodě blízká řešení (Nature based solution)	68	9. ZAJISTIT DOČASNÉ VÝSADBY	105
Zelená infrastruktura	69	Dočasné výsadby na rozvojových plochách	105
Modrozelená infrastruktura	70	Strom na síti	107
3 CO MOHOU MĚSTA UDĚLAT?	73	Využití náletové vegetace pro vytvoření zelených ploch	107
PŘÍKLADY MOŽNÝCH ŘEŠENÍ A OPATŘENÍ	75	10. POSKYTNOUT PODMÍNKY PRO MENŠÍ PLOCHY ZELENĚ	109
1. ZACHOVAT STÁVAJÍCÍ VZROSTLÉ STROMY	76	Malé zelené oázy	109
Evidence stávajících stromů	76	Vnitrobloky	110
Stromy z hlediska vývoje a péče	77	Komunitní zahrady	110
Hodnocení stromu	78	Květinové záhony	111
Ošetření stávajících stromů	78	Výsadby okrašlovacími a dalšími spolky	111
Podpora stávajících stromů v jejich růstu a vitalitě	78	Předzahrádky	112
Zajištění stromů při stavebních pracích	79	Výsadba stromů v uličním prostoru jednotlivci	112
Postupné nahrazování přestárých stromů	80	Hamburk	112
2. VYTVOŘIT SYSTÉMOVÉ ŘEŠENÍ MODROZELENÉ INFRASTRUKTURY	81	11. PODPOROVAT ZELENÉ STŘECHY A FASÁDY	113
Proměna stávajícího zastavěného území	81	Zelené střechy	113
Podmínky pro novou výstavbu	81	Zelené fasády	115
3. UMOŽNIT ZASAKOVÁNÍ VODY	84	12. VYTVOŘIT STÍNÍCÍ A CHLADICÍ ZÓNY	116
Zajistit propustnost povrchů	85	13. DOPORUČOVAT VHODNÁ ŘEŠENÍ PRO BUDOVY	118
Zasakovat přes plochy zeleně	86	Střecha	118
Vytvořit dešťové záhony	87	Větrání	119
Vybudovat akumulační nádrže pro zalévání	88	Vnější stínění	120
Najít prostor pro retenci	89	Stínění za využití fotovoltaických panelů	120
4. VYTVOŘIT VODNÍ PLOCHY	90		

Snížení odpadního antropogenního tepla	121		
Hospodaření s vodou	122		
Využití nepitné vody	122		
14. HOSPODAŘIT ODPOVĚDNĚ			
V EXTRAVILÁNU MĚSTA	123		
Vodní toky a plochy	123		
Zemědělská půda	124		
Městské a obecní lesy	126		
15. ZAČÍT HNED DROBNÝMI ŘEŠENÍMI	127		
4 JAK TO MOHOU MĚSTA ZAJISTIT?	131		
PROČ JE CHLAZENÍ MĚST HORKÉ TÉMA?	133		
Bariéry procesní	135		
Bariéry mentální a znalostní	136		
Bariéry nákladů a přínosů	137		
JAKÁ JSOU NEJDŮLEŽITĚJŠÍ TÉMATA			
ADAPTACÍ PRO KONKRÉTNÍ MĚSTO?	142		
Analýza rizik	142		
Vize	142		
Strategické plánování	142		
Systém krizového plánu a řízení	144		
Vlastnictví a jeho vliv na realizaci adaptačních opatření	144		
Investice do adaptačních opatření	145		
KDO MÁ ADAPTACE VE MĚSTĚ NA STAROSTI?	147		
Jak začlenit adaptační plánování do systému správy města	148		
Propojení s institucí městského architekta	148		
Adaptační garant města	149		
Krajské adaptační poradny	150		
		JAK ZAJISTIT ADAPTAČNÍ PROJEKTY	
		OD PRVOTNÍHO ZÁMĚRU AŽ KE ZDÁRNÉMU FUNGOVÁNÍ?	150
		Nastavení investičního procesu	150
		Dobré zadání představuje základ	151
		Příprava projektu	151
		Plánovací nástroj software Tree Check Pro	152
		Finanční návratnost a cost-benefit analýza	153
		Hodnocení stromů podle metodiky Agentury ochrany a péče o krajinu	153
		Kvalitní realizace	154
		Předání ke správě	154
		Možnosti oprav a údržby	154
		Nastavení provozu	154
		Následná péče	155
		Dlouhodobá péče	155
		Vyhodnocení a popis přínosů po dokončení	156
		JAK A KDE ČERPAT VHODNOU INSPIRACI?	157
		Vzdělávání veřejné správy	157
		Poradenství odborných pracovišť a neziskových organizací	157
		JAK NA ADAPTACÍCH SPOLUPRACOVAT S OSTATNÍMI?	159
		Komunikace s veřejností	159
		Participace veřejnosti	161
		Jak můžete postupovat:	162
		OVLIVNĚNÍ INVESTIC, KTERÉ NEZAJIŠTUJE MĚSTO	163
		Restriktivní požadavky města	164
		Pozitivní nástroje – motivace	164



Ve stínu stromu. Zdroj: Alexandra Koutná

ÚVOD

Ráno se probudíme do slunečného letního dne. První příjemný sluncem prozářený dojem se postupně během dne proměňuje, když se musíme potýkat s narůstajícím horkem. Horko se nevyhýbá nikomu ve městě. Pokud se nám nepodaří vyvětrat hned nad ránem, okny proudí první rozeřtý vzduch, do očí začíná pálit ostré slunce, které se dokáže prodrat dovnitř skrz záclony. Při cestě do práce se schováváme v úzkých stínech sloupů kolem zastávek a nabíráme sílu na cestu přehřátou tramvají. V ulicích uhýbáme žáru sálajícímu z okolních domů, žáru z chodníku se vyhnout nemůžeme. Pokud jedeme autem, je cesta díky klimatizaci příjemnější, ale jak pak najít parkoviště, které bude zastíněné dopoledne i během poledního a odpoledního žáru? Prostředí v kancelářích představuje dusné horko. Nebo naopak nepříjemné chlazení klimatizací, nesmíme si zapomenout do práce vzít i svetr a hrozí nám rýma. Ani večer se okolí nezchladí, nemůžeme spát, žár sálá dlouho do noci...

Problém přehřívání města není nový. Přestože ovlivňuje každého obyvatele měst, je mu věnována malá pozornost. Proč vlastně k přehřívání dochází? Jsou vůbec nějaká smysluplná řešení? Kdo je za ně odpovědný?

Chlazení elektrickou klimatizací se ukazuje jako slepá ulička, protože teplo z místností přenáší ven a spotřebovává elektřinu. Nejlepší a nejdostupnější způsob chlazení představuje voda. Voda, která koloje v přírodních procesech, která prochází rostlinami. Ve městech jsou zatím podmínky pro rostliny a vodu velmi nepříznivé. Jak můžeme přidat rostliny a vodu do města? A jak pomoci

stávajícím rostlinám, aby mohly růst? Řešení často nejsou příliš složitá – aby strom rostl na správném místě, aby voda netekla zbytečně do kanálu, ale vsakovala se přes záhony či trávnik.

I další způsoby chlazení se počítají. Stínění v jakékoli podobě – domem, stromem, popínavkou, odrazivým povrchem. A větrání – v pokojích a kancelářích, v ulicích a celých čtvrtích. V neposlední řadě také zbytečně nevytvářet další teplo.

Aby řešení zajistilo odolnost vůči extrémům, musí být systematické pro město jako celek. Týká se všech měřítek – krajiny, venkovních prostor a následně i interiérů obydlí.

Je proto především na vedení měst, aby usilovala o systematické řešení. Obyvatelé mohou požadovat nutnou změnu. A každý taky může začít u sebe. I drobná řešení mohou pomoci změně. Sníží se přehřívání a přidá se mnoho dalšího. Bude se nám líp dýchat, líp pracovat, inspirativněji tvořit. Města budou krásnější a pro všechny obyvatelnější.

Tento manuál je rozdělen na čtyři kapitoly, které je možné číst samostatně a informace vyhledávat podle aktuální potřeby. První kapitola představuje důvody i důsledky přehřívání města, druhá kapitola shrnuje možné způsoby chlazení. Třetí kapitola přináší konkrétní návrhy, co je možné dělat. Čtvrtá kapitola shrnuje způsoby, jak je to možné dělat, tedy procesní otázky.



A vertical strip on the left side of the slide shows a close-up, slightly blurred image of a car's side mirror and the frame of its window. The car is light-colored, and the background is out of focus.

1

Co města pálí?

Co je to městský tepelný ostrov?

Proč tepelný ostrov představuje problém?

Jak tepelný ostrov ovlivňuje obyvatele měst?

Proč se města přehřívají?

Co je to městský tepelný ostrov?

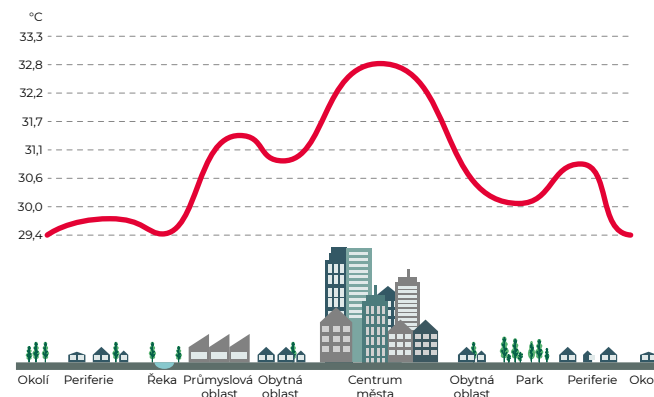
Každé město je umístěné v konkrétní krajině, v určité nadmořské výšce, v určitém místním klimatu. Tyto faktory dominantně určují základní klimatické charakteristiky daného místa, ale...

Města vykazují vůči okolnímu venkovskému a přírodnímu prostředí vyšší teploty. Tento jev, kdy je ve městech teplota vyšší až o několik stupňů oproti okolí, se nazývá **městský tepelný ostrov** (anglicky „urban heat island“ – UHI).

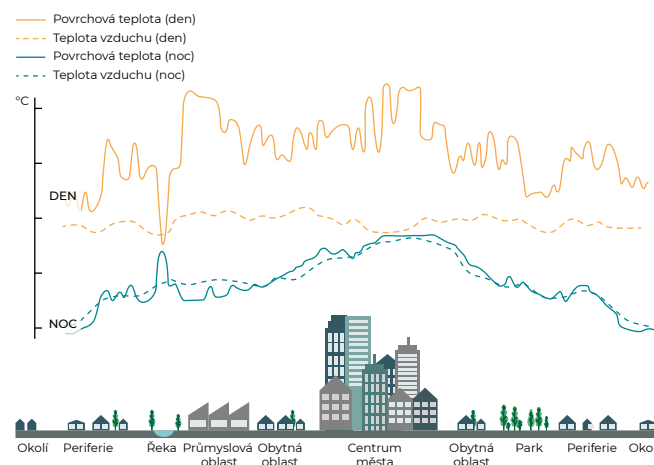
Na celém území Evropy se v současnosti zvyšuje teplota. Proto bychom se tepelným ostrovem měst měli zabývat právě nyní. V chladném prostředí by mohl být pobyt v o něco teplejším městě spíš příjemný, v prostředí s rostoucí teplotou však mohou přehřátá města způsobovat vážné problémy.

Na mnoha místech začíná právě těch několik stupňů charakterizujících městský tepelný ostrov rozhodovat o **obyvatelnosti** a neobyvatelnosti městského prostoru. Pokud teplota prostředí převyšuje 30 °C, nebo ještě hůř, dosahuje teploty lidského těla, jde do tuhého. Zatímco v zimě se můžeme obléci či ukrýt do vyhřáté místnosti, ve všudypřítomném horku jsou naše schopnosti chlazení dost omezené.

Schéma tepelného ostrova



Průběh teplot během dne a noci



▼ Historie zkoumání tepelného ostrova

Efekt přehřívání měst popsal poprvé v Anglii před téměř 200 lety

Luke Howard, původním vzděláním lékárník, jenž je díky svým precizním záznamům počasí považován za zakladatele moderní meteorologie. Jeho klasifikaci oblaků používá meteorologie dodnes. Mezi lety 1820–1833 přidal ke svým pravidelným měřením teploty v centrálním Londýně měření na svém venkovském sídle poblíž Londýna. Následně popsal jev teplejšího městského prostředí a stanovil i hlavní příčiny: zpevněné povrchy snadno přijímající teplo a nedostatek vody ve městě, jenž způsobuje menší výpar.

V českém prostředí se efektem tepelného ostrova zabýval mimo jiné **Gregor Johann Mendel**, který od roku 1862 prováděl pravidelná pozorování pro Vídeňský meteorologický ústav. Výsledky publikoval v roce 1863. Odlišnosti městských teplot zaznamenal také, výrazněji během léta a zimy, mírněji během jara a podzimu. Jako příčiny uváděl zpevněné povrchy sálající teplo během léta a úniky tepla i množství znečištění koncentrované nad centrem města během zimy. Zavedl termín „Rauchnebel“ (mlha kouře, teprve následně pojmenovaný anglicky smog). Mendel pak pokračoval měřeními atmosférického ozonu a dalším porovnáváním znečištění v okrajových a centrálních částech města.

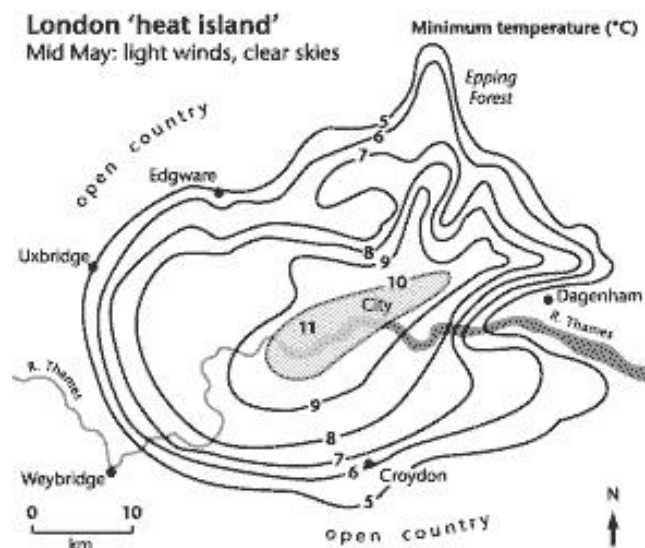


Schéma přehřívání Londýna. Zdroj: coolgeography.co.uk



Mendelův rukopisný záznam. Zdroj: Mendelovo museum, Brno

Jak charakterizujeme tepelný ostrov

Efekt městského tepelného ostrova přináší nejvíce problémů v teplých částech roku, kdy nárůst horka zhoršuje obyvatelnost urbanizovaného území. V posledních letech vzrůstá počet takzvaných **tropických dní**, v nichž teplota ve dne přesáhne 30 °C. K nim se přidávají **tropické noci**, za kterých teplota neklesá pod 20 °C. Několik po sobě jdoucích tropických dní pak představuje **vlnu horka**.

Jak závažnou změnu tepelný ostrov představuje oproti podmínkám v neurbanizované krajině, poznáme z takzvané **intenzity tepelného ostrova**. Ta stanoví rozdíl mezi teplotou vzduchu ve městě a v okolním prostředí. Tento rozdíl obvykle narůstá směrem k centru města. Větší intenzitu tepelného ostrova mívají velké městské aglomerace, kde se křivka rozdílu teplot může zdvihnout až o 8–10 °C oproti okolní krajině.

Rozdíl mezi teplotami městského a okolního prostředí se mění i v průběhu dne. V našich podmínkách **dochází k největšímu nárůstu horka v druhé polovině dne**, kdy město naakumulovalo dostatek tepla. Největší intenzita tepelného ostrova se pak projevuje několik hodin po západu slunce. Podle vlastností převažujících materiálů klesá teplota ve městě v průběhu noci až do brzkých ranních hodin. V dopoledních hodinách může být teplota ve městě překvapivě nižší než teplota okolí, protože velkou část ploch zastihují budovy.

Nejvýrazněji se tepelný ostrov projevuje **za jasného letního dne bez větru**. V takových dnech oblaka nestíní sluneční záření a vítr nepromíchává atmosféru. Tehdy se teploty ve městech šplhají nejvýše.



Zdroj: Libreshot

▼ Negativní oáza města

Oáza v poušti v podobě vody a rostlin kolem ní představuje zdroj ochlazení. Naopak město ze zpevněných povrchů vytváří v přírodním prostředí přehřáté místo, které se může stát pro život nevhodné.



Letecký termosnímek jihu Brna ukazuje modře chladná místa – jedná se o lesy, parky, a hlavně plochy vody. Červeně jsou znázorněny přehřáté plochy – budovy, střechy průmyslových hal, zpevněné plochy.

Zdroj: gis.brno.cz

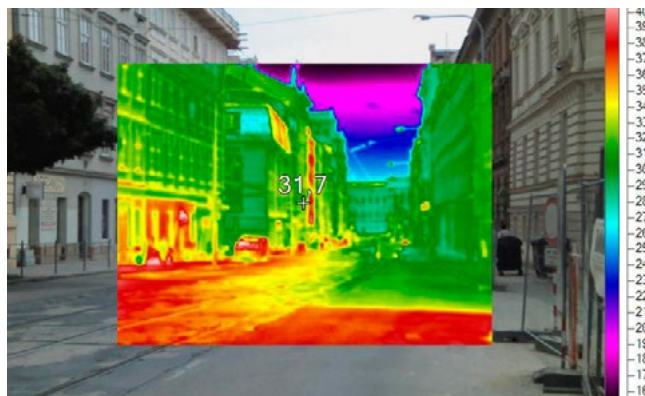
▼ Termosnímek města Brna

Tepelný ostrov se však může objevit nejen v městském prostředí. Studie z posledních let ukazují vysoké teploty také například nad sklizenými a zoranými poli, která vyschnou a jsou vystavena přímému slunečnímu záření.

Snímek z termokamery ukazuje nejvíce přehřívané prvky ve městě. Často jsou to zpevněné plochy, které akumulují teplo, ale i tmavé plechové, které se krátkodobě přehřejí nejvíce. Zdroj: Nadace Partnerství

	Povrchový	Atmosférický
Časový vývoj	Přítomný ve všech denních dobách během dne a noci. Nejintenzivnější během dne a v létě	Může být malý nebo téměř neexistující během dne. Nejvýraznější v noci nebo před svítáním a během zimy
Největší intenzita	Největší odlišnosti v době a prostoru Den: 10 až 15 °C Noc: 5 až 10 °C	Nejmenší odlišnost: Den: -1 až 3 °C Noc: 7 až 12 °C
Metoda indentifikace	Nepřímé měření: Dálkové snímání	Přímé měření: Pevné meteorologické stanice Pohyblivá měření
Typické zobrazení	Termální snímek	Mapa isoterm Graf teploty

Zdroj: United States Environmental Protection Agency – Reduction Urban Heat Island



Kde se tepelný ostrov vyskytuje?

Rozdíl teplot roste směrem od okrajů ke středu města s tím, jak stoupá množství zpevněných povrchů, klesá podíl zeleně a zvyšuje se podlažnost budov.

Tepelný ostrov se projevuje především ve dvou oblastech – jako tepelný ostrov povrchový a tepelný ostrov atmosférický (vzdušný). Kombinace obou určuje, jakým způsobem a v jakou denní dobu vnímáme tepelný ostrov nejvýrazněji.

Povrchový tepelný ostrov se týká zvýšení teplot materiálů na povrchu. Nejlépe ho můžeme vidět na leteckých a družicových termosnímčích území, kde je znázorněn červenými či fialovými plochami, které ukazují nejpřehřátější místa. Jeho konkrétní projevy citelně vnímáme jako horko stoupající z rozpálených městských povrchů. Na nárůst teploty povrchů je třeba myslet při navrhování prvků, kterých se bezprostředně dotýkáme během dne – nestíněné lavičky, hrací prvky a povrchy hřišť a podobně.

Atmosférický tepelný ostrov se týká teploty vzduchu na daném území. Nad městem bývá teplota v průměru vyšší. Zatímco v dopoledních hodinách může být teplota vzduchu díky zastínění povrchů budovami nižší, po západu slunce teplo z vyhřátých povrchů dál vyzařuje do okolí, proto se atmosférický tepelný ostrov projevuje výrazněji v noci.

Nárůst teplot představuje nejvýraznější klimatické riziko, protože se s ním budou potýkat stále intenzivněji všechna velká města. Tepelný ostrov jej dále posiluje. Je však přímo provázán s dalšími riziky – suchem, záplavami či povodněmi. Všechna rizika souvisí s fungováním vody a vegetačních prvků v zastavěném území a okolní krajině.

▼ Pítko pomůže přehřátému obyvateli, ale nezajistí ochlazení území. Stínění hřiště má přínos pro využití daného místa, ale nelze čekat vliv za hranicí stínu. Zelená střecha na budově naopak nepomůže přímo danému místu – ulici pod ozeleněným domem – ale pomůže v lokálním měřítku. V mezoměřítku jsou nejdůležitější velká systematická řešení, která ovlivní celý systém chlazení města (například krajinná úprava regulované řeky, systémové zasakování dešťové vody, ulice a zóny zajišťující přísun čerstvého vzduchu). Každé opatření má tedy svůj význam, ale v jiném měřítku.



Pítko. Zdroj: Nadace Partnerství

Zelená střecha na kancelářské budově na svahu Špilberku v Brně.

Zdroj: Nadace Partnerství

Central Park v New Yorku. Zdroj: Central Park Conservation Agency

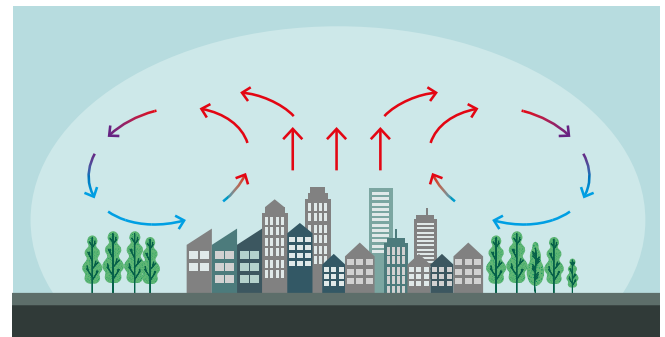
Tepelný ostrov v různých měřítkách

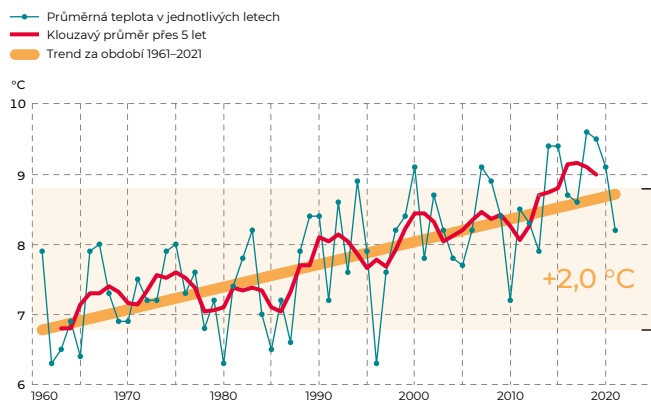
Při sledování a popisování tepelného ostrova můžeme sledovat tři základní měřítka, ve kterých se zdroje a pohyb tepla projevují odlišným způsobem. Toto členění může pomoci pochopit různou míru účinnosti jednotlivých navrhovaných opatření na snížení efektu tepelného ostrova.

Mikro – malé měřítko místa. Důležitá je struktura zástavby, rozložení domů, vnitrobloků, ulic. Pracuje s tepelným rozlišením v řádu metrů. Projevují se bodové zdroje tepla (přehřáté povrchy, výdechy z klimatizace), které okamžitě působí.

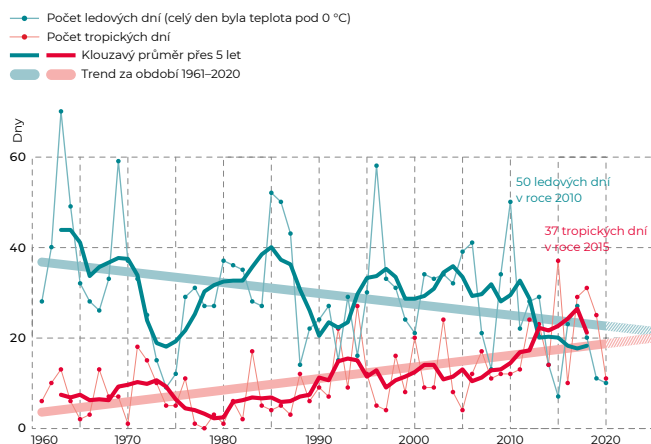
Lokální – měřítko městské části. Nebere v potaz drobné změny na úrovni mikroměřítka. Pracuje s rozlišením v řádu desítek metrů až kilometrů. V tomto měřítku je důležitý celkový charakter zástavby (bytové domy s vnitrobloky, vilová zástavba se zelení, nákupní zóny s velkými parkovišti). Struktura a velikost jednotlivých prvků určuje jejich vliv za hranicemi daného místa hlavně u velkých komplexů a staveb. Při tomto rozlišení hraje významnou roli topografie, ale i teplota sousedních městských částí.

Mezo – měřítko města. Pracuje s rozlišením několika kilometrů (kolem 10 km). Sleduje město v celkových souvislostech. Projevují se velké vlivy jak v ohřívání, tak ve způsobech chlazení. Pro přehled a srovnání je vhodné měřit několika meteorologickými stanicemi v různých částech města.





Teplota se od roku 1961 zvýšila o 2,0 °C. Průměrná roční teplota v ČR



Tropické a ledové dny v Brně-Tuřanech.

Klimatická změna se v Brně projevuje růstem počtu tropických dní a úbytkem ledových dní. Zdroj: faktaoklimatu.cz

Proč se tepelným ostrovem zabývat právě teď?

V minulosti mohla pozitiva, která městský tepelný ostrov přinášel, vyvažovat negativa. V souvislosti s klimatickou změnou došlo k výraznému posunu. Ve světě, který se otepluje, pocítují obyvatelé měst více negativa tepelného ostrova, především v horkých letních měsících.

Nárůst teploty způsobuje její zvýšení po celém světě.

Nad pevninou na severní polokouli však roste rychleji než v jiných částech zeměkoule. Navíc podle měřených dat nejvíce narůstá především během letního období.

▼ Pouze problémy?

Fenomén tepelného ostrova může přinést i některé pozitivní dopady. Zvýšení teploty na území měst může být výhodné především v chladných obdobích roku, kdy vede ke snížení počtu mrazivých dní a dní se sněhovou pokrývkou. Zkrácením chladného období **klesá spotřeba energie na vytápění**, snížením množství sněhu klesá potřeba solení ulic. Prodlužuje se délka teplých ročních období a s tím se **protahuje délka vegetačního období** rostlin.

Během letních dní však zvýšení teploty může vést k velmi závažným problémům jak pro fungování celého města, tak pro jeho konkrétní obyvatele.

Vliv na místní klima a koloběh vody

Město je tvořeno především pevnými materiály s velkou schopností akumulace tepla a nebývá v něm dostatek možností pro zasakování vody. Povrchové teploty mohou dosahovat hodnot blížících se 70 °C, což vede k vytvoření podmínek podobných pouštnímu prostředí.

Od povrchů se postupně ohřívá vzduch nejbližší nad povrchem. Co se s ohřátým vzduchem děje? Konvenčním prouděním **ohřátý vzduch stoupá vzhůru**. Tento princip známe z horkovzdušného balonu. S tím, jak vzduch stoupá a rozpíná se, znovu se ochlazuje a klesá zpět. Přestože stoupání se chová turbulentně, tedy nepravidelně, v celkovém průběhu můžeme sledovat pravidelné směry – nad městem vzduch stoupá, nad chladnějším okolím zase klesá.

Zvýšení teploty vede ke zvýšení výparu v území. Horký stoupající vzduch s sebou odnáší i množství vodní páry, čímž dochází k **vysoušení města**. Pára je vynesena do výšky, kde zkondenzuje do drobných kapiček, které vytvářejí mraky. Nad chladnějším územím, například během noci, může zkondenzovat v podobě rosy. V mracích vítr vodu přenáší i na velké vzdálenosti.

Horký proud svou teplotou snižuje relativní vlhkost vzduchu. Nedostatek vody ve městě a stoupání horkého vzduchu způsobují nasávání chladnějšího vlhčího vzduchu z okolí. Tím město **vysušuje i své okolí**.

Tropické dny a vlny horka přicházejí stále častěji, městský tepelný ostrov je ještě dále zhoršuje. Proto je potřeba urychleně hledat vhodná řešení, jak působení tepelného ostrova zmírnit a města ochlazovat. Stejně tak je nutné omezovat příčiny klimatické změny.

Proudění vzduchu nad městem také ovlivňuje příchod mraků nad jeho území a jejich chování. Labilita atmosféry, vyvolaná rozdílnostmi teplot a prouděním vzduchu vzhůru, způsobuje **častější vznik bouřek** nad městským územím. Proud horkého vzduchu adiabaticky ochlazený ve výšce má totiž na jejich rozvoj zesilující účinky. Bouřky mohou mít velmi odlišnou intenzitu na malém území, a mohou tak být nebezpečné přivalovými srážkami.



Bouřka nad městem. Zdroj: Libreshot

▼ V místech zvýšeného oteplování narůstá výpar, zesiluje se tvorba oblačnosti a zvyšuje se pravděpodobnost výskytu intenzivních srážek. (Národní strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR)

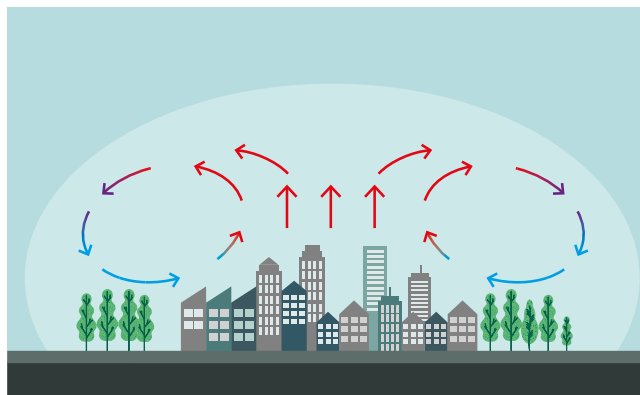


Schéma stoupání horkého vzduchu nad městem a jeho postupného ochlazování ve vyšších částech atmosféry. Toto proudění způsobuje také nasávání chladného a vlhkého vzduchu z okolí města, které se tak vysušuje.

Jak tepelný ostrov ovlivňuje obyvatele měst?

Teplota, na které záleží

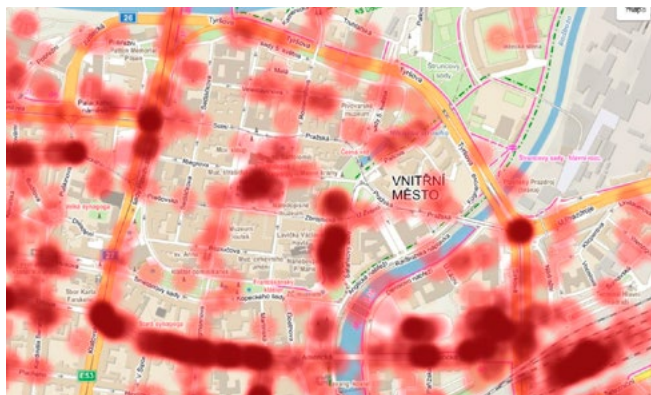
Teplota, se kterou se setkáváme při předpovědi počasí a na běžném teploměru, představuje **teplotu vzduchu**. Cíleně nezahrnuje účinky slunečního záření, proto se při meteorologickém pozorování měří ve stínu. O tom, jak se venku budeme cítit, vypovídá pouze částečně.

Při vlnách horka v letních měsících je důležitá povrchová teplota, která udává teplotu na povrchu jednotlivých materiálů, tedy do jaké míry se mohou povrchy působením slunce rozehtát. Tato teplota je rozhodující pro to, jestli se město rozpálí. Pokud se **povrchová teplota** výrazně liší od teploty vzduchu, povrchy zpětně ohřívají své okolí. Některé materiály ve městě mohou dosahovat překvapivě vysokých teplot, výjimkou není ani hodnota kolem 70 °C.

Povrchovou teplotu umí zachytit termokamera, která snímáním infračerveného záření rozlišuje povrchové teploty a snímanou scénu zobrazí v barvách, reprezentujících různé teploty.

Při dopadu na povrch nějakého materiálu se sluneční záření částečně odrazí a částečně pronikne dovnitř, čímž se i viditelné záření změní na teplo a daný povrch se zahřívá. To se děje i při dopadu na člověka, kterého záření ohřeje podobně jako jakýkoli jiný materiál. Člověku vystavenému slunci je proto teplo.

I v předpovědích počasí se zavedl termín **pocitová teplota**, která více vypovídá o tom, jestli nám bude venku vlezlá zima či horko k nevydržení. Zahrnuje další faktory, které na nás při pobytu venku působí a ovlivňují to, jak nám je. Kombinuje teplotu, vlhkost a sílu proudění vzduchu. Záleží tedy i na tom, jak rychle se v horkých dnech bude náš pot odpařovat a tím nás ochlazovat, nebo zda nás za zimního dne bude zábst vlhkost do tváří.



Pocitová mapa znázorňující uživatelsky nejvíce problematická místa z pohledu přehřívání. Zdroj: pocitovemapy.cz

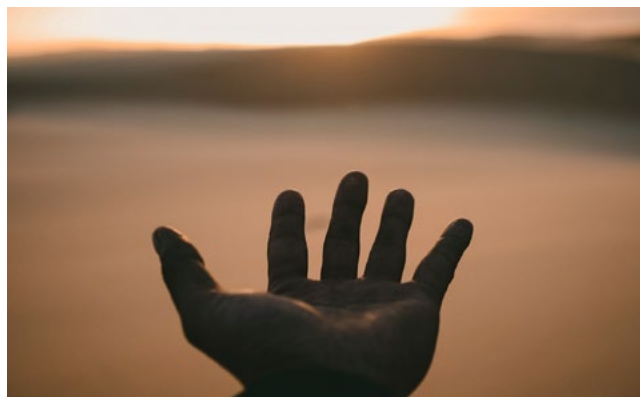
▼ Záznam z pocitové mapy

Pocitová mapa vykazuje v porovnání s exaktními metodami pocitových teplot podivuhodnou shodu. Lidé vytipovali problematická místa s přesností na více než 95 procent oproti měřením. Proto patří pocitová mapa k velmi vhodným podkladům pro plánování adaptačních změn.

▼ Teplota na dlani

Člověk je vybaven kvalitními teplotními receptory, které ho informují o kombinaci teploty a vlhkosti prostředí, takže přehřátí dobře vnímá „na vlastní kůži“.

Nejjednodušším teploměrem jsou naše dlaně. S jejich pomocí můžeme snadno ověřit působení přehřátých povrchů města. Po západu slunce na konci jasného horkého letního dne nejdříve otočíme dlaň směrem dolů k přehřátému povrchu (beton, asfalt, dlažba). Můžeme cítit sálavé teplo zespodu. Potom dlaň otočíme vzhůru směrem k jasné podvečerní obloze. Do chladné oblohy teplo z naší dlaně dobře vyzařuje, zatímco z oblohy ho přichází jen málo, a tak na dlani pocítujeme chlad.



Zdroj: Unsplash

Sociální aspekt

Skupiny obyvatel, již tak citlivé, zasahuje narůstající horko nejpříjemněji. **Malé děti** mají ještě nedostatečně vyvinutou termoregulaci organismu. Venku se přitom pohybují blízko přehřátým povrchům, z nichž sálá teplo. Také **senioři a lidé dlouhodobě nemocní** představují zranitelnou skupinu, protože jejich organismus se hůře vyrovnává s nadměrným teplem. Tím se kombinují faktory přímo ohrožující zdraví.

Také **lidé s nízkými příjmy** mohou mít horší možnosti se horku bránit. Jejich bytové podmínky jim nedovolí horku doma uniknout. Domy jsou nedostatečně tepelně izolovány, hlavně v rovině střech, velké panelové plochy akumulují teplo. Také bezprostřední okolí domů často postrádá zeleň, která by prostředí zpříjemnila. Lidé s nízkými příjmy navíc často musí pracovat i během horkých dní venku. Problém tepelného ostrova má tedy i svoji **sociální rovinu**.



Na starší obyvatele vlny horka dopadají nejvíce. Zdroj: Unsplash

Dopady na obyvatelnost

Tepelný ostrov a obyvatelé měst se ovlivňují navzájem. Jak roste počet obyvatel ve městech, stále více lidí je vystaveno negativním účinkům zvýšené teploty. To má zároveň opačný efekt – nárůst počtu obyvatel, koncentrace zdrojů odpadního tepla a rozšiřování plochy města tepelný ostrov dále zvětšují.

Zvýšená teplota má množství dopadů na běžný život ve městech. **Diskomfort z horka** odlišným způsobem ovlivňuje různé skupiny obyvatel, pro něž se město stává hůře obyvatelným. Obzvláště silně dopadá na ohrožené skupiny obyvatelstva, ale bez následků nezůstává ani v životě běžné populace:

- **Rodiny s malými dětmi** chodí méně ven. Uzavření v interiérech ovlivňuje možnosti přirozeného rozvoje dětí i psychickou pohodu celé rodiny.
- **Senioři** pobývají méně venku a mají tak méně fyzické aktivity i sociálních kontaktů. Tím se ocitají v sociální izolaci, která negativně dopadá na jejich psychický stav.
- **Pracující** trpí snížením pracovní výkonnosti a nemohou se koncentrovat na práci. Častá je únava, nevyspání a nepohoda vycházející z omezení fyzických aktivit (například sportu). Omezení výkonnosti představuje také důležitý ekonomický faktor.
- **U různých skupin obyvatel** se snižuje výkonnost a pozornost a rostoucí nepohoda a stres se projevují i v dalších činnostech – například narůstají rizika nehod v dopravě.



Vlny horka ovlivňují i mladší obyvatele. Zdroj: Unsplash



Menší děti horko omezuje ve venkovních hrách. Zdroj: Unsplash

Zdravotní dopady

Důsledky tepelného ostrova města, jako jsou vyšší denní teploty, menší ochlazení v průběhu noci nebo zvýšená hladina znečištění, mají dopady na lidské zdraví, ať už se jedná o **zhoršení zdravotní kondice**, nebo o **nemoci přímo vyvolané horkem**. Zdravotní stav se může dramaticky zhoršovat především při delším období nadměrných teplot, ale výjimkou nejsou ani okamžité reakce na extrémní podmínky. Dlouhotrvající vlny horka působí **nárůst mortality**, především mezi nemocnými a seniory.

Lidské tělo je vybaveno přirozenou chladicí schopností. Roztažením povrchových cév a zvýšeným tokem krve blíže povrchu těla dokáže zvýšit svou povrchovou teplotu, čímž si chrání vnitřní orgány před přehřátím. Nejúčinnější způsob chlazení představuje **pocení**: organismus se ochlazuje vylučováním tekutin z těla, které se následně odpařují. Každý vánek v okolí je proto důležitý, neboť pomáhá tělu odvádět nadměrné teplo. Naopak vysoké hodnoty relativní vlhkosti vzduchu mohou tělu možnost chlazení ztěžovat.

Nejčastější zdravotní komplikací způsobenou přímo horkem je úpal, vyvolaný přehřátím těla. Úpal představuje šokový stav těla, v němž se narušil tepelný kontrolní systém. Pokud tělo ztratí svou schopnost chlazení, rychle se přehřeje. Důsledkem může být trvalé poškození vnitřních orgánů. Úpal se projevuje horkou, zarudlou a suchou kůží. Dalšími varovnými signály mohou být halucinace, vyčerpání nebo agrese. Pokud se nepodaří organismus dostatečně rychle ochladit, může dojít k trvalému poškození či úmrtí.

Mezi závažné zdravotní důsledky horka počítáme zejména:

- **úpal způsobený přehřátím organismu**
- **úžeh vzniklý přímým slunečním zářením**
- **přehřátí způsobující dehydrataci, vyčerpání z tepla a mdloby**
- **dýchací obtíže, křeče z horka**
- **oběhové a mozkové příhody jako tepelné vyčerpání či tepelný kolaps**

Přehřátí mozku přímo slunečním zářením nazýváme úžehem. Úžeh patří mezi nejzávažnější tělesné poruchy způsobené horkem. Podobně jako úpal může způsobit poškození mozku a následně až smrt.

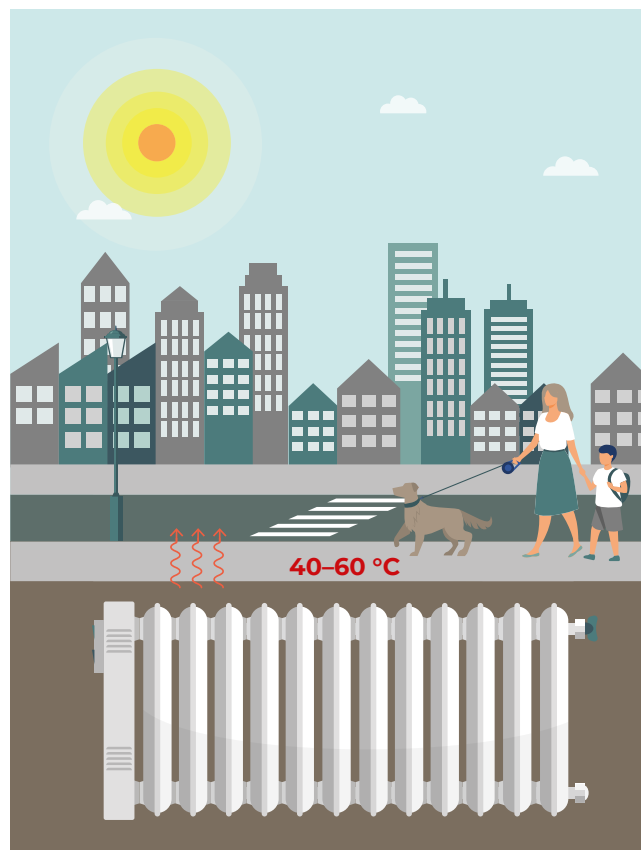
▼ Světová zdravotnická organizace (WHO) také varuje, že zvýšené tepoty ve městech zvyšují i množství škodlivin ve vzduchu. To může vést k respiračním chorobám, zvláště u dětí.

▼ V horkých slunných dnech **prudce narůstá množství přízemního ozonu (O_3)**. Na rozdíl od atmosférického ozonu, který nás chrání před škodlivými ultrafialovými složkami slunečního záření, je přízemní ozon nepříznivý pro lidské zdraví i pro živočichy, rostliny a materiály. Je silným oxidačním činidlem, působí únavu, podporuje stárnutí buněk.

▼ Dopady vln horka mohou být smrtící. V USA mají nejvyšší podíl na všech úmrtích způsobených přírodními katastrofami (blesky, hurikány, tornáda, povodně, zimní bouřky a náledí). Podstatný podíl z toho představuje úmrtí v prenatálním období.

▼ Chůze po radiátorech

Při běžném pohybu v rozpáleném městě se pohybujeme po asfaltových chodnících rozpálených na 40–50 °C, což je podobné, jako bychom chodili po zapnutém radiátoru. Nejvíce tímto horkem pochopitelně trpí ti, co se pohybují blízko při zemi – děti a domácí mazlíčci.



Zhoršení kvality prostředí

Zvýšení letních teplot obecně zhoršuje podmínky ve městě. Rizika, která jsou ve městě přítomná, se zvýšením teploty mnohdy prohlubují:

- Vysoké teploty vedou ke zhoršení **kvality ovzduší**, znečištění z dopravy, průmyslu a dalších městských aktivit se stává ještě nebezpečnějším. Chemikálie v prostředí se zvýšenou teplotou snadněji reagují a šíří se ovzduším. I zaparkované automobily emitují působením tepla další škodliviny do ovzduší.
- Suché prostředí způsobuje **zvýšenou prašnost**.
- Přehřívání **snižuje kvalitu vody** a podporuje rozvoj patogenů sinic a řas (eutrofizace vody). Zvýšená povrchová teplota ve městech při dešti zvyšuje teplotu odtékající vody o 1,5–2 °C.
- Zvýšení teplot dopadá také na **rostliny a živočichy ve městě**. Druhy rostlin náročnější na zásobení vodou odumírají, živočichové ztrácejí své prostředí a vymírají nebo opouštějí město. Nebezpečné je v této souvislosti i množení invazních druhů.
- Užívání elektrické klimatizace **zvyšuje spotřebu elektřiny** a také způsobuje nepředvídatelné výkyvy v zátěži elektrické sítě. Vzniká tak další tlak na primární energetické zdroje. Chlazení bývá energeticky náročnější než topení.
- **Nepředvídatelnost klimatického systému města** snižuje přesnost předpovědi počasí, a tím i možnosti prevence a předcházení škodám (například z přívalových srážek).



Sinice jsou jedním z viditelných projevů znečištění vody. Zdroj: MAFRA



Prašnost v době sucha a horka prudce roste. Zároveň se většina rekonstrukcí provádí právě v létě. Zdroj: Unsplash

Zvýšení teploty ve městech způsobuje celá řada faktorů, které působí společně a různě se vzájemně kombinují. Mezi nejvýraznější faktory patří:

- stavební forma města
- omezení proudění vzduchu
- zpevněné povrchy města
- zhoršený koloběh vody
- nedostatek vegetace
- antropogenní teplo
- znečištění vzduchu

Proč se města přehřívají?

Topografie města

Základní charakteristikou, která určuje teplotu a její změny ve městě, je **zeměpisná poloha**. Ta udává nadmořskou výšku i topografii terénu. Poloha předurčuje městské klima, množství záření, vítr i vlhkost vzduchu. Jiné klima má město na kopcích, jiné na svahu či ve stíněném údolí, s širokou řekou nebo bez ní. Také **okolní prostředí** spoluurčuje místní klima – město obklopené zalesněnými vrchy má jiné podmínky než město uprostřed rovinatých polí. S ohledem na tyto možnosti by měla být plánována řešení tepelného ostrova – někdy je výhodnější chlazení vodou, jindy využití proudění vzduchu.



Města pod horami se mohou provětrávat chladným vzduchem, v přehřátých rovinách tuto možnost nemají. Zdroj: Libreshot

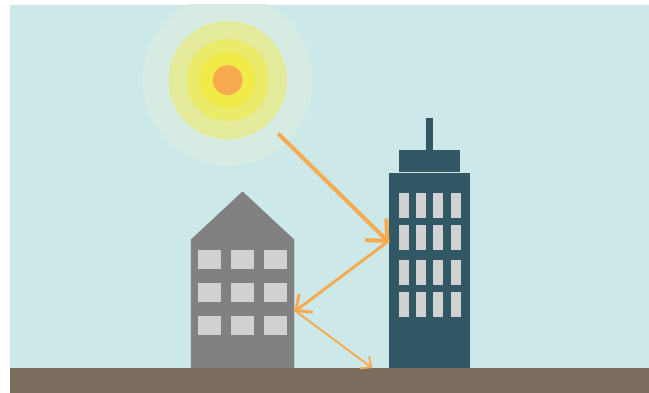
Stavební forma města

Ve městech se k horizontální rovině krajiny, která je ohřívána slunečním zářením, přidávají svislé stěny budov. Svislé plochy odrážejí přijaté sluneční záření vzájemně mezi sebou, a tak jej účinněji pohlcují a mění na teplo, čímž se podílejí na dalším zvyšování teploty. Tento jev, kdy vysoké budovy obklopují relativně úzké ulice, je nazýván **kaňonový efekt**. Rozsah ohřívání tedy ovlivňuje geometrie zástavby – výšky a odstupy budov.

Členitý povrch měst s mnoha vysokými svislými plochami omezuje dlouhovlnné (tepelné) vyzařování města. Teplo je zářením předáváno mezi sousedními povrchy namísto toho, aby bylo vyzářeno směrem k obloze, tedy pryč z města. To představuje problém především v nočních hodinách, kdy by se mohlo konečně ochladit.

Možnost vyzařovat teplo zpět směrem k obloze určuje takzvaný **faktor výhledu na oblohu** (sky view factor). Je daný tím, jak velká část oblohy je viditelná. U běžné ulice ho určuje poměr mezi šířkou ulice a výškou budov v ní. Čím je větší, tím snadněji se teplo vyzáří ven z ulic, směrem k obloze.

Pro množství přijatého tepla je důležitá také **orientace vůči světovým stranám**. Ta určuje, které z ploch jsou vystaveny záření, a které naopak odstíněné. Domy mohou poskytovat dostatek stínu, proto v dopoledních hodinách může vznikat takzvaný negativní tepelný ostrov – teploty ve městě jsou nižší než v okolí. V odpoledních, večerních a nočních hodinách pak převládají další faktory. Stínění budovami ve městech známe z úzkých uliček Středomoří, které si díky vhodné orientaci dokážou i během horkých dní zachovat trochu chládku.



Fasády domů odrážejí přicházející teplo na vodorovnou část ulice, Praha. Zdroj: Libreshot

▼ Zdroj tepla – Slunce

Zcela zásadní faktor pro teplotu představuje **sluneční záření**, které je základním zdrojem energie na celé Zemi. Velkou část záření pohltí atmosféra (především část infračerveného a ultrafialového) a na povrch dopadá především viditelné světelné záření (krátkovlnné). Infračervené záření (dlouhovlnné), pocítované jako sálavé teplo, pochází až následně z objektů na povrchu země.

Omezení proudění vzduchu

Vítr vzniká jako proudění mezi různě teplými místy na zemském povrchu v důsledku rozdílů v tlaku vzduchu za velmi složitých podmínek celé atmosféry. Působením větru se zvyšuje přenos tepla vedením a zmírňují se rozdíly mezi teplotami povrchů, protože vítr promíchává vzduch ohříváný nad horkými povrchy s chladnějším okolním. Domy a malé odstupy mezi nimi ve městě však mohou **přirozenému proudění větru zabraňovat**, nebo je naopak urychlovat. Zároveň vítr území vysušuje, takže v některých případech je jeho omezení žádoucí.

Přílišná rychlost proudění, která za určitých podmínek vzniká kvůli nevhodné konfiguraci budov a koncentrování proudu vzduchu jen do určitých míst, může ohrožovat majetek a bezpečnost.

Na druhé straně **příliš malé proudění vzduchu** může zhoršovat provětrávání města, v jehož ovzduší se pak koncentrují škodliviny. Proto je také nezbytné podpořit mírné proudění, které zajistí provětrávání území a rozptýlení koncentrace znečištění vzduchu.

Při vzniku proudění vzduchu od okolní krajiny směrem k městu hraje klíčovou roli členitost zástavby (aerodynamická drsnost povrchu), která určuje rychlost proudění. Naopak v mikroměřítku jednotlivých domů vítr způsobuje za domy podtlak, čímž vzniká sání na závětrné straně domů. S tím je potřeba počítat například při navrhování stavebních detailů domů, aby nedošlo k jejich porušení.



Domy jsou přirozenou bariérou proudění vzduchu. Výzkumy ukázaly, že v některých případech mohou proudění a rozptýlení znečištění zhoršovat také stromy. Zdroj: Libreshot



Směr a síla proudícího větru se mezi domy mění. Za domy může dojít i ke zpětnému nasávání vzduchu. Úzké a dlouhé koridory mezi domy ve směru převládajících větrů vedou naopak ke zvýšení průvanu.

Zpevněné povrchy města

V zastavěném prostředí měst převažují uměle vytvořené zpevněné materiály: asfalt, beton, betonové a kamenné dlažby, plechové, živичné i keramické povrchy střech. Tyto povrchy mají schopnost **akumulovat velké množství tepla**, které pak dlouho uvolňují do svého okolí. Tím vzniká prostředí podobné poušti.

Tepelně-akumulační schopnosti materiálů podporuje výše zmíněný kaňonový efekt, protože vertikální a horizontální zpevněné plochy mezi sebou teplo odrážejí, a tak akumulaci ještě posilují.

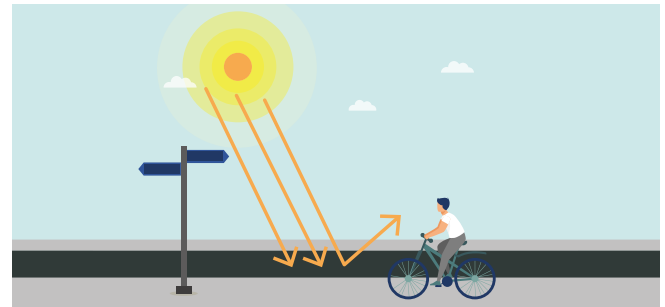
Pro fungování tepelných toků v materiálech městského prostředí jsou důležité tři základní faktory:

1. **odrazivost materiálu** pro sluneční záření – určuje, kolik energie materiál přijme a kolik odrazí do okolního prostoru.

Poměr mezi dopadajícím a odraženým zářením se nazývá **albedo** materiálu. Albedo je uváděno jako číslo v rozmezí 0–1. Nejlepší schopnost odrazu představují hodnoty albeda blížíící se 1, které odrazí nejvíce záření. Například čerstvý sníh, který je bílý a odrazí většinu, má albedo kolem 0,85. Nejnižší albedo vykazují tmavé materiály, které snadno pohlcují sluneční záření. Při odrazu se jedná jak o viditelné záření, tak o infračervené. Barevnost tedy hraje důležitou roli, ale záleží také na chování materiálu v infračerveném spektru. V současnosti vědci vyvíjejí povrchové barvy, které jsou schopny odrážet převážně infračervené záření, a mohou tedy i při tmavších barvách vykazovat dobrou odrazivost.



ALBEDO – čerstvý sníh 0,85



ALBEDO – asfalt 0,04



ALBEDO – tráva 0,25

2. tepelná kapacita materiálu – množství tepla pohlceného materiálem.

Materiál ukládá pohlcené teplo ve své hmotě. Materiály center měst ukládají zhruba dvojnásobek energie oproti materiálům v přírodním okolí. Mají tedy dvojnásobnou tepelnou kapacitu.

Vyjadřuje se pomocí měrné tepelné kapacity, která je vztažená k hmotnosti materiálu – tedy kolik tepla je potřeba pro ohřev jednoho kilogramu materiálu o jeden stupeň (Celsia či kelvin).

3. emisivita – schopnost materiálu vyzařovat tepelné záření.

Materiály vyzařují přijaté teplo v průběhu celého dne. Nejvíce patrné je vyzařování po západu slunce, kdy nedochází k dalším ziskům energie ze slunečního záření a povrchy jsou po dni vyhřáté. Proto v tuto dobu pocítujeme teplo vyzářené z pevných materiálů města nejvíce. Tato fyzikální vlastnost se u jednotlivých materiálů mění v závislosti na teplotě. Emisivita masivních stavebních materiálů je obecně vysoká na rozdíl od kovů, které mají emisivitu nízkou.

Podobně jako u albeda jde o poměr energie přijaté a vyzářené. Emisivita se uvádí v rozmezí 1–0. Lidské tělo má emisivitu 0,98 při 32 °C. Emisivita společně s albedem charakterizují radiační – vyzařovací schopnosti materiálů.

Tepelné vlastnosti běžně užívaných materiálů

	albedo	měrná tepelná kapacita	emisivita (při 25 °C)
Voda (oceán)	0,04	4180	0,95
Sníh	0,7 – 0,9	2000	(-7 °C) 0,97
Asfalt	0,15	1470	0,93
Beton	0,3	800-1100	0,85
Kámen – pískovec		720	0,67
Ocel leštěná		450	0,27
Ocel neleštěná		450	0,77
Hliník	0,85	890	0,02
Písek	0,25	960	0,76
Polystyren pěnový		1270	
Trávník	0,2		
Dřevo		1400	0,94

▼ Stavební inženýři se většinou zabývají akumulací a prostupem tepla materiály v zimním období. Pro tepelný ostrov je však důležitější průběh v létě.

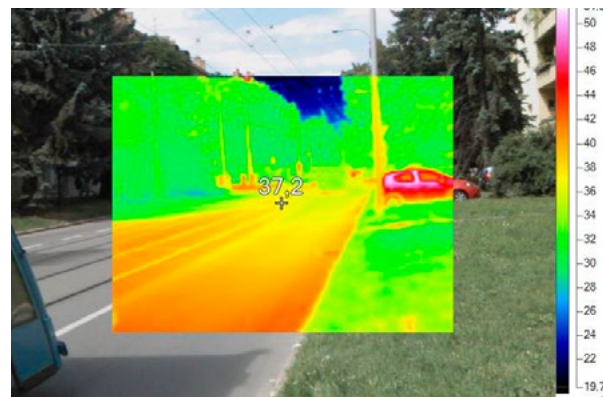
Velikost akumulovaného citelného tepla nejčastěji používanými stavebními materiály závisí na jejich hmotnosti, měrné tepelné kapacitě a rozdílu teplot, při kterém dochází k akumulaci. Rychlost akumulace a výdeje tepla je pak závislá zejména na součiniteli tepelné vodivosti.

Stavební fyzika používá další tepelné veličiny jako součinitel prostupu tepla, který popisuje rychlost prostupu tepla, většinou pro stavební konstrukce.

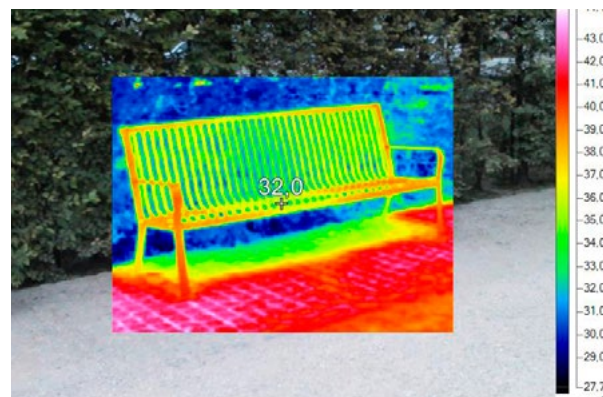
Obecně je možné konstatovat, že tepelné vlastnosti materiálů, přenosy tepla a způsoby ochlazování patří mezi poměrně složité fyzikální jevy právě z důvodu mnoha souvisejících faktorů a vlivu okolních jevů.

Například pro materiály používané v tenké vrstvě, jako třeba povrch střechy, jsou důležitější vlastností odrazivé schopnosti. K absorpci dochází jen v tenké vrstvě, povrch dosahuje vysokých teplot. Teplo se nešíří hlouběji díky vrstvám tepelné izolace, střešní plášť bývá dobře tepelně odizolován. Protože se jedná o tenkou vrstvu materiálu, teplo se z ní snadno vyzáří. U materiálů ve větších tloušťkách (chodníky, zdivo) hraje větší roli tepelná kapacita materiálů, která určuje akumulaci vlastnosti – schopnost ukládat teplo ve hmotě. I u hmotných materiálů se může značně lišit a souvisí s objemovou hmotností materiálů. Beton může mít dvojnásobnou akumulaci schopnost oproti cihelnému zdivu.

Při chlazení hrají roli další vlivy jako rychlost proudění okolního vzduchu, který odnáší pryč přebytečné teplo, konvekční šíření tepla okolním vzduchem a podobně.



Tento snímek z termokamery ukazuje jako nejvíce přehřáté místo karoserii auta. Ta na rozdíl od silnice a chodníků není schopná dlouhodobě teplo akumulovat. Zdroj: Nadace Partnerství



Další snímek z termokamery ukazuje celkovou lavičku. Přestože se ohřívá více a rychleji než dlažba, její teplota se ochlazuje prouděním okolního vzduchu (rozdíl teplot dosahuje skoro 8 °C).

Zdroj: Nadace Partnerství



Rychlé odvedení vody během horkých dnů způsobuje řadu problémů – usychání trávníků, uschnutí nových výsadeb. Znečištění způsobené splachem vede v horkých dnech k nárůstu sinic ve vodních plochách.

Zdroj: Nadace Partnerství



Povodeň je druhá strana špatného hospodaření s vodou. Většinou vzniká v krajině, na kterou město navazuje. Ale záleží i na utváření města, jak se vypořádá s vhodnými plochami pro rozliv vody.

Zdroj: Unsplash

Zhoršený koloběh vody ve městě

Po celou historii jsme jako lidstvo budovali stavby, aby nás ochránily od vody, bláta a vlhka. **Dešťová voda měla být odvedena co nejrychleji** a nejbezpečněji mimo území města. K tomu slouží nepropustné povrchy, které zajišťují odtok vody do kanalizace a následně snadný odtok vody pryč z města. Rychlé odvedení vody se ve většině případů podařilo, takže voda se ve městech vyskytuje krátkou dobu během dešťů a po nich. Poté rychle odtéká pryč a většina nemá možnost se vsáknout.

Problémy způsobují hlavně **povrchové odtoky ze zpevněných ploch**, které jsou příčinou ostatních negativních změn. Rychlý odtok bez zpomalení, bez zasakování a následného odparu prohlubuje klimatická rizika – efekt tepelného ostrova města, ale i sucho, záplavy či povodně.

Rychlým odvedením vody z území dochází k velkým **změnám na vodních tocích**. Mění se jejich hydrologický režim. V období sucha je v tocích nedostatek vody, protože chybí její zdroj v podzemní vodě. Naopak během dešťů se zvyšují kulminační průtoky a můžou **nastat povodně**. Za povodní se voda vylévá z koryta vodního toku, což ohrožuje okolní území. Časté zvýšené průtoky působí erozi dna a břehů vodního toku a odplavují organismy žijící ve vodním prostředí (takzvaný hydraulický stres). Negativně působí i morfologické změny toku (například zpevnění koryta), které snižují schopnost toku transformovat povodňovou vlnu. Příliš regulované toky řek mají naopak problémy se zanášením koryta sedimenty, což zvyšuje dno a zhoršuje splavnost.

Ve městech převažují zpevněné povrchy bez možnosti shromažďování srážkové vody. Proto se během nárazových dešťů voda nemá kde kumulovat a pozvolna zasakovat. Dochází tak k zaplavení prostranství a budov dešťovou vodou, tedy **k místním záplavám**.

V případě silných dešťů při **přetížení kanalizace** voda odtéká přepady z odlehčovacích komor. Tím se do vodních toků dostává množství znečištění, které ohrožuje kvalitu povrchových vod i život vodních organismů a živočichů. Vodní toky ztrácejí ekologickou, estetickou i rekreační funkci.

Omezením zasakování vody do podzemí se dlouhodobě **snižuje hladina podzemní vody**, což může v některých oblastech ohrozit zásobování vodou.

Tím, že většina vody z městského území rychle odteče, **nedochází k postupnému odparu**, a tím ke zlepšování místního klimatu. Snížený odpar narušuje energetický tok v území, protože právě odpar vody představuje hlavní možnost, jak chladit (viz kapitola 2 – Co města chladí?).

Snížené množství vody ve městě doprovází **snížená vlhkost vzduchu a zvýšená prašnost**, což znepríjemňuje pobyt ve městech.

Narušený vodní cyklus ve městě s sebou přináší i **narušení vodního koloběhu okolí města**. Při zvýšené teplotě nad městem dochází ke konvekčnímu proudění vzduchu, a tím k nasávání vlhčího vzduchu z okolí města, čímž se město vysušuje.

Hlavní rozdíly hospodaření s vodou ve městech oproti okolí:

- **rychlý odtok vody z plochy města – víc než polovina vody z plochy města odteče jako povrchová**
- **velký a rychlý průtok vody během dešťů na vodních tocích a následný nedostatek vody ve vodních tocích během sušších období**
- **radikální snížení zasakování srážkové vody**
- **zmenšení odparu, protože není dostatek ploch, ze kterých by měla voda možnost se postupně odpařovat**

Nedostatek vegetace

Nepostradatelnou součástí koloběhu vody v krajině i ve městě představují rostliny. Odpar vody z povrchů a vodních ploch tvoří pouhou část kolující vody. Rostliny dokážou transportovat vodu zasáknutou v půdě a využít ji pro chlazení vlastního organismu i svého okolí.

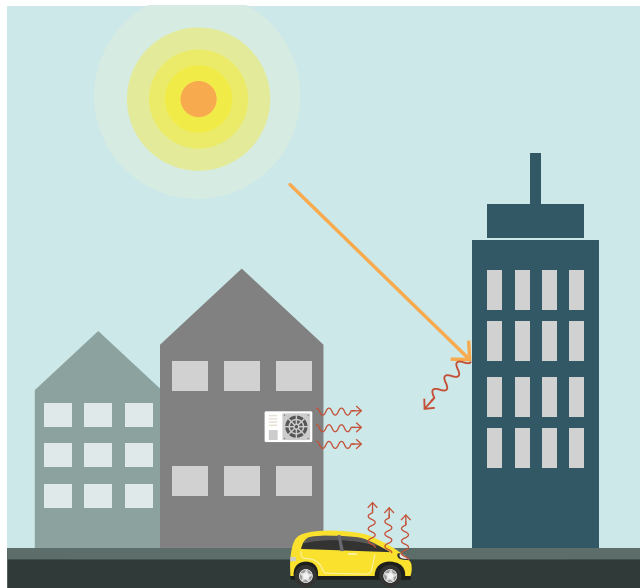
Právě kvůli nedostatku rostlin, především stromů, město ztrácí svoji schopnost chlazení. Voda a rostliny jsou provázané jednotky – bez rostlin a půdy se neudrží v území voda, bez vody neporostou rostliny. Více viz kapitola 2

Antropogenní teplo

Provoz města vytváří také velké množství **odpadního tepla**, produkovaného obyvateli města a jejich činností. Celkově jsou nazývány antropogenními zdroji tepla. Pro určení množství nadměrného tepla představuje důležitý údaj i počet obyvatel a hustota osídlení v území.

Odpadní teplo produkuje průmyslová výroba, vzniká v zimních měsících při vytápění budov, během celého roku pak při ohřevu teplé vody i vaření. Mnohem výraznějším zdrojem je **doprava**. V letních měsících představuje důležitý zdroj odpadního tepla **elektrická klimatizace interiérů**, která z nich teplo přenáší ven, a navíc jej sama při provozu vytváří.

Obecně se často hovoří i o **spotřebě energie vázané na životní styl** obyvatel, která přímo souvisí s produkovaným teplem. Pro fungování města z tepelného hlediska je tedy vhodné vědět, kde a jaké zdroje tepla se používají,



Spalovací motor při provozu nutně působí jako zdroj tepla.

Zdroj: Libreshot

a uvažovat nad možnostmi jejich eliminace (třeba využitím sluneční energie pro ohřev vody či fotovoltaiku).

Během zimních měsíců dochází také ke **ztrátám při vytápění budov**. U běžné budovy bez dodatečné izolace je na vytopení interiéru využita pouze část a zbytek uniká ven (úspory zateplením mohou dosahovat kolem 70 procent energie). Proto je při rekonstrukcích stávajících budov velmi důležité usilovat o energetickou efektivitu alespoň podle stávajících norem a při návrhu nových usilovat o pasivní či nulové řešení.

Znečištění vzduchu

Podobně, jako je pro bilanci přicházející a odražené sluneční energie důležité množství mraků, má zásadní význam také množství cizorodých částic, které vzduch obsahuje. Městské prostředí produkuje různé formy znečištění ovzduší. Vrstva znečištěného vzduchu nad městem posiluje skleníkový efekt, takže se prostředí města dále ohřívá. Zvýšené znečištění vzduchu představuje zároveň příčinu tepelného ostrova a nárůst horka je dále posiluje.

▼ Odpadní teplo lidské činnosti

Mnoho činností, které považujeme za samozřejmé, zapříčiňuje vznik odpadního tepla. Příkladem může být provoz spalovacího motoru automobilu, který má účinnost 30–50 procent (v laboratorních podmínkách je možné dosáhnout u některých typů motorů téměř šedesátiprocentní účinnosti) a zbytek se promění na energii tepelnou. Výkon motoru běžného auta se pohybuje kolem 60–120 kW, silná auta mohou mít až 400 kW. Pro srovnání – výkon kotle na vytápění pro rodinný dům se pohybuje v rozmezí 5–25 kW. Můžeme tedy říci, že jeden automobil v provozu by v zimě mohl vytopit i několik domů.

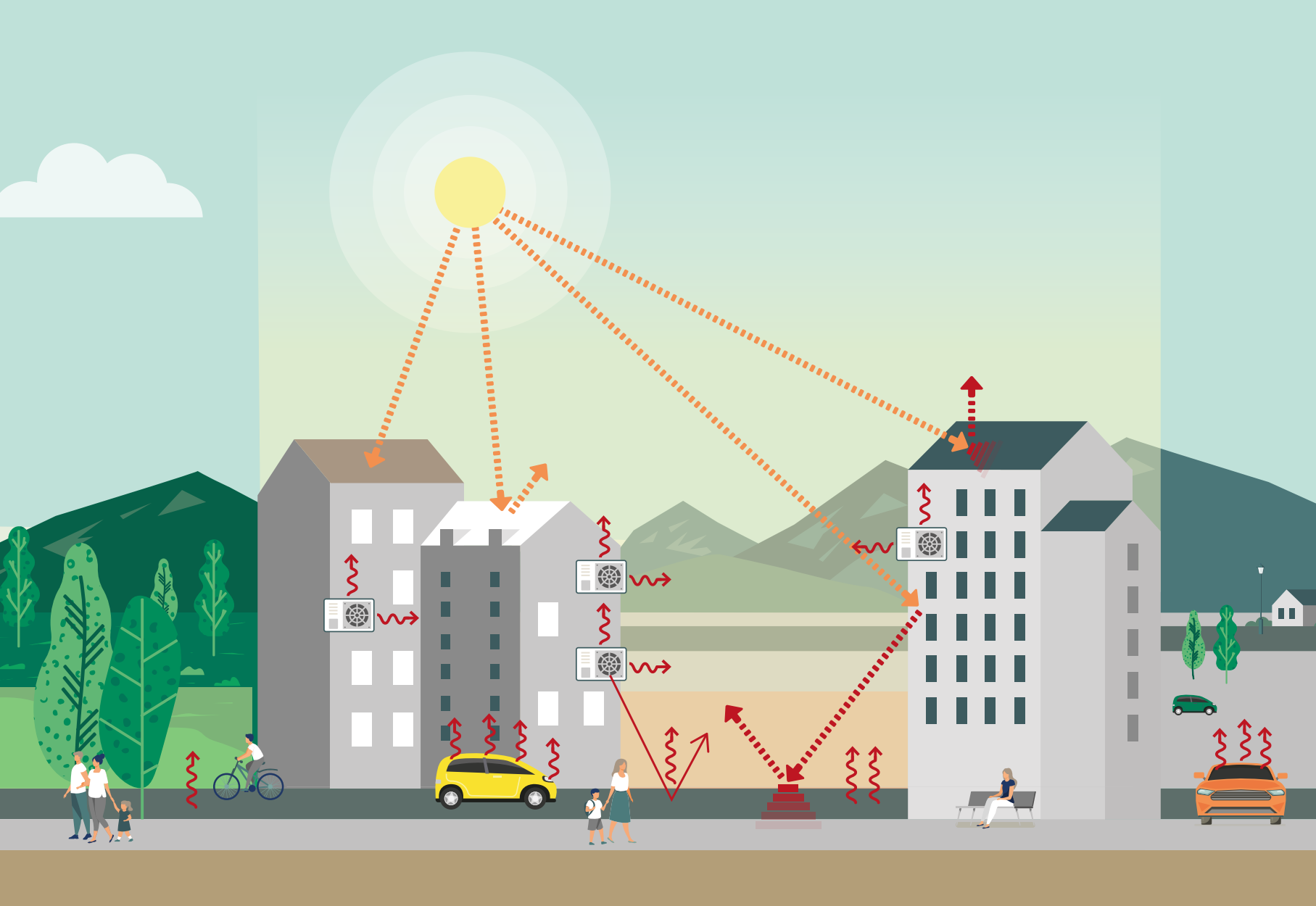
Velkou položkou ve fungování města je samotná produkce energie, především elektrické. Kolem 60 procent elektrické energie v České republice stále pochází ze spalování uhlí. Taková výroba má účinnost 35–55 procent, zbytek se promění převážně na teplo. I když tedy větší na velkých elektrárnách neleží přímo ve městech, podílejí se na ohřívání svého okolí velkým dílem.

Města musí zpracovávat i svůj odpad, čímž vznikají další zdroje tepla – ať už ve spalovnách, nebo při jiných způsobech likvidace odpadů.

▼ Fotochemický smog

Zvýšená teplota může přinášet rovněž další rizika z hlediska znečištění ovzduší. V letních měsících je v městském prostředí velkým problémem fotochemický (oxidační) smog. Jde o znečištění ovzduší, které vzniká v městských oblastech vlivem působení slunečního záření (zejména ultrafialového) na některé složky dopravních exhalací. Tento druh smogu má silné oxidační, agresivní, dráždivé (na sliznice, dýchací cesty a oči) a toxické účinky. Dalším problémem jsou emise primární prašnosti z automobilové dopravy i znovu zvířené prachové částice z povrchu komunikací, které dráždí a poškozují dýchací cesty, způsobují záněty, zkrácení délky života (srdeční a respirační onemocnění).

Národní strategie přizpůsobení klimatu v podmínkách ČR, str. 48.





A black and white photograph of a park path. The path is paved and curves to the left. On the right side of the path, there are several wooden benches. The background is filled with dense trees and foliage. The lighting suggests it might be late afternoon or early morning.

2

CO MĚSTA CHLADÍ?

Jaké jsou možnosti chlazení? Co způsobuje elektrická klimatizace? Jak funguje chlazení vodou? Jak chladí vegetace? Jak pomáhají chladit technická řešení? Jak město zpřírodit? Jaké jsou další přínosy stromů pro město? Co stromům ve městě škodí? Co ve městě množství stromů omezuje? Přírodě blízká řešení jako nutná infrastruktura města.

Jaké jsou možnosti chlazení?

Jak popisuje přechodící kapitola *Co města pálí?*, působení městského tepelného ostrova je třeba mírnit, protože má závažné dopady na zdraví, pracovní i mimopracovní aktivity obyvatel, omezuje samotnou obyvatelnost městského prostředí. Pokud chceme město ochladit, jaké máme v současné době možnosti?

Souvislosti elektrické klimatizace

Sami obyvatelé města příliš možností ke chlazení nemají. Řešením, které každého napadne jako první, je **stáhnout se do interiérů budov a ty chladit elektrickou klimatizací**, která sníží teplotu v obytných místnostech či kancelářích. Pořízení elektrické klimatizace je cenově dostupné, montáž je snadná a rychlá. Náklady na spotřebovanou elektřinu bereme jako nezbytné podobně jako náklady na vytápění v zimě. Pro celek města však elektrické klimatizace představují nejproblematictější způsob, jak se vyrovnat s nárůstem teploty.

Klimatizace neochladí venkovní sportoviště, cyklostezky, dětská hřiště, zastávky veřejné dopravy a další veřejné prostory. Naopak situaci v těchto místech může masivní využívání klimatizací zhoršit. **Přebytečné teplo** z procesu chlazení i ztrátové teplo vzniklé provozem elektrického zařízení totiž klimatizace **vypustí do veřejného prostoru**.

Mezi klimatizovanými prostory kanceláří, obchodů a domovů se obyvatelé pohybují v klimatizovaných autech

a pobyt ve venkovním prostředí omezují na minimum. Kdo si nemůže dovolit klimatizaci pořídít a provozovat, nemá jinou možnost než snášet vysoké teploty, což prohlubuje sociální rozdíly. Přehřáté venkovní prostory přispívají k **izolaci starších obyvatel**, omezení pobytu venku vede k redukci náhodných a letmých setkání na ulici, která vytvářejí místní společenství. Je tedy zjevné, že toto řešení má **řadu negativních společenských dopadů**.



Elektrická klimatizace přenáší horko z vnitřních prostor do veřejného prostoru venku. Přínosy jsou soukromé, negativa veřejná.

Zdroj: Nadace Partnerství

Klimatizace má také nezanedbatelný vliv na energetickou bezpečnost a **na další zhoršování klimatické krize**. Klimatizace spotřebovává velké množství elektrické energie, což při masivním rozšíření znamená velké zatížení energetické sítě a vyšší pravděpodobnost jejího selhání (takzvaný blackout). Navíc se energie dosud vyrábí převážně z fosilních paliv, a patří tak mezi základní příčiny změny klimatu a s ní spojeného nárůstu teploty.

Jak tedy chladit město?

Chceme-li město ochladit tak, aby to bylo výhodné pro celou společnost, musíme změnit perspektivu – tedy nechladit jednotlivé místnosti ve městě, ale chladit město jako celek. Pokud nebude přehřáté celé město, nebude třeba tolik chladit ani interiéry domů. Prakticky jedinou možnost představují **přírodní prvky, které prostupují celé město jako systém**. Aby tento systém mohl fungovat, musíme začít odpovědně hospodařit s vodou a pěstovat vegetaci.

Přírodě blízká řešení mají nízké provozní náklady v porovnání s jakýmkoli jiným efektivním řešením. Navíc zajišťují řadu přínosů v dalších oblastech (viz podkapitola *Jaké jsou přínosy rostlin ve městě?*).

Technická řešení mohou podpořit a vhodně doplnit řešení přírodě blízká. Mezi ně patří například vnější stínění oken, stínění exponovaných veřejných prostor, provětrávání interiérů budov díky dobrému designu stavby či využití fotovoltaiky ke stínění.

Systémový přístup ke chlazení města představuje klíčovou výzvu pro jeho vedení a představitele. Veřejná správa musí najít způsoby, jak eliminovat elektrickou klimatizaci i v soukromé zástavbě, a naopak využívat přírodě blízká i vhodná technická řešení. Plochy a budovy v majetku města by měly sloužit jako kvalitní příklady dobré praxe.

Elektrická klimatizace	Přírodě blízká řešení
• Může si ji snadno zajistit běžný majitel bytu či kanceláře.	• Chladí vnější i vnitřní prostředí.
• Nepotřebuje žádné povolenání, instalace je snadná.	• Chlazení probíhá odpařováním vody.
• Přenáší teplo z budov do veřejných prostor kolem – soukromý prospěch (zlepšení kvality vnitřního prostředí) vzniká na úkor veřejného prostoru (teplo vypouštěné ven).	• K chlazení nepotřebují jinou dodatečnou energii než sluneční, která zajišťuje výpar z vodních ploch i fotosyntézu a výpar z rostlin.
• Zatěžuje prostředí spotřebou fosilních paliv na výrobu elektřiny, a tím posiluje změnu klimatu.	• Je potřeba systém stromů, záhonů, dešťových zahrad a jezírek, aby byl chladicí efekt citelný.
• Funguje jen s vynaložením dalších nákladů – provozní náklady, údržba.	• Přínos jak pro jednotlivce, tak i celé okolí (pokud vysadím strom, mají z něj prospěch přímo či nepřímo okolní obyvatelé).
• Masové použití může způsobovat nestabilitu energetické sítě, která může vést k výpadku dodávek.	• Vyžaduje systematictější a dlouhodobější přístup (strom nevyroste za jeden den a potřebuje vhodné podmínky).
• Představuje nejsnazší a nejrychlejší řešení tepelné nepohody v interiérech budov.	• Je nutná souhra při plánování výstavby a rekonstrukce veřejných a soukromých prostor.
	• Chladicí efekt není tak snadno vyčíslitelný v měřítku místa.
	• Provozní náklady jsou velmi nízké.

Jak funguje chlazení vodou?

Předchozí kapitola popisuje, proč a jak se města ohřívají víc než okolí. Z mnoha studií, ale i z prostého pozorování vyplývá, že nejlepší způsob chlazení městu poskytuje vegetace a voda. Intuitivně víme, že nám v horkém létě bude líp u vody či v parku než na dlážděném náměstí. Je důležité pochopit, proč tomu tak je.

Voda – látka, do které se teplo ukládá

Voda má schopnost přijímat a vydávat obrovské množství tepla z a do okolí. Pro ohřívání různých materiálů je potřeba různé množství tepla. Voda mezi běžně dostupnými látkami vyniká tím, že na zvýšení své teploty potřebuje velké množství tepelné energie. To způsobuje její pomalé ohřívání a chladnutí, které je základem pro efektivní vyrovnávání teplot.

Ještě řádově vyšší množství tepla voda pohlcuje při přeměně skupenství – především při výparu, tedy přeměně z kapaliny na páru. K **výparu** dochází z vodní hladiny za běžných atmosférických podmínek při různých teplotách.

Při výparu se nemění teplota materiálu – teplo, které materiál přijímá, využívá právě na změnu skupenství. Protože ke změně teploty materiálu nedochází, mluvíme o **latentním (skrytém) teple**. Právě výpar – tedy přeměna kapalné vody na páru – zajišťuje ochlazení okolí zásadním způsobem a ukládá největší množství tepla.

Voda má výjimečné vlastnosti, díky kterým funguje jako chladicí médium, které v přírodě nemá obdobu. Umí pojmout obrovské množství tepla jak v tekutém stavu, tak především při proměně na vodní páru. Tím ochlazuje své okolí.

Voda v podobě vodní páry přebytečné teplo odnáší na jiné místo a při kondenzaci na chladném místě jej zase vydává.

Přenos tepla v čase a prostoru

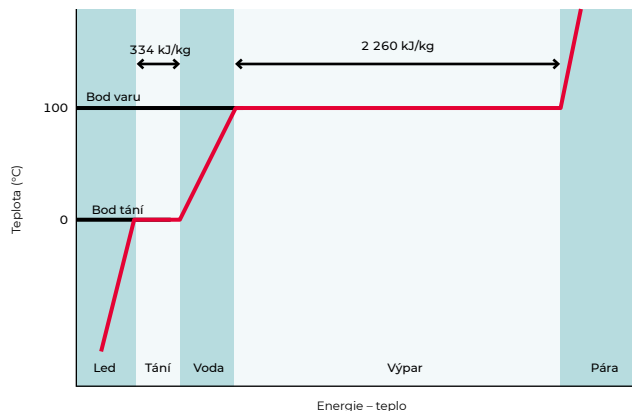
Při ohřívání se tedy velké množství tepla ukládá do vody v tekutém stavu, a především do vodní páry. Voda má několik dalších důležitých vlastností, které pomáhají vyrovnávání teplot.

Proudění vzduchu **odnáší naakumulované teplo ve formě páry** do vyšších míst atmosféry a do velkých vzdáleností. Tepelná energie je vázána ve vodní páře a uvolní se zpět **při kondenzaci vodní páry na vodu**. Pára se kondenzuje na chladných místech, kde se teplo znovu uvolní, čímž dochází **k vyrovnávání teplot**. Důležité je, že tato kondenzace probíhá s časovým a prostorovým odstupem, například v mracích nebo při tvorbě rosy (většinou nad ránem). Uvolňuje tedy tepelnou energii jindy a jinde než v době nebo místě tepelně exponovaném.



Vodní pára odnáší přebytečné teplo. Zdroj: Unsplash

▼ Teplo potřebné ke změně skupenství se nazývá **skupenské teplo**, vztahované na jednotku hmotnosti pak měrné **skupenské teplo**. Měrné skupenské teplo při 0 °C (tání) je 334 kJ/kg-1, při 100 °C pak 2260 kJ/kg-1.



▼ Měrné tepelná kapacita různých materiálů

Kolik tepla je na ohřátí materiálu potřeba, vyjadřuje veličina nazývaná **tepelná kapacita materiálu**. Pokud tuto veličinu vztáhneme na jednotku hmotnosti, mluví se o **měrné tepelné kapacitě** – vyjadřuje množství energie (tepla vyčísleného v joulech), které je potřeba na ohřátí jednoho kilogramu materiálu o jeden stupeň (1 kelvin = 1 °Celsia). Proto je jednotka měrné tepelné kapacity J kg-1 K-1. Množství potřebného tepla se mění se změnou teploty.

Jak chladí vegetace?

Další chladicí prvky přírodního prostředí představují rostliny. Ty zpracovávají přicházející sluneční záření třemi způsoby: odrazem od listové plochy, výparem vody a fotosyntézou, která je podmínkou pro jejich růst a vývoj.

Mezi rostlinami jsou zásadní **stromy**, neboť žijí nejdéle a jsou z rostlin největší. Velká listová plocha a hluboké kořeny jim umožňují veliký výpar vody, koruna zajišťuje stínění prostoru pod ní. Oba tyto jevy vytvářejí jedinečné možnosti chlazení, díky kterému je nám pod stromy o tolik lépe než jinde.

Stínění

Stromy vytvářejí stín, kterým proniká zhruba 10–30 procent slunečního záření podle druhu stromu a hustoty jeho olistění. Jsou-li zpevněné povrchy zastíněny, nezačtyávají tolik energie jako jejich osluněné okolí. Stíněné zpevněné povrchy tak po západu slunce nevyzařují teplo do okolí.

Stromy v blízkosti budov zlepšují klima uvnitř, protože díky stromům se domy tolik nepřehřívají. Některé zdroje uvádějí, že potřeba klimatizace se tak může snížit až o 30 procent. V zimním období listnaté stromy opadají, takže naopak nestíní, což je výhodné pro případné tepelné zisky ze slunečního záření v budovách v chladném období. Navíc i opadavé stromy snižují rychlost proudění vzduchu – chladného zimního větru, čímž snižují nároky na vytápění.



Stromy jsou největší a nejdéle žijící organismy na Zemi.

Zdroj: Strom roku, Nadace Partnerství

Aby stínění stromy fungovalo co nejlépe, je dobré vybrat pro strom správné místo. Z **jižní či západní strany** bude stínění nejefektivnější, protože odstíní sluneční záření nejdéle a v dobu, kdy jsou domy nejvíce náchylné k přehřívání. Je třeba dbát na prostorové nároky konkrétního druhu, aby strom nepoškozoval stavbu či nenarušoval práva okolních vlastníků.

Studie potvrzují, že stínění korunami stromů snižuje teplotu povrchů o desítky stupňů Celsia (až o 30 °C). Také popínavé rostliny na fasádě budovy mohou snížit povrchovou teplotu asi o 20 °C.

Ve stínu stromů je příjemně, a to nejen kvůli ochlazení. Stromy využívají sluneční světlo pro fotosyntézu a filtrují ze světelného spektra některé složky. Proto má stín pod stromy jiné vlastnosti barevného spektra než stín například u budov.

Během horkých letních dní může přímé sluneční záření zatěžovat lidský organismus přílišným množstvím **UV záření**. Stromy s hustou korunou jej propustí jen malý podíl, proto je pobyt v jejich stínu zdravější.

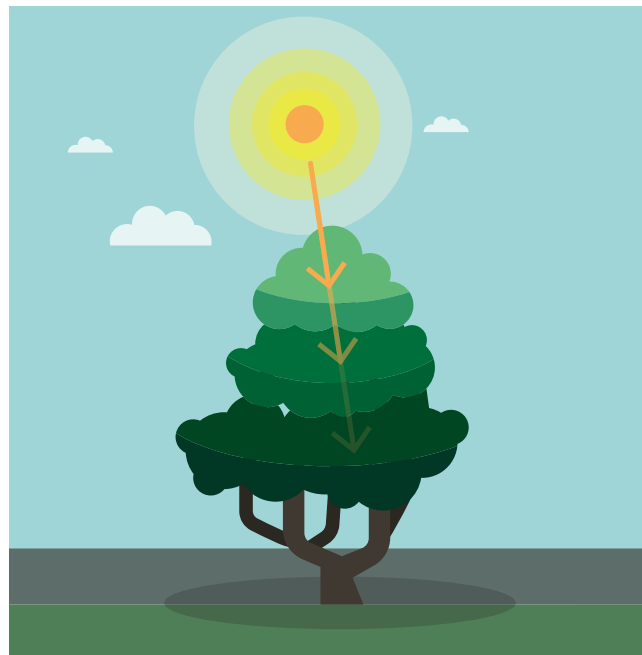
▼ Strom jako slunečník

Běžný slunečník světlé barvy většinou nevytváří dostatečně intenzivní stín.

Běžný slunečník tmavé barvy sice stíní intenzivněji, tmavá barva ale zároveň absorbuje teplo ze slunečních paprsků. Tím se slunečník sám hodně zahřívá, takže stíní a hřeje (sálá) zároveň.

Koruna stromu má mnoho vrstev, horní listy stíní spodní, takže se neohřívají. Listy zároveň obsahují vodu, kterou postupně odpařují. Tím chladí nejen sebe, ale i své okolí.

Strom proto můžeme chápat jako mnohvrstevný skrápěný slunečník.



Evapotranspirace

Podkapitola *Jak chladí voda?* vysvětluje, že nejlepší způsob chlazení představuje výpar vody, při němž přebytečné teplo pohltí právě změna vody na páru. Po dešti se voda vypařuje ze všech mokrých a vlhkých povrchů, během suchých dnů pak z vodních ploch, a především z hlubších vrstev půdy za pomoci rostlin. Výpar ze suchozemských ekosystémů se obecně nazývá evapotranspirace a má dvě složky: evaporaci a transpiraci.

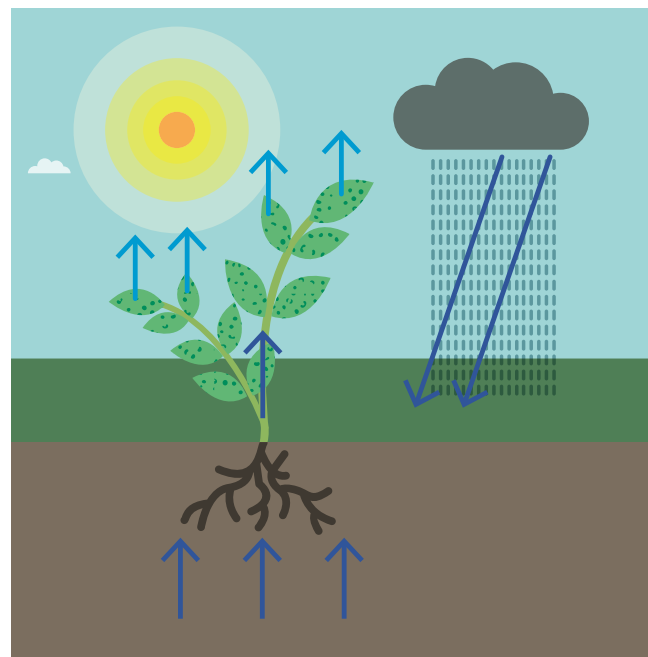
Evaporace je výpar z povrchu půdy, zpevněných povrchů, případně vodních kapek zachycených na vegetaci například po dešti.

Transpirace je výpar vody z rostlin – vody, kterou rostliny přijaly kořeny z půdy a která prošla jejich tělem. Vedení vody s živinami od kořenů probíhá drobnými kapilárkami směrem nahoru do koruny k listům. Ven se voda dostává průduchy v listech, které se jmenují stomata a které si rostlina umí regulovat – podle potřeby otevírat či uzavírat.

Rostliny vypařují vodu z několika důvodů – výparem vody vzniká podtlak, díky němuž rostlina nasává další vodu obsahující živiny, které potřebuje ke svému vývoji. Při silném slunečním záření musí rostliny přes průduchy listů odpařovat hodně vody, jinak by se listy přehřály a složitý chemický aparát zničil. Chlazení okolí rostliny, tak důležité pro nás, je tedy vlastně jen jedním z důsledků fungování rostliny v teplém prostředí při dostatku vody. Rychlost transpirace se mění, záleží na mnoha faktorech vnitřních i vnějších. Rostliny ji regulují otevíráním průduchů v listech. Důležitý je především dostatek vody v půdě, teplota a vlhkost a rychlost proudění vzduchu, který páru odnáší.

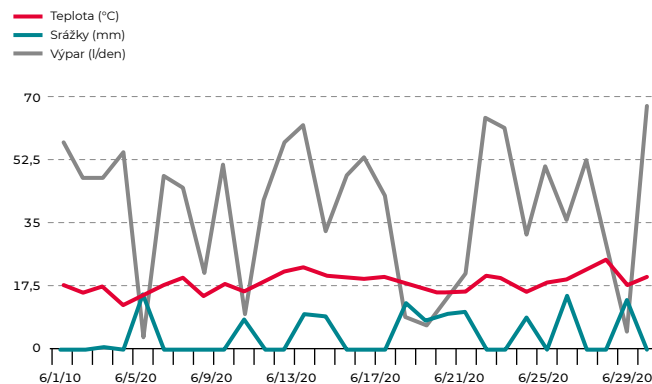
▼ Na strom o průměru koruny 20 m² dopadne za jasného slunečního dne asi 120 kWh sluneční energie. Jedno procento se spotřebuje na fotosyntézu, asi deset procent je odraženo zpět ve formě světelné energie, pět až deset procent se vyzáří ve formě tepla a zhruba stejné procento ohřeje půdu. Největší část dopadající energie je vložena do procesu výparu – transpirace.

Na výpar 100 litrů vody se spotřebuje přibližně 70 kWh (250 MJ) sluneční energie.



Nejvíce vody pochopitelně vypařují velké rostliny, které mají velkou listovou plochu. Vzrostlý strom dokáže odpařit zhruba 100 litrů vody za den, rozložitý jedinec i násobně více. Smrkový les má za slunečného dne díky evapotranspiraci chladicí efekt až 400 W/m^2 – to je, jako by jeden metr čtvereční chladily čtyři běžné chladničky).

V parku dokáže evapotranspirace ochladit okolní vzduch o $3\text{--}5^\circ\text{C}$, u jednotlivých stromů či travních ploch lze naměřit ochlazení asi o $1\text{--}2^\circ\text{C}$. Tyto hodnoty se nezdají vysoké, ale pro osoby pohybující se v prostředí je takový rozdíl ve vnímání tepla klíčový. Stromy nejenže přímo snižují teplotu díky výparu, ale také stíní, což je pro pocitovou teplotu, tedy teplotní komfort obyvatel města velmi důležité. Důležitá je také hodnota vlhkosti vzduchu, která spolupůsobí dohromady s teplotou vzduchu a mění vnímání teploty – horko je při vhodné vlhkosti mnohem snesitelnější a snáze se při ní i dýchá.



Graf měření transpirace třicetiletého javoru ukazuje, jak se mění množství odpařené vody podle teploty a dostupnosti vody. Když jsou horka, strom odpaří až 60 litrů. Když horko není, odpar se pohybuje kolem 2 litrů denně. Zdroj: měření Nadace Partnerství, Otevřená zahrada



Měření průtoku vody kmenem stromu zjistí množství transpirované vody. Zdroj: Nadace Partnerství, Otevřená zahrada

Rostliny zamezují vysušování území

Tím, že rostliny ochlazují vzduch výparem, brání nadměrně rychlému stoupání teplého vzduchu vzhůru. Stoupající teplý vzduch s sebou totiž odnáší další vlhkost, a dále se tak vysouší okolí.

Stromy také **snižují rychlost proudícího větru**. Vítr se podstatnou měrou podílí na vysoušení území tím, že odnáší odpařenou vodu pryč, a tak umožňuje další a další odpařování. Menší proudění vzduchu zabrání vynucenému odparu. Může však přispívat ke koncentraci škodlivin pod mohutnými stromy podél rušných komunikací. (Snižování koncentrací škodlivin změnou dopravních vzorců však přesahuje zaměření této publikace).



Alej kolem cesty neplní jen estetickou funkci. Stromy snižují rychlost proudění větru, a tak zabraňují nadměrnému vysušování a snižují větrnou erozi. Zároveň cestu stíní. Zdroj: Libreshot

Mezi rostlinami jsou nejdůležitější vzrostlé stromy – poskytují stín a odpařují vodu. Odpařováním zajišťují ochlazení nejen sobě, ale i svému okolí. Městu ale pomáhá veškerá vegetace – nahrazuje nepropustné plochy akumulující teplo nebo filtruje vodu při zasakování.

Jak pomáhají chladit technická řešení?

Přírodní prvky v podobě vody a rostlin ochlazují město díky svým přirozeným vlastnostem. Při nárůstu teplot je třeba využít a zkombinovat co nejvíce efektivních možností, a tak přírodě blízká řešení posílí a vhodně doplní také řada technických možností.

Technická řešení na podporu přírodě blízkých řešení

Městské prostředí neposkytuje pro vegetaci a hospodaření s vodou úplně přátelský prostor, a tak je třeba vytvořit vhodné podmínky také pomocí technických řešení – například pomocí prostorů pro výsadbu stromů doplněných prokořenitelnými buňkami či kořenovými mosty, vhodných akumulačních a zavlažovacích zařízení a přepadů do kanalizace ze zasakovacích ploch. Bez technických řešení by to ve městě fungovalo jen velmi obtížně.

Koncepčně řešené provětrávání

Současné územní plánování města bohužel dost koncepčně neřeší návaznosti na okolní krajinu a možnosti provětrávání území. Nynější zástavbu pochopitelně nelze kvůli zlepšení podmínek přebudovat, v nových návrzích by však mělo být samozřejmostí posouzení efektivního proudění vzduchu. Také na úrovni jednotlivých budov je efektivní způsob větrání klíčový pro to, aby se domy nepřehřívaly.

Kvalitní stínění

Již bylo zmíněno, že mezi důležité funkce stromů patří stínění, jež zamezuje nadměrnému přehřívání povrchů a následné akumulaci tepla materiály. Je důležité stínit jak veřejné prostory, tak jednotlivé domy. Stínicí funkci však může zajišťovat i tvar a různé prvky domů – průchozí podloubí, pergoly a slunolamy mohou být architektonicky zajímavé a zároveň funkční.

Nezbytné je vnější stínění oken, které brání interiérum v přehřívání (viz kap 3.12). Vhodný materiál pro stínění mohou představovat i **fotovoltaické panely**, které přijaté teplo přemění na elektrickou energii, takže se neakumuluje a později nevyzařuje. Fotovoltaické panely lze umísťovat i nad zelené střechy – tzv. **biosolární střecha**, což je výhodnější než nad střechy konvenční. Konvenční střecha se přehřívá, a tak snižuje účinnost fotovoltaiky. Zelená střecha naopak okolí chladí, takže se panely lépe dostávají k teplotnímu optimu pro výkon.



Stínění fotovoltaikou je možné v parku i na parkovišti. Zdroj: Barcelona

Snížení množství odpadního antropogenního tepla

Při snaze snížit množství tepla produkovaného lidskou činností je třeba nejdříve najít hlavní zdroje odpadního tepla a odstranit je.

Chlazení elektrickou klimatizací, které teplo z interiéru přesunuje do venkovních prostor, nahradí chlazení přírodě blízkými prvky.

Pro chlazení budov je možné kromě vhodného stínění a provětrávání použít tepelné čerpadlo se systémem země – voda, které využívá zemní vrtů. Letní teplo z chlazených prostor tak nevypouští do okolního vzduchu, ale ohřívá půdu v okolí vrtů, takže ji předehtívá pro využití v nadcházejících chladnějších obdobích. Aby však nezaťažovalo prostředí elektřinou z fosilních zdrojů, je třeba využívat elektřinu z obnovitelných zdrojů.

Ohřev užitkové vody během léta snadno zajistí termické a fotovoltaické panely, které budou pro ohřev využívat sluneční záření.

Další zdroj odpadního tepla z lidské činnosti ve městě představuje doprava. Zásadní je především množství osobních automobilů, jejichž přepravní efektivita je nízká. Zlepšení dopravní obslužnosti neautomobilovou dopravou je otázkou jak dopravního, tak územního plánování. V řadě případů lze cestování omezit vhodným rozmístěním městských funkcí v prostoru.



Stínění domů může omezit používání klimatizace, a tím i vytváření nadbytečného tepla. Zdroj: Libreshot

Jak město zpřírodnit?

V současné době se nevyhneme radikálnímu přehodnocení vztahu mezi přírodou a městem. Setrvačnost názorů z minulosti, které přírodu v městském prostředí vnímaly jako nadbytečnou, je ale obrovská.

Priority minulosti

V době průmyslové revoluce se věřilo, že člověk díky technice zvítězí nad přírodním prostředím a nebude na něm závislý. To se promítlo i do podoby měst, jejichž tvůrci chápali prostředí přírodní a prostředí zastavěné jako jednoznačný protiklad.

Město bylo budováno jako lidské prostředí pomocí technických řešení – budovy a technická a dopravní infrastruktura. **Přírodní prvky** vnímali (a někdy ještě vnímají) urbanisté a architekti jako něco poněkud nepředvídatelného, co má mít jasně vymezený prostor (například park). Anebo byly přírodní složky jako vodní plochy, stromy, květiny a trávníky chápány jako okrasa, kterou potřebují jen milovníci přírody, filozofové a básníci. V tomto technokratickém pojetí plánování města nebyly přírodní prvky brány jako důležité, ale **jako nadbytečné**.

K výsadbám vegetace se do nedávných let přistupovalo tak, že **co se zasadí, to vyroste**. Pokud to vyroste i jinde, je potřeba neplánovanou náletovou zeleň rychle pokácet a odstranit. Výsadeb se často využívalo především k překrytí neestetických míst.

V tomto pojetí má charakter nepředvídatelnosti až škodlivosti i déšť. Jako jediné řešení se jevilo **vodu z měst co nejrychleji odvést**, aby nepodmáčela budovy a cesty a nezpůsobovala problémy technické infrastruktury města.

▼ Zastavěné prostředí

Zastavěné prostředí (built environment) je obecný termín pro fyzickou podobu našich měst a větších obcí, v nichž převládají zpevněné plochy a komunikace, domy, areály, ale třeba i brownfields. Vytváření nových prvků v takovém prostředí je opakem „budování na zelené louce“. V případě adaptací pomocí přírodě blízkých prvků je možné s nadsázkou mluvit o „budování na hnědé či šedé louce“, kam se mohou znovu dostat i přírodě blízké prvky.

▼ Kontrasty minulosti – strom versus dům

Strom byl chápán jako obraz přírodního, rostoucího, nepředvídatelného. Dům naopak představuje lidský výtvar, člověkem zkonstruovaný, jasně daný, bezpečný.

Tyto protiklady se dodnes projevují ve sporech o zastavění zelených území měst, například zahrádkářských kolonií. Zastánci zástavby argumentují nutností hustého, tedy efektivního města krátkých vzdáleností, které má nízké nároky na dopravu i síť. Odpůrci kritizují úbytek zeleně a dalších prvků, které ve městě zachovávají biodiverzitu a obyvatelnost.

▼ Stromy, které škodí

Většina lidí stromy ocení, pokud nezpůsobují problémy. Mezi ně patří padání listů, plodů, pylu či nektaru, ptáci budící obyvatele brzy ráno, trus na parkujících autech. Stromy v městském prostředí navíc narušují síť technické infrastruktury v podzemí a kořeny nadzvedávají na povrchu dlažbu nebo asfalt. I proto vznikla opatření a normy, které mají technickou infrastrukturu ochránit, a podporou veřejnosti si mohou být jisté pouze ty stromy, které negativními projevy nikoho neobtěžují.

Výzvy současnosti

Podmínky, které ve městech v 21. století nastávají, nás důrazně přesvědčují, že se tento přístup musí rychle proměnit. Zastavěné prostředí už dostatečně nezajišťuje obyvatelnost měst, ale zhoršuje zdraví obyvatel a města jsou vystavena dalším klimatickým rizikům – sucho, záplavy, povodně a další jevy s tím spojené (riziko požárů, sesuvů půdy, proudy bahna a podobně).

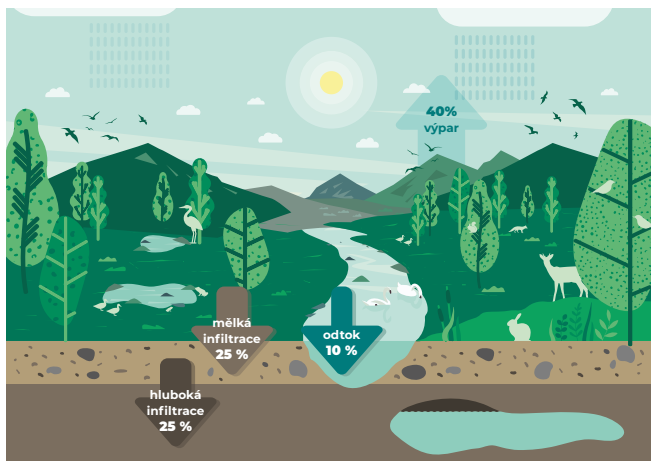
S nárůstem počtu a intenzity přívalových dešťů a rychlých lokálních bouřek se nedaří navrhnout dostatečné kapacitní řešení, které by zajistilo bezpečný odvod vody, aniž by znečišťovala vodoteče přepady z kanalizací.

Na druhou stranu se ukazuje, že voda bude ve městě potřeba a není vhodné ji nechat pouze bez užitku odtéct. Ochlazuje město, ať už přímo, nebo prostřednictvím vegetace, kterou zavlažuje. Voda také dokáže ovlivnit proudění vzduchu a podílí se na vytvoření přívetivého prostoru pro život.

Výzvou dneška tak není jen doplnění zastavěného prostředí jednotlivými prvky vodní infrastruktury nebo zeleně, ale zajištění odpovídajícího prostoru **systémům přírodě blízkých prvků ve městě**, které se navzájem ovlivňují a podporují. Tento propojený systém hospodaření s vodou a vegetace se nazývá také MODROZELENÁ INFRASTRUKTURA. Slovo infrastruktura se používá proto, aby zdůraznilo nezbytnost v městském prostředí.

Důvody pro přírodě blízká řešení:

- **Ochlazení je nutnou podmínkou obyvatelnosti města během letních měsíců, jeho potřebnost stále narůstá.**
- **Chlazení přírodě blízkými prvky je energeticky nejvýhodnější.**
- **Rostliny, především vzrostlé stromy, představují zásadní prostředek ochlazení venkovních prostor města.**
- **Rostliny pro svůj růst potřebují vodu. Dešťová voda je nejvhodnější.**
- **Přírodě blízká řešení spadají do kategorie prvků, bez kterých se současné město neobejde.**



Ukázka fungování vodního cyklu v různém prostředí.

V přírodním prostředí oteče jen zhruba 10 % dešťové vody, 40 % se odpaří a alespoň polovina se zasákne.

Oproti tomu v zastavěném prostředí, kde je velká část zpevněných a zastavěných ploch, odtéká více než polovina vody hned kanalizací a následně vodními toky pryč. Třetina vody se odpaří. A tak na zasakování zbude pouze 20 %, nebo i méně.

Jaké jsou přínosy stromů a další vegetace ve městě?

Přínosy přírodních složek pro člověka bývají souhrnně nazývány jako **ekosystémové služby**. Ty zahrnují často nenahraditelné nebo velmi obtížně nahraditelné „služby a statky“, které lidé díky přírodním složkám získávají, ze kterých mohou čerpat svůj prospěch.

Pomáhají lépe hospodařit s vodou

Plochy pokryté vegetací jsou nenahraditelné při **zasakování vody**, protože svými kořeny zajišťují prostupnost půdy. Vsačkou vody do podzemí se jednak doplňují zásoby podzemní vody, jednak se snižuje povrchový odtok, což přispívá k ochraně před povodněmi. Podíl organické složky, která vzniká odumíráním kořenů, **zlepšuje akumulární schopnosti** půdy. Záleží na druhu a rozmanitosti rostlin. Rostliny zadržují vodu také ve svých pletivech.

Při zasakování rostliny navíc vodu **filtrují** – odstraňují znečištění, které se do vody dostane při průchodu deště znečištěným vzduchem či splachem z povrchu. Zelené rostliny společně s půdní vrstvou a všemi jejími částmi (minerální a organická hmota, bakterie a kořeny rostlin) dokážou vodu na principu kořenové čistírny vyčistit: zbaví nejen mechanického znečištění, ale i zbytků pohonných hmot či těžkých kovů.

Ukládají v sobě uhlík

Díky fotosyntéze, která probíhá v zelených rostlinách při slunečním svitu, dochází k **sekvestraci uhlíku** (dlouhodobému ukládání) z oxidu uhličitého z atmosféry. Tento uhlík je ukládán do dřevní hmoty. Zůstane v ní celou dobu života stromu i později ve dřevě z něj až do doby, kdy dřevo zetlí (nebo je spáleno). Větší význam pro sekvestraci uhlíku mají pochopitelně lesy díky množství stromů.

Jsou zdrojem materiálu

Dřevo má všestranné použití, slouží jako stavební materiál, jako zdroj energie především při topení nebo jako materiál při výrobě papíru, vláken, mulče, dřevotřísky a mnoha dalších věcí. Ovocné stromy poskytují **ovoce**.

Podporují další přírodní složky

Stromy a další rostliny svým kořenovým systémem **pomáhají stabilizovat půdu** proti sesuvům. Svým kořenovým systémem se také podílejí na **vzniku nové půdy**: rozrušují matečnou horninu a pomáhají dodávat půdě organické složky.

Rostliny **poskytují místo pro život různých organismů**. Slouží jako úkryt a zdroj potravy pro řadu živočichů jak v korunách stromů, tak v půdě. Hmyz opyluje květy, brouci bydlí v dutinách, ptáci si v korunách staví hnízda. Čím starší strom, tím je obvykle přístupnější pro obydlení živočichy. Stromy s dutinami, v nichž mohou hnízdit ptáci, se nazývají doupné stromy.

Zlepšují prostředí pro život

Rostliny **čistí vzduch**. Svými listy dokážou pohlcovat znečišťující částice NO_x , SO_2 , O_3 , CO , jejichž koncentrace jsou v městském prostředí obvykle zvýšené. Stromy a další městská zeleň podobně pohlcují prachové částice, a tím **snižují prašnost**. Vzrostlý strom je schopen za rok pohltit až několik kilogramů prachu. Je však třeba si uvědomit, že pro život stromu je dlouhodobá vysoká zátěž prachem riziková a může vést až k jeho odumření.

Členitý povrch vegetace umožňuje také **snížovat hluk**. Proto je vhodné podél rušných komunikací vysazovat zelené pásy. I menší květnaté pásy rozbíjejí odrazy zvukových vln, které se šíří prostory a na tvrdých površích města se odrážejí a někdy i násobí.

Prospívají lidskému zdraví

Obecně můžeme sledovat, že vegetace **působí pozitivně na lidskou psychiku**, což je dáno celou řadou faktorů. Člověka uklidňuje zelená barva listů a jemné ševelení i proměny v ročních obdobích. V městském prostředí propojuje vegetace člověka s přírodními cykly a poskytuje **prostor pro rekreaci**.

Mnoho studií dokazuje, že stromy **zlepšují lidské zdraví**. Je to dáno jejich relaxačním vlivem na naši psychiku, ale i uvolňováním prospěšných silic do okolí. Jedná se hlavně o organické látky povahy terpenů, které mají příznivý vliv na duševní stav, mimo jiné potlačují deprese. Pobyť v zelených územích města snižuje krevní tlak, hladinu cholesterolu či stres.

Mezi další méně přímé vlivy zeleně na zdraví patří **snížení obezity**. Studie prokazují, že lidé, kteří bydlí v blízkosti parku, se více pohybují. V parcích mohou lidé vytvářet a zlepšovat své **sociální kontakty**, což také pozitivně ovlivňuje jejich pohodu a snižuje deprese.

Spoluvytvářejí prostor

Především stromy, ale i další vegetace v městském prostředí **funguje jako kompoziční prvek** v prostoru. I ve velmi neestetickém prostředí představují pozitivní estetický prvek. Zakrytí parkujících aut zelení pomáhá omezit jejich negativní působení v prostoru.



Toto náměstí by bez centrálního stromu vypadalo úplně jinak.

Zdroj: Nadace Partnerství

Rostliny vhodně umístěné v prostoru dokážou **pozitivně ovlivnit lidské chování**. Oddělení chodců od projíždějících aut zeleným květinovým pásem zvyšuje bezpečnost. Řidiči projíždějící kolem květinových záhonů se chovají jinak než na holé asfaltové silnici, záhony podél chodníků podporují u chodců chuť se zastavit či chvíli posedět.

Pomáhají koncentraci a výkonu

Stromy a rostliny snižují stres, zlepšují koncentraci a celkově přispívají k pracovní pohodě, ale pomáhají také snižovat nemocnost zaměstnanců. Tím přinášejí i důležité **ekonomické zisky**.

Při plánování interiérů se dá využít zelených stěn – celé plochy vstupních hal a atrií mohou pokrývat rostliny.

Mnohé kancelářské komplexy si výhody vegetačních ploch se stromy a vodními prvky uvědomily, a vytvářejí tak příjemné prostředí na práci a počítají s nimi jako s rekreačními plochami pro krátkodobý odpočinek během dne.

Zvyšují ceny okolních nemovitostí

Porovnáním cen bytů a kanceláří v oblastech se zelení a v oblastech bez zeleně můžeme sledovat, o kolik narůstá cena nemovitosti v závislosti na blízkosti a kvalitě zelených ploch.

Zvýšení ceny nemovitosti si uvědomují i developéři, kteří stále častěji vytvářejí projekty zahrnující kvalitní zelené plochy (nebo aspoň využívají k propagaci již existujících zelených ploch v okolí).



V parku mají místo různé věkové i sociální skupiny.

Zdroj: Nadace Partnerství



Komplexy nových kancelářských budov často využívají vegetaci jako součást architektonického řešení. Centrální budova ČSOB pracuje se zelenými střechami i výhledem na okolní park. Zdroj: Nadace Partnerství

Co množství stromů ve městě omezuje?

V zastavěném území jsou **prostorové podmínky pro další výsadby omezené**, a to z několika důvodů:

Konflikt s rozvojovými plochami pro výstavbu

Při plánování rozvoje měst se zemědělské plochy a plochy zeleně či městských zahrádek nejčastěji objevují mezi nově navrženými zastavitelnými plochami. Z pohledu investic jde o nejsnadnější řešení, protože území není zatíženo stávajícími sítěmi ani jinou formou omezení. Proto je u nás většinou jednodušší stavět „na zelené louce“ než na brownfieldu – území bývalé výroby, kde je často kontaminovaná zemina, stojí tu staré budovy a další překážky. Bez jasného vymezení zelených koridorů městem a efektivního urbanismu, který počítá s přirozeným provětráváním prostorů a hospodařením s dešťovou vodou, je další zastavování zelených ploch ve městě a jeho okolí velmi krátkozraké.

Konflikt se sítěmi technické infrastruktury

Množství stromů, které mohou být vysazeny především v ulicích, limituje způsob **vedení sítí technické infrastruktury a uplatnění jejich ochranných pásem**. Existují technické způsoby, jak tento konflikt minimalizovat, ale základní nastavení norem i myšlení řady projektantů zůstává v pojetí: „Stromy, zeleň? Jestli zbude místo...“

Existuje snaha o vymezení výsadbových pásů pro stromy a hospodaření se srážkovou vodou, které by měly podobnou ochranu jako sítě (viz Modrozelená infrastruktura).

Konflikt s plochami na parkování

Mnoho obyvatel je ochotno hájit stávající stromy v ulicích před pokácením. Přesto to mohou být ti stejní lidé, kteří po představitelích samospráv požadují více parkovacích míst v nejbližším okolí svého bydliště. V omezeném území městských ulic tak často dochází k přímému konfliktu zájmů na ochranu stromů a parkování. Otázka koncepčního řešení dopravního plánování tak přímo souvisí s možnostmi stromů ve městě. Alternativní druhy dopravy (sdílené automobily, cyklo- a pěší doprava, podpora MHD) tak pomohou s omezením prostorových nároků automobilismu. Dopravní požadavky také úzce souvisejí s občanskou vybaveností v nejbližším okolí bydliště a pracovními příležitostmi.

Ohrožení stavební činností

Mnoho stromů hlavně v uličních prostorech ohrožují **zásahy při stavební činnosti**. Opravy a výměny podzemních inženýrských sítí, které vedou často v blízkosti stromů, způsobují zásahy do kořenového systému, narušení velkých kořenů překopnutím či porušení drobných vlásečnicových kořenů vibracemi při hutnění štěrkového podloží a betonu. Někdy paradoxně dochází k poškození stromů také při úpravách parků.

Prostor pod stromy se využívá k uskladnění materiálu, těžké stroje zhutňují pojezdem půdní povrch, může dojít

k úniku pohonných hmot. Poškození listů mohou způsobit i lokální zdroje tepla (motory generátorů a pracovních mechanismů). Proto je nutným předpokladem zachování stromů v urbanizovaném prostoru jejich cílená ochrana formou speciálních opatření a stavební práce probíhající s dostatečným dozorem zkušeného arboristy.

Životnost stromů v městském prostředí

Do současnosti přetrvává názor, že co se zasadí, to plus minus vyroste. Ale v měnících se podmínkách našich měst i při dobré péči řada vysazených stromů nepřežije. Životnost stromů ve městě se v současných drsných podmínkách velmi rychle zkracuje (v Bruselu se uvádí, že strom se v průměru dožije pouze 10–15 let).



Nemožnost zasakování vody, špatně zvolené druhy, nedostatečný prostor pod dlažbou – to jsou faktory, které životnost stromů omezují.

Zdroj: Nadace Partnerství

Stromy nemají ve městě lehký život. Městské prostředí, které je přehřáté, znečištěné, s nedostatečně kvalitní půdou a často také nedostatkem vody v půdě, stromům neprospívá. Proto se při sázení nových stromů musíme soustředit hlavně na kvalitu výsadby a dobré podmínky, aby strom mohl dlouhodobě prosperovat. Až vzrostlé stromy plní chladicí a další ekosystémové funkce.

Co stromům ve městě škodí?

Podmínky pro růst stromů v městském prostředí jsou obvykle mnohem méně příznivé než ve volné krajině. Některá omezení jsou zřejmá, jiná skrytější. Pokud si je uvědomíme, budeme pak moci podmínky pro růst stromů ve městech zlepšit.

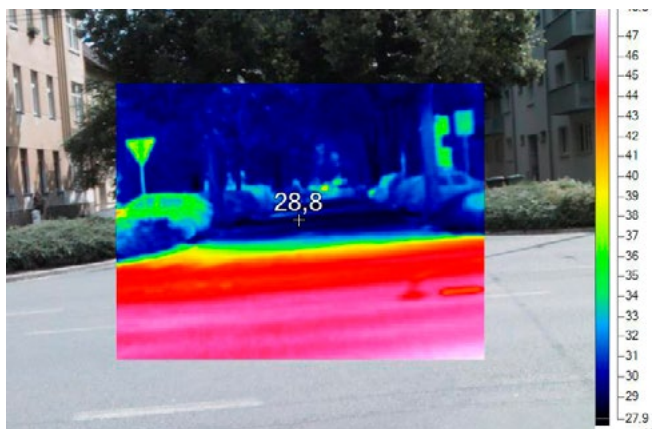
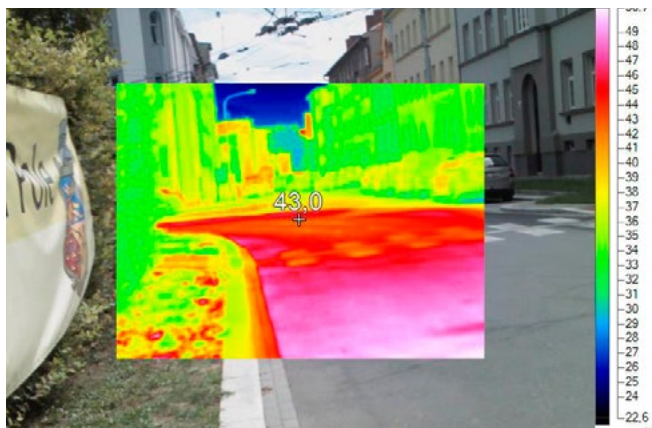
Nevhodné prostorové a půdní podmínky

V městském prostředí se někdy stromy vysazují i na místech, kde během svého života trpí nedostatkem prostoru.

Stromy potřebují **dostatek prostoru pro růst koruny**. Tento prostor však mohou limitovat okolní stavby nebo další stromy. Proto existují doporučení pro výsadby definující potřebné vzdálenosti stromů, budov i dalších prvků infrastruktury. Zohledňují růstové potřeby jednotlivých taxonů a jejich kultivarů.

Také kořenový systém stromů potřebuje dostatek místa. Zjednodušeně je možné říci, že kolik prostoru potřebuje koruna, tolik ho potřebují i kořeny. I v tomto případě již existují formulovaná doporučení, jak optimální **prokořenitelný prostor** zajistit i v obtížných podmínkách městské ulice.

Důležité je i složení půdy, do které se strom sází. Ve městě se často nacházejí **nevhodné antropogenní půdy**, obsahující navážky a další příměsi.



Termosnímky dvou souběžných ulic ve městě ukazují, jak velký rozdíl teplot mohou zajistit vzrostlé stromy. Zdroj: Nadace Partnertví

Stromy, především v uličních prostorech, trpí **zhutněním půdy**, po které jezdí dopravní prostředky o váze i několika tun, často v samotné blízkosti kmene. Kořeny tak nemají prostor pro další růst a pro příjem živin. Výrazně hůř se tu vsakuje i dešťová voda, což omezuje zásobování stromu.

Navíc **kořeny potřebují vzduch**. Tato potřeba je nejvíce viditelná v místech s nepropustným povrchem (asfalt, beton), kde se kořeny tlačí na povrch a nepropustnou vrstvu nadzdvihují, aby se dostaly ke vzdušnému kyslíku.

Nedostatečné prostorové a půdní podmínky způsobují **květináčový efekt** – kořeny se postupně stáčíjí v prostoru, kde je pro ně vhodná půda, a nevytvářejí se hluboko sahající stabilizační kořeny. To je velmi nebezpečný jev – takový strom může zcela náhle a nečekaně spadnout a ohrozit své okolí.

Nedostatek vody a živin

Dalším dost zřejmým problémem bývá **nedostatek vody**, protože nepropustné povrchy velmi omezují její zasakování. Zálivka vzrostlých stromů je problematická jak po stránce finanční, tak po stránce správného technologického provedení. Vhodnější je větší množství vody méně často.

V případě malých prostorů pro kořeny hrozí stromu naopak „utopení“. Nadbytečná voda nemá kam zasáknout, a strom tak může postupně uhnít.

Stejně tak je pro stromy náročné získat v omezeném prostoru dostatek živin, což často umocňuje i nevhodná skladba a zhutnění půdy.



Strom ohrožený parkujícími auty a zhutněním půdy ještě přišel o část kořenů při osazování nového obrubníku. Zdroj: Nadace Partnerství



Zdánlivě dostatečný výsadbový prostor, který však neposkytuje vhodné podmínky. Zdroj: Alexandra Koutná

Další negativní faktory

Kromě již zmíněného znečištění okolního vzduchu, se kterým se stromy musí vyrovnávat a částečně jej snižují, přichází ještě **znečištění půdy**.

V okolí silnic, které jsou v zimním období ošetřovány solením, se sůl zasakuje do půdy. S touto formou zátěže se umí vyrovnávat jen některé druhy stromů. Možná překvapivě rozsáhlý je v centrech měst problém lokálního znečištění půdy, které způsobují psi močící ke kmenům stromů. V malých dávkách se nejedná o nic zásadního, ale v hustě osídlených oblastech často nelze mluvit o malých dávkách. Koncentrace močoviny pak poškozuje kořenový systém stromů.

Další ne zcela zřejmé ohrožení se týká množství světla. V některých místech města může být pro daný druh stromu nedostatek světla; v jiných případech naopak světla může být příliš. Problém představuje **osvětlování budov** a pouliční osvětlení, jež stromy „mate“. Strom může kvůli nepřetržité přítomnosti světla bez ohledu na roční dobu ztratit přirozenou schopnost včasného zazimování a zmrznout.

Za jasných letních dní se rostliny mohou přemírou dopadajícího slunečního záření, často zesíleného odrazem od budov, ocitnout pod vlivem **fotooxidativního stresu** (stres rostlin způsobený přílišným zářením), který způsobí náhlé žloutnutí a hnědnutí listů během horkých dní i při dostatečné zálivce. Tomu lze částečně předejít vhodnou volbou taxonu (často trpí javory, platany).

Stromy v přírodě rostou ve skupinách a lesních společenstvech, kde si navzájem pomáhají a chrání se. Osamělý

městský strom však trpí přílišnými dávkami ostrého světla a může být také **ohrožen průvanem**. V některých místech totiž vlivem takzvaných městských kaňonů zesiluje proudění vzduchu. Pravidelný pohyb větru v uličním prostoru odfoukne pryč malou krycí vrstvičku vzduchu s větší vlhkostí, která zmírňuje další vysušování.

Zvyšuje se také **riziko napadení chorobami**, houbami a škůdci, kteří se vyskytují v posledních čím dál teplejších letech intenzivněji. Většinu druhů stromů ohrožují choroby dlouhodobě známé, jejich rozsah a rozšíření však výrazně roste. Náhlé napadení a úhyn tak ohrožuje celé populace stromů. To je dáno jak zhoršením zdravotního stavu stromů mnohdy kvůli extrémnímu stresu suchem, tak šířením nových patogenů z teplejších oblastí kvůli změně klimatu. Městské tepelné ostrovy tak z tohoto hlediska představují ještě rizikovější oblasti.



Jmelí napadá stromy v mnohem větším rozsahu než dřív.

Zdroj: Nadace Partnerství

Voda a vegetace patří mezi nutnou infrastrukturu města

Z výše řečeného jednoznačně vyplývá, že pro chlazení města má největší význam voda ve spojení s vegetací. Voda chladí přímo – jako chladicí médium začleněné do prostoru města, i nepřímo – jako základní podmínka pro růst rostlin a fungování jejich vnitřního systému chlazení. Zeleň bez vody nemůže přežít. A naopak vegetace a půda vodu ve městě zachytí, vyčistí ji a umožní jí zasakování do podzemí. S oběma složkami je tedy třeba pracovat ve vzájemné provázanosti a vytvářet ucelený systém.

Tento systém vodních (modrých) a vegetačních (zeleň) prvků se stává pro chlazení města a jeho obyvatelnost nezbytný. Je potřeba pro něj vytvořit prostorové, funkční a finanční podmínky. Pro jeho nepostradatelnost se o něm mluví jako o **nutné infrastruktuře města**. K dopravní a technické infrastruktuře města tak přibývá i takzvaná MODROZELENÁ INFRASTRUKTURA.

V současnosti se terminologie a různé definice prolínají a postupně vyjasňují.

Současná města se bez chlazení vodou a vegetací už neobjedou. Z přírodě blízkých prvků se stává nutnost. Ty zároveň musí fungovat jako propojený systém. Proto se o nich mluví jako o infrastruktuře. Protože obsahují vodu a zeleň, nazývají se modrozelená infrastruktura.

Hospodaření s dešťovou vodou ve městě

V našich podmínkách se v souvislosti s adaptacemi mluví o **zadržování vody v krajině**. Je třeba si uvědomit, že město je také druhem krajiny a hospodaření s vodou v ní má zásadní význam. Můžeme proto mluvit o **zadržování vody ve městě**.

Toho můžeme dosáhnout různými způsoby. Na většině míst je vhodné nenechat odtéci bez užitku srážky a **shromažďovat vodu** pro další využití (systémy akumulace vody). Další důležitou příležitostí představuje **zasakování vody** do podzemí, čímž se doplňují zásoby podzemní vody. Při plánování je třeba brát zřetel na místní geologické podmínky pro zasakování vody přímo do půdy (půdní charakteristika). Podmínkou pro zasakování by mělo být vyčištění vody třeba průsakem přes vegetační vrstvu. Další možností jsou systémy **zpomalení odtoku** (retenční systémy), které vodu zadrží v území a zamezí zaplavování.

▼ Různé pojetí principů hospodaření s vodou a vegetací ve městech

Ve Spojených státech se pro hospodaření s vodou a vegetací užívá nejčastěji termín **Low Impact Development** (LID) – „rozvoj s malým dopadem“, který zdůrazňuje, že takový typ řešení je jednak nejpříro-
zenější, jednak vede k úspoře nákladů při prevenci možných škod.

Mezi krajinnými architekty se také používá termín **sponge city** (houbovitě město), který zdůrazňuje význam zasakování a dlouhodobého zadržení vody přímo v městském prostředí (městské krajině).

V německy mluvících zemích má stejný termín **Schwamstadt** mírně jiné pojetí, které se soustředí na měřítko menšího území a vytvoření způsobu zasakování do kořenových prostorů stromů.

Pitná voda by se měla ve městě využívat efektivně a pouze tam, kde je to nezbytně nutné. To je třeba doplnit využitím užitkové vody (dešťové, přečištěné použité vody, vody nižší kvality).

Přírodě blízká řešení (Nature based solution)

Přírodě blízká řešení definoval Mezinárodní fond ochrany přírody v roce 2016 jako „Akce na zachránění, udržitelné zajištění a obnovení přírodních nebo pozměněných ekosystémů, které zároveň poskytují pohodu lidem a přínosy biodiverzitě“.

Protože se původní, skutečně přírodní prvky ve městě většinou nedochovaly, je třeba je ve městě vytvořit nově. Tato nově budovaná místa především pro vodu, vegetaci a navazující organismy proto nazýváme „přírodě blízká“.

V případě měst se jedná o přírodní prvky, které se do města znovu dostávají lidským zásahem. V nehostinném městském prostředí je tedy pro ně nutné vytvořit vhodné podmínky. Přinášejí nám zde značný užitek, ale nelze předpokládat, že budou fungovat zcela bez lidských zásahů.

Zelená infrastruktura

Mezi další koncepce patří pojem zelená infrastruktura, který více zdůrazňuje nezbytnost a systémovost přírodě blízkých prvků v celé krajině. V našich podmínkách je koncept zelené infrastruktury možné chápat podobně jako územní systém ekologické stability. Strategie EU (2019) definuje zelenou infrastrukturu takto: „strategicky plánovaná síť přírodních a polopřírodních oblastí s rozdílnými environmentálními rysy, jež byla navržena a je řízena s cílem poskytovat širokou škálu ekosystémových služeb. Zahrnuje zelené plochy (nebo modré plochy, jde-li o vodní ekosystémy) a jiné fyzické prvky v pevninských (včetně pobřežních) a mořských oblastech. Na pevnině se zelená infrastruktura může nacházet ve venkovských oblastech i v městském prostředí“. V rámci EU zelená infrastruktura zahrnuje síť Natura 2000, která tvoří její páteř. Dále ji tvoří přírodní a polopřírodní plochy mimo síť Natura 2000 (jako jsou parky, soukromé zahrady, živé ploty, vegetací porostlé ochranné pásy podél řek nebo strukturně bohaté zemědělské krajiny) a umělé prvky, jako jsou zelené střechy, zelené zdi nebo ekodukty a rybí přechody.

Ve stavebním zákoně 283/2021 je zelená infrastruktura zařazena mezi veřejnou infrastrukturu a definována takto: „zelená infrastruktura, kterou je plánovaný, převážně spojitý systém ploch a jiných prvků vegetačních, vodních a pro hospodaření s vodou, přírodního a polopřírodního charakteru, které svým cílovým stavem umožňují nebo významně podporují plnění široké škály ekosystémových služeb a funkcí; součástí zelené infrastruktury je také územní systém ekologické stability krajiny“.



Zdroj: Libreshot

Modrozelená infrastruktura

Pojem **modrozelená infrastruktura** (MZI) je postupně užíván stále častěji jako označení pro systematické řešení vegetačních prvků a využívání srážkové vody.

Projektanti, kteří se navrhování MZI věnují systematicky, zavádějí nový termín **modro-zeleno-šedá infrastruktura**, aby zdůraznili, že v městském prostředí se neobejdeme bez všech technických řešení, která podpoří přírodě blízká řešení a zajistí bezpečnost (přepady do kanalizace, stínění, regulační prvky a podobně).

Plánování a realizaci modrozelené infrastruktury mají v **kompetenci města a obce**, které ji postupně mohou budovat.

Vychází mimo jiné ze Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách České republiky z roku 2015: „Zaměřuje se na snižování negativních dopadů klimatické změny pomocí opatření blízkých přírodě (tzv. zelené a modré infrastruktury) s využitím přirozených vlastností vegetace, která pomocí výparu a poskytováním stínu ochlazuje své okolí. Vegetace současně umožňuje zadržovat a akumulovat srážky v půdní vrstvě, případně je zasakovat do podzemních vod. Adaptační strategie je také zaměřena na zachování vodních, půdních a biologických složek přírody a krajiny a na zachování a obnovu ekosystémů odolných vůči změně klimatu a přispívajících k prevenci katastrof. Jedná se o tzv. ekosystémově založené přístupy k adaptacím.“

▼ Definice modrozelené infrastruktury podle Agentury ochrany přírody a krajiny

Modrozelená infrastruktura (MZI) je soubor na sebe navazujících technických a přírodě blízkých opatření, jimiž jsou města a obce či sídla schopná významně snižovat negativní dopady probíhající změny klimatu, a zajistit tak pro své obyvatele bezpečné a zdravé životní prostředí. MZI zvyšuje vsakování srážkové vody, čímž snižuje odtok v daném místě a přispívá ke zmírnění dopadů klimatické změny. Úkolem MZI je chránit území proti záplavám a povodním díky snížení povrchového odtoku v místě, kam srážková voda dopadne, a spolu a spolu s tím vytvářet pro sídelní zeleň takové podmínky, aby ji bylo možné využít ke zmírňování sucha. Omezuje přehřívání staveb a napomáhá sídelní zeleni k plnohodnotnému růstu. Zeleň tak může poskytovat další cenné ekosystémové služby. MZI je důmyslně propojený systém, který mění podobu většiny stavebních oborů směrem k blahodárnějšímu a efektivnějšímu využívání srážkové vody a sídelní zeleně k účinné adaptaci měst a obcí na změnu klimatu, respektive k zajištění jejich udržitelného rozvoje.

MODROZELENÁ INFRASTRUKTURA

Modrá složka voda	Nefungují odděleně	Zelená složka vegetace
Prvky, které umožňují dešťovou vodu		Vegetace tuto vodu
· Vsáknout do podzemí	→	· Vyčistí
· Akumulovat (nashromáždit)	→	· Využije pro svůj růst
· Zadržet, aby nás nezaplavila	→	· Vypaří







3

CO MOHOU MĚSTA UDĚLAT?

Příklady adaptačních opatření

Příklady možných řešení a opatření

Popis příčin a důsledků nestačí k tomu, aby se situace začala zlepšovat. Proto tato publikace přináší i návrhy možných řešení, které je možné realizovat z pozice města či obce. Některá navrhovaná řešení mohou působit ambiciózně, jsou to především **velké a koncepční projekty**, které budou mít zásadní dopad na podobu a kvalitu města. Naopak výhodou představených **drobnějších zásahů** je možnost začít hned.

Přesto měřítko nepředstavuje hlavní kritérium dobrého řešení. Tím je bezesporu kvalita. **Kvalita návrhu i kvalita provedení** určují funkčnost daného prvku a podílí se i na jeho estetickém vnímání. Určují také nároky na údržbu a funkčnost v průběhu co nejdelšího období.

Někdy se při snaze o změnu můžeme příliš upnout k vizím budoucnosti. Ale plány na nová zelená a udržitelná města nepomohou stávající situaci tak jako proměna měst stávajících. Přestože stále mluvíme o změnách, je třeba **začít u stávajícího**. A podpořit všechno existující, co už pomáhá města chladit: dobrá péče o stávající parky a vodní plochy, podpora vzrostlých stromů, nezmenšování ploch zeleně v zastavěném území...

Kapitola má následující strukturu:

- **popis jednotlivých řešení** – důležitost řešení, jeho přínosy a souvislosti
- **realizované inspirativní příklady** – zahraniční i české, aby bylo jasné, že „to jde i u nás“.

Přehled řešení nemá ambice přinést kompletní výčet všech možností. Je na každém z měst, aby hledalo svoje možnosti, jakým způsobem k řešení přistupovat a jaké jsou jeho možnosti.

Je nemožné stanovit, co je nejdůležitější. Ptát se, jestli je důležitější voda, nebo vegetace, je jako zkoumat, jestli byla dřív slepice, či vejce. Je třeba jednotlivá řešení skládat jako mozaiku, ze které postupně vznikne obraz příjemného města. Většina řešení, pokud jsou budována smysluplně, se podílí na celém systému. Každá jednotlivá květina, každá zasáknutá kapka vody se mohou stát součástí celku obyvatelného města.

1. Zachovat stávající vzrostlé stromy
2. Vytvořit systémové řešení modrozelené infrastruktury
3. Umožnit zasakování vody
4. Vytvořit vodní plochy
5. Využít potenciálu řek a vodních toků
6. Vybudovat zelené koridory městem
7. Vysázet velké městské parky
8. Vysazovat stromy v zastavěném prostředí
9. Zajistit dočasné výsadby
10. Poskytnout podmínky pro menší plochy zeleně
11. Podporovat zelené střechy a fasády
12. Vytvořit stínící a chladicí zóny
13. Doporučovat a používat vhodná řešení pro domy
14. Hospodařit odpovědně v extravilánu města
15. Začít hned drobnými řešeními

1

Zachovat stávající vzrostlé stromy

Pro zachování obyvatelnosti městského prostředí je velmi důležité a zároveň velmi efektivní zachovat a podpořit stromy, které ve městech již rostou – několik let, několik desetiletí, někdy i více než století. Některé stromy na významných místech určují charakter celého okolí, někdy jsou mnohem starší než zástavba kolem.

Řada městských stromů je již dostatečně vzrostlá a vitální. Právě **vzrostlé stromy poskytují nejvíce přínosů** jak pro člověka, tak pro životní prostředí a různé živočichy. Fungují nejvýrazněji v prostorové kompozici, nejvíce stíní a chladí, výrazněji čistí vzduch a pohlcují prachové částice. Trvalo celá desetiletí, než začaly poskytovat všechny tyto benefity a není rozumné o ně přicházet. Jejich nahrazení novými znamená, že bude trvat zase několik let či desetiletí, než zaujmou znovu všechny funkce.

Pro zachování stromů ve městě nemusí stačit pouze to, že je necháme růst. Je potřeba **aktivní přístup**, aby stromy v náročných podmínkách města s hutněním půdy, znečištěním, častými stavebními pracemi vůbec přežily.

Na druhou stranu není nutné chránit každý jednotlivý strom. Jsou případy, kdy strom v daných podmínkách nemůže prosperovat, a proto je třeba ho nahradit novým tak, aby mohl dlouhodobě růst.

Evidence stávajících stromů

V území města je základem pro zajištění potřebné péče o stávající stromy vedení jejich přehledné evidence a provádění pravidelné kontroly stromů. Tak lze nejen plánovat další vývoj, ale i předcházet ohrožení bezpečnosti a poškození majetku v případě pádu větví či celého stromu.

Evidence se vytváří pomocí dendrologického průzkumu, který zjišťuje polohu stromu a jeho základní popis – určení druhu, změřené rozměry stromu a zhodnocení jeho stavu. Výsledkem je návrh optimálního typu péstební péče.

▼ Aktuálně z informací oborového portálu www.stromypodkontrolou.cz vyplývá, že pouze 5 % evidovaných stromů v podmínkách mimolesní zeleně vykazuje parametry senescentního (starého) stromu.

Ke kácení je na základě nevyhovujícího stavu doporučených cca 15 % stromů, k tomuto číslu je dále nutné připočíst alespoň stejné procento stromů, kácených z důvodu zajištění prostoru pro nové stavby a další realizace. Takže až třetina stromů ve městech hrozí kácení.

Stromy z hlediska vývoje a péče



1 Mladý jedinec ve fázi ujímání

Semenáč s výškou do jednoho metru odrůstající konkurenci trav a keřů nebo nově vysazený strom ve fázi procesu ujímání.



2 Dospívající jedinec

Strom s dotvářením charakteristických znaků koruny daného taxonu s trvalou preferencí výškového přírůstu. Pěstební zásahy již probíhají zejména v oblasti trvalé koruny (nad požadovaným podchozím či průjezdným profilem) a jsou zaměřené hlavně na vytvoření stabilní oblasti kosterního větvení a symetrické koruny.



3 Aklimatizovaný mladý strom

Mladý ujetý jedinec ve fázi utváření architektury koruny. Koruna zpravidla dosud prochází výchovným řezem včetně postupného zvyšování korunky za účelem zajištění požadovaného podchozího a podjezdního profilu.



4 Dospělý jedinec

Strom s většinou ukončenou fází výškového přírůstu. Koruna již je zcela vyvinutá a péče je zaměřena zejména na řešení fyto-sanitárních problémů a udržení odpovídající stability a vitality jedinců. Vzhledem k dimenzím stromů v této fázi (s výjimkou malokorunných taxonů) stoupá potřeba realizace pravidelné kontrolní činnosti.



5 Senescentní jedinec

Strom vykazující známky stárnutí (senescence). Přestože z hlediska provozní bezpečnosti se jedná o problematický strom, z hlediska jeho fungování ve městě, přínosů pro chlazení i biodiverzitu patří právě senescentní stromy mezi nejdůležitější. Je však nutné jim věnovat náležitou pozornost a péči.

Hodnocení stromu

Při hodnocení stromu se používají tři základní pohledy. Hodnocení **zdravotního stavu a stability** probíhá vyhledáváním a analýzou rozsahu mechanických defektů. Významná je kromě typu defektu i jeho lokalizace a rozsah (stupeň závažnosti). **Vitalita** popisuje rozsah fyziologického stresování jedince a schopnost jeho reakce na tyto podněty. Podstatné je také hodnocení kulturní a prostorotvorné funkce stromu při zvažování rozsahu a nákladnosti zásahů.

Perspektiva stromu zjednodušeně charakterizuje předpokládanou délku jeho života na konkrétním stanovišti. Vychází z hodnocení stavu jedince při zohlednění limitů stanoviště.

Stupnice perspektivy:

- **Dlouhodobě perspektivní** – na stanovišti vhodný a udržitelný v horizontu desetiletí (tedy odhadem více než 10 let).
- **Krátkodobě perspektivní** – strom na stanovišti dočasně udržitelný, případně ve stavu, kdy nelze očekávat dlouhodobou perspektivu (do 5–10 let).
- **Neperspektivní** – strom na stanovišti nevhodný, případně s velmi krátkou předpokládanou dobou ponechání (zpravidla stromy určené k odstranění do dvou let).

Ošetření stávajících stromů

K ošetření stávajících stromů je nutné přistupovat individuálně podle toho, v jakých podmínkách se strom nachází. Je třeba zvážit stav stromu s ohledem na možnou další životnost.

Návrh péstebního opatření vychází ze zjištění dendrologického průzkumu a popisu vazeb na další ustanovení zákona č. 114/1992 Sb. a je obvykle součástí dendrologického průzkumu. Návrh péstebního opatření **stanovuje technologii zásahů**, vyhodnocuje **naléhavost zásahů** a navrhuje **nutnost opakování** zásahů. Stupnice stanovuje zásahy s nutností okamžitého provedení. V těchto případech se jedná o provozní bezpečnost vůči okolí, další stupně jsou vedeny ve třech etapách podle toho, zda se jedná o zajištění bezpečnosti, které je zásadní, opatření potřebná a opatření vhodná v delším časovém horizontu. Vychází ze Standardu péče o přírodu a krajinu (SPPK). Arboristické standardy obsahují konkrétní popisy využívaných technologií.

Více: Standard péče o přírodu a krajinu A01 001 – Hodnocení stavu stromů (www.arboristickestandardy.cz)

Podpora stávajících stromů v jejich růstu a vitalitě

S tím, jak se negativní vlivy projevují stále silněji, je potřeba podporovat ve městě i stromy, které jsou perspektivní.

Diskuze se vedou o nutnosti a vhodnosti **zalévat vzrostlé stromy**. Je jasné, že nově vysazení jedinci závluku potřebují, aby se mohli ujmout. U vzrostlých stromů se většinou předpokládalo, že kořenový systém je již dostatečně rozvinutý, strom bude zásobovat vodou i živinami a není vhodné směřovat jeho kořeny k povrchové vodě. V suchých letech však náhle poklesá hladina spodní vody a s tím i možnost stromů dostat se ke vhodnému zdroji vody. Proto se v některých případech městských stro-

mů začíná používat zalévání v nejsušších a nejteplejších obdobích roku. Rozhodně se nemá jednat o pravidelnou a častou zálivku, ale o nárazovou výpomoc v krizových situacích pomocí velkého množství vody ve větších časových odstupech.

Další způsob, jak stávající strom podpořit, představuje **zmenšení nepropustných povrchů** nad kořenovým prostorem stromu. Stromy se často snaží nepropustných povrchů zbavit tím, že kořeny tlačí zespodu na asfalt či dlažbu, které se tím zvlíní či naruší. Zmenšení nepropustných povrchů zajistí lepší zasakování dešťové vody, ale také provzdušnění půdy.

Někdy se pro zlepšení podmínek ve městě mohou použít **injektáže půdního prostředí**, které zajistí provzdušnění ztuhlé zeminy a doplní chybějící živiny v půdě, případně hydrogel, podporující delší zadržení vody v půdě.

Podobně se v opodstatněných případech využívají **mikroinjektáže stromů**, které pomáhají při napadení chorobami či houbami. Účinné léčebné látky se vpravují přímo pod kůru stromů.

Zajištění stromů při stavebních pracích

Prioritně je důležité se zaměřit zejména na zmírnění dopadů mimořádných činností na stávající stromy, protože nejvíce negativních zásahů na stromech ve veřejném prostoru způsobí stavební práce jako opravy chodníků a sítí. Paradoxně i úpravy parků mohou způsobit vážné poškození stromů, když se zasáhne neodborně do kořenového systému nebo nadzemních částí stromu.



Půdní injektáž má zajistit provzdušnění a zlepšení podmínek stávajícímu stromu. Zdroj: Alexandra Koutná



Obetonování nových obrubníků u stávajících stromů často vede k poškození kořenů. Zdroj: Nadace Partnerství

Plánování stavebních prací by měl předcházet návrh ochranných opatření – vymezení prostoru kolem stromu, aby nedošlo k poškození koruny, odření kmene či zhutnění zeminy v kořenovém prostoru (pojezdem techniky, uskladněním materiálu a podobně). Při zásazích do kořenového systému stromu je vhodné strom připravit s předstihem, aby se dokázal s náročnou situací vypořádat. Děje se to například zlepšením půdních podmínek stávajících stromů rok před zahájením samotných stavebních prací. Výkopy v kořenovém prostoru je třeba provádět ručně či technikou air spade (kompresorem hnáný proud vzduchu vyfoukává zeminu v okolí kořenů).

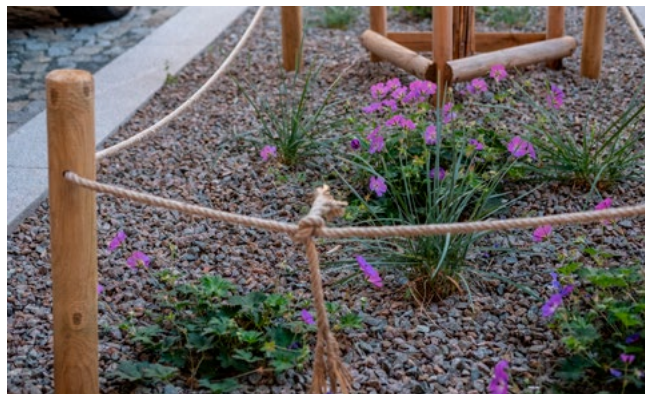
Postupné nahrazování přestárých stromů

Přestože staré stromy poskytují velkou řadu přínosů (chlazení, útočiště cenných druhů hmyzu, hnízdiště ptáků), v městském prostředí mohou představovat bezpečnostní riziko. Proto se doporučuje plánovat obměnu přestárých stromů. V případě dostatku místa, například v parcích, můžeme postupovat jako staří hospodáři, kteří napodobovali les a staré stromy podsazovali mladými sazeničkami, které při dožití starého stromu již byly dostatečně ujemuté a aklimatizované na dané místo a při dostatku světla začaly hned růst s novou silou. Dochází tak k postupnému nahrazování stromů podle toho, jak dožívají, aniž by došlo k radikálnímu kácení plošně. Sazenice musí mít vhodnou ochranu, aby nedošlo k jejich poškození například při sečení trávníků.



Zlepšení půdních podmínek stromů nahrazením části zeminy, která se vyfoukává od kořenů tlakem vzduchu (Moravské náměstí, Brno).

Zdroj: Petr Förichtgott, Společnost pro zahradní a krajinářskou tvorbu.



Plochu pod stromem je třeba chránit proti pojezdu aut. Zasakování mohou zlepšit šterkové plochy doplněné výsadbami.

Zdroj: Nadace Partnerství

2

Vytvořit systémové řešení modrozelené infrastruktury

Voda je základní **podmínkou pro život a růst rostlin**. Bez kvalitního řešení zasakování dešťové vody není možné plánovat udržitelné výsadby. A naopak – zeleň umožní lepší zasakování vody včetně jejího čištění během zasakování.

Proměna stávajícího zastavěného území

V zastavěném prostředí už žijeme, proto **proměna stávající zástavby** přinese největší efekt. Jedná se o proměny veřejných prostor měst – ulic, náměstí a dalších volných ploch tak, aby bylo možné hospodařit se srážkovou vodou, aby voda zůstávala co nejdéle na místě a přinášela užitek, ne ohrožení. Ucelený systém takového hospodaření zahrnuje i výsadby vegetace. Takže se jedná o **modrozelenou infrastrukturu**.

Je právě na městech a obcích, aby se rozhodly, že ji chtějí uplatňovat. Musejí najít způsoby, jak ji prosazovat, realizovat, dlouhodobě udržovat (viz kapitola 4). K začlenění modrozelené infrastruktury někdy není potřeba moc, někdy naopak **změna vyžaduje velkou představivost** (pomoci může změna dopravy, parkování a rozdělení prostoru, například u velkých městských tříd).

Podmínky pro novou výstavbu

V případě nové výstavby pomáhají dobře nastavené **podmínky územního plánování**. Základem jsou dobře připravené koncepční materiály. Nutností jsou také **dobře promyšlené nástroje**, které zajistí prostorové podmínky i finanční zdroje: plánovací smlouvy, dohody s investory a developery a podobně.

Vhodná kombinace funkcí ve městě, a především **efektivní hustota využití území** umožní dostatek ploch potřebných pro vegetaci či vodu. Současné rozprostírání zástavby do krajiny, zvětšování zpevněných ploch a neefektivní využití území vytvářejí nepřiměřené nároky na technickou i dopravní infrastrukturu.

I přes požadavek na smysluplné zahušťování městské zástavby je potřeba stanovit **vhodný podíl zelených a zasakovacích ploch – modrozelené infrastruktury**.

Pro hospodaření s dešťovou vodou v území je klíčový **kvalitní návrh řešení kanalizace, protipovodňové ochrany a dalších prvků**, které jsou přímou součástí modrozelené infrastruktury.

Mezi podstatné parametry územního plánování patří také další **parametry ovlivňující místní klima** – vhodná orientace vůči světovým stranám, vůči převládajícím větrům, snížení kaňonového efektu ulic (vhodný poměr šířky uličního prostoru vůči navržené zástavbě), požadavky na snížení antropogenního tepla (energetická efektivita budov, zastínění parkovišť, podpora nemotorové dopravy).

Olomouc – Hospodaření se srážkovými vodami – cesta k modrozelené infrastruktuře

Olomouc patří mezi nemnohá města, kde se podmínky pro výstavbu snaží řešit komplexně i s ohledem na hospodaření s vodou. Hlavní dokument vznikl v roce 2018 pod vedením vodohospodáře Jiřího Vítka ve spolupráci s dalšími odborníky (architekt, dopravní inženýr, arborista). Čtyři hlavní sekce představují principy modrozelené infrastruktury v urbanizovaném prostředí obecně, aplikaci konkrétních opatření přírodě blízkého hospodaření pro všechny účastníky výstavby, přehledné listy s technickými informacemi a procesní nástroje, které umožní městu realizovat navržená řešení.

Praha – Standardy hospodaření se srážkovými vodami na území hlavního města Prahy

V roce 2021 se Praze podařilo dokončit a schválit dva související dokumenty, autorský tým obou dokumentů byl podobný. Podařilo se tak provázat dvě důležité složky modrozelené infrastruktury – hospodaření s dešťovou vodou a uliční stromořadí. V případě hospodaření s vodou jsou inspirativní také způsoby výpočtu pro jednotlivá opatření.

Plzeň

V návaznosti na dlouhodobé strategické dokumenty včetně Adaptačního plánu města Plzně vzniká koncepční řešení odtokových poměrů a navazující technicko-ekonomické vyhodnocení šetrného hospodaření s dešťovou vodou.

Koncepce řešení odtokových poměrů města Plzně. Tato koncepce je provázána s již zpracovaným Generelem odvodnění města Plzně a v budoucnu na ni bude navazovat podrobnější rozpracování Technicko-ekonomického vyhodnocení. Celek tak bude tvořit Koncepci hospodaření s vodou města Plzně a bude v souladu s Adaptační strategií města, kraje i ČR.



Freiburg – obytná čtvrť Vauban

V místě bývalých kasáren poblíž městského centra Freiburgu vznikala od roku 1992 do roku 2014 nová čtvrť. Území má plochu 38 hektarů a nově zde žije 5000 obyvatel.

Na základě zpracovaného zadání, které upřednostňovalo bezautomobilový provoz v centrální obytné části, snížení spotřeb energií v budovaných domech a šetrné hospodaření s vodou v podobě modrozelené infrastruktury, postupně vznikala zástavba převážně bytovými domy.

Rozvržení území vzniklo na základě územně plánovací soutěže, kterou vyhrála kancelář Kohlhoff & Kohlhoff. Město pro vznik nové čtvrti vytvořilo v rámci úřadu samostatnou interdisciplinární plánovací skupinu. Zajímavé je také zapojení obyvatel do plánování. Už od začátku vznikla samoorganizovaná stavební iniciativa budoucích obyvatel.

Samozřejmostí je odpovídající veřejná vybavenost, která vznikala již v průběhu budování obytných domů – škola, školka, sportovní hala, obchody a bloková vytápna na štěpku. Navíc se rozmístění nových domů přizpůsobilo danému místu takovým způsobem, aby mohly zůstat v území původní vzrostlé stromy, tedy že nové domy se včlenily do vhodných ploch. Smyslem nebylo postavení extravagantní nové zelené výstavby, ale vytvoření příjemného místa k životu.

Helsinky – zelený faktor pro novou výstavbu pozemku

Jedním z prvních měst, která poměr mezi plochami zeleně a nové zástavby požadují, jsou Helsinky. Green factor je součástí dalších adaptačních nástrojů, které město vyžaduje po investorech na svém území. Podle využití území je nastavený vhodný cíl i požadované minimum pro zelený poměr. Celkové skóre ovlivňuje použití různých funkčních prvků.

Podobný způsob stanovení poměru zeleně funguje v Berlíně, Malmö, Stockholmu či Torontu.



Nová výstavba ve čtvrti Vauban není okázalá, ale vytváří příjemné podmínky pro život s dostatkem zeleně a efektivním hospodařením s energiemi. Zdroj: Tomáš Vanický, Centrum pasivního domu

3

Umožnit zasakování vody

Základním principem adaptace měst, tedy především modrozelené infrastruktury, je, aby srážková voda neodtékala hned kanalizací, ale co nejdéle zůstala na místě dopadu a v co největší míře se vsákla. To zatím neumožňují zpevněné plochy města. Jedná se především o chodníky, silnice, náměstí. Velkoplošné zpevněné plochy se nacházejí i v jiných částech města – mezi kolejemi, na parkovištích a ve skladovacích areálech. Odtok ze zpevněných ploch do kanalizace vytváří řadu problémů, především při přívalových deštích:

- Lokální záplavy způsobené nedostatečným profilem kanalizace.
- U jednotné kanalizace dochází k vypouštění nadměrného množství vody odlehčovacími komorami, aby nedošlo k přetížení čistírny odpadních vod. Dešťová voda je však už znečištěná a vodní tok je tak zatížen znečištěním.
- U oddílné kanalizace přílišné množství vody působí degradaci koryta vodoteče a dochází ke splachu povrchového znečištění do vodních toků.

Přívalových dešťů bude podle vědeckých predikcí přibývat, stejně jako období dlouhodobého sucha. Suchu i nadměrnému množství vody pomůže právě systém zasakování. Řešení je nutné přizpůsobit místním podmínkám – půdě a horninám v podloží, výšce podzemní vody a prostorovým možnostem.

Zasakování může změnit fungování města v několika oblastech – snižuje přehřívání města, zásobuje městskou vegetaci vodou, doplňuje podzemní vody a zlepšuje kvalitu odtékající vody, snižuje nároky na pitnou vodu.

Zasakování dešťové vody navíc patří mezi nejlevnější možnosti – v porovnání s vybudováním kapacitnějších kanalizačních potrubí, zvětšením čistíren nebo čištěním vodních toků.

Zasakování vody přes vegetaci představuje jeden z pilířů pro vybudování modrozelené infrastruktury jako systémového opatření. Vegetace má klíčovou roli při přečištění srážkové vody – pohltí prachové částice a další povrchové znečištění. K čištění vody dochází při prosakování organickými a jílovitými vrstvami půdy a kořenovým systémem. Rostliny zároveň přebytečné živiny využijí.



Zmenšení asfaltové plochy chodníku umožní lepší zasakování kolem stromu. Foto Alexandra Koutná, Veřejná zeleň města Brna

Zajistit propustnost povrchů

Základem je **omezení velikosti a množství zpevněných ploch**. Především jde o kritické zhodnocení, kde zpevněné plochy slouží a kde zůstaly jako pozůstatek dřívějších dob a priorit. Při postupných rekonstrukcích je možné v řadě případů zpevněné plochy omezit – komunikace v panelových čtvrtích, dlážděné předprostory budov, skladiště.

Na **tramvajových pásech mezi kolejemi** může často růst trávník či rozchodníky. Pokud slouží pásy kolejíšť pro nouzový průjezd vozidel záchranného systému, stačí lokální zpevnění (štěrkový trávník, betonové zatravnňovací dlaždice a podobně).

Především **velkoplošná parkoviště**, která nejsou dělená pásy s výsadbami, fungují jako velké zdroje horka. Nejvhodnějším řešením je systémové nahrazení nadbytečných automobilů (carsharing, carpooling, cyklo- a veřejná doprava), nebo parkování v parkovacích domech, které nejsou tak prostorově náročné. Parkovací plochy je možné rozčlenit a vodu ze zpevněných povrchů zasáknout pomocí poldrů či dešťových záhonů, kterých využijí stromy, jež budou plochu stínit. Podobně povrch parkovišť může být pokryt odolným trávěním podpořeným vhodnou konstrukcí. Množství stromů může určit městský standard (například Plzeň požaduje na každých pět parkovacích míst jeden vzrostlý strom).



Rozchodníky přirozeně osídlily štěrkový podklad kolejíšť.

Zdroj: Nadace Partnerství



Zpevněné travnaté plochy mohou sloužit jako příležitostná parkoviště, Likos Slavkov u Brna. Zdroj: Nadace Partnerství

Zasakovat přes plochy zeleně

V určitých částech města (sídliště, volná zástavba) zůstávají velké plochy pro vegetaci. Většinu těchto ploch pokrývají travnaté plochy se stromy. Voda z těchto ploch by neměla odtékat mimo území, ale naopak v území zůstat a postupně zasakovat. Optimální je zde plošně zasakovat vodu i z okolních chodníků a zpevněných ploch. I při běžných opravách chodníků a komunikací je třeba vodě dát prostor, aby se mohla dostat do zeleně a zasáknout.

K tomu je vhodné využít

- Snížení obrubníků či rozčlenění obrubníků mezi zpevněnou a vegetační plochou.
- Snížení nivelety vegetační plochy pod úroveň zpevněné plochy, voda tak přirozeně steče na propustné povrchy a zasákne se. Správná úroveň zajistí, aby došlo k zasakování, a ne k vyplavování hlíny na zpevněnou plochu.

Největší prostor k zasakování poskytují trávníky. Schopnost travnatých ploch zasakovat vodu se liší podle rostlinných druhů a intenzity sečení. Méně sečené trávníky s vysokým podílem květnatých rostlin, které mají delší kořeny, vsakují vodu lépe – zasakování se zlepší až o 30 % oproti intenzivně udržovanému trávníku. Proto by způsob sečení měl odpovídat způsobu využívání – plochy méně užívané mohou být méně sečené. Pomůže i mozaikový způsob sečení, který umožní život hmyzu. Naopak hodně užívané trávníky by měly být opečovávány o to intenzivněji.



Snížení obrubníku umožní dešťové vodě z chodníku stéci do záhonu a tam zasáknout. Zdroj: Nadace Partnerství



Rozdělení obrubníku umožní vodě zasakovat v trávníku, zároveň obrubník zůstane zachován jako vodicí line pro nevidomé.

Zdroj: Nadace Partnerství

Vytvořit dešťové záhony

Ne všechnu vodu ze zpevněných ploch, a především ze střech zvládnou zasáknout plochy zeleně. Proto je vhodné budovat zasakovací objekty, které vodu shromáždí, postupně zasáknou a v případě přílišného množství pomohou poslat do kanalizace.

Příkladem takového objektu je **průleh**, což je terénní prohlubeň na jímání a zasakování vody. Povrch poldru bývá většinou travnatý, někdy doplněný v horních částech stromy. Může být doplněn štěrkovým podložím či takzvanou zasakovací rýhou, což je plastový výrobek sloužící k retenci vody. Poldr je třeba vybavit bezpečnostním přepadem pro případ přílišného množství vody.

Pokud je povrch osázen vhodnými trvalkami, většinou se mluví o **dešťovém záhoně**, který vodu shromáždí a umožní postupné zasakování. Na těchto záhonech bývají vysazeny rostliny, kterým dočasné zamokření nevadí, obvykle by se voda měla zasáknout během jednoho až dvou dní. Rostliny a půdní složky vodu čistí filtrací, a tak může pronikat i do podzemních vod. Pokud se podaří vysadit vyšší rostliny, poskytnou stín třeba lavičce, oddělí od chodníků projíždějící či parkující auta, a tak pomohou bezpečnosti a příjemnému prostoru pro setkávání lidí. Dešťové záhony v současnosti často vznikají na hlubokém štěrkovém loži, které slouží pro retenci vody dlouhodoběji, někdy mohou být součástí retenčního podloží ulic.



New York

Newyorské oddělení životního prostředí postupně vytváří systém hospodaření s přivalovými dešťovými vodami (stormwater management) propojený se zelenou infrastrukturou (green infrastructure). Jako podklad slouží podrobná analýza nepropustných povrchů v celém městě. Budování zasakovacích záhonů (rain garden) probíhá již řadu let i v hustě zastavěném prostředí Manhattanu, v posledních letech funguje poradna pro zakladatele dešťových záhonů a každý zájemce se může stát správcem vybrané dešťové zahrady.

Dešťové zahrady New York. Zdroj: New York

Vybudovat akumulční nádrže pro zalévání

V případě svodu dešťové vody ze střech a teras domů nebo velkých zpevněných ploch, které neumožňují přímé zasakování do zeleně, je možné vybudovat nádrže, které dešťovou vodu shromáždí pro další využití. V případě měst je nejvýhodnější využití pro zalévání okolní vegetace – mladých stromů, pobytových trávníků, intenzivních květinových výsadeb. V případě sucha totiž není možné zalévat vodou z vodotečí a zalévání pitnou vodou je z pohledu ekologie i ekonomiky provozu nevhodné (nákladné, plýtvání cenným zdrojem i energií nezbytnou na zpracování vody).

U městských nemovitostí by bylo vhodné vytvořit systém měření množství vody dostupné pro zalévání, aby byl systém co nejefektivnější.



I menší nádrže na dešťovku mohou sloužit na zalévání zahrady.

Zdroj: Nadace Partnerství



Alma Road Rain Gardens, London

Drobné řešení dešťových záhonů v ulici mezi obytnou zástavbou může sloužit jako příklad oživení běžné ulice. Voda zasakuje do záhonů s trvalkami a několika stromy, které byly vytvořeny na zbytkových plochách mezi křižovatkou, chodníkem a parkovacími místy.

Zdroj: london.gov.uk

Najít prostor pro retenci

Zasakovací prvky nemusejí pojmout všechnu vodu při maximálních přívalových srážkách, je třeba je kombinovat s retencí v dalších částech systému, s přepady do dešťové kanalizace a s odvodem nadměrného množství vody mimo území. Vhodné prostory pro retenci by i při několikaletým dešti měly být schopny pojmout a zadržet většinu srážek na vlastním území. Zabrání se tak znečištění vodních toků i případným záplavám. Víceúčelové využití retenčních prostor pro vodu může přinášet další benefity celému území.

Ruprechtov, park Osvobození

Park se vzrostlými stromy a památníkem byl upraven tak, aby voda ze sousední silnice mohla vtékat do záhonů a postupně protékat celým územím a zasakovat. Návrh vytvořila krajinářská architektka Martina Jurová, realizaci podpořila dotace kraje.

Water Square, Tiel

Holandsko má k vodě historicky jiný vztah než většina Evropy. Město Tiel se rozhodlo nově vybudovat náměstí, kde se k obvyklým funkcím veřejného prostoru přidává hospodaření s dešťovou vodou. Ta se dostává z celé plochy i přilehlé školy do dešťových záhonů po obvodu náměstí. Pokud je dešť intenzivnější, slouží centrální hřiště pro retenci přebytečné vody. Návrh vytvořili architekti ze studia De Urbanisten, kteří se podílejí i na Vodním plánu pro Antverpy a dalších urbanistických návrzích propojených se šetrným hospodařením s vodou.



Trvalkové výsadby doplňují zasakovací plochy parku. Zdroj: Martina Jurová



Celkový pohled na náměstí s výrazným centrálním hřištěm a okolními zasakovacími zelenými plochami, Tiel, Rotterdam, zdroj: De Urbanisten

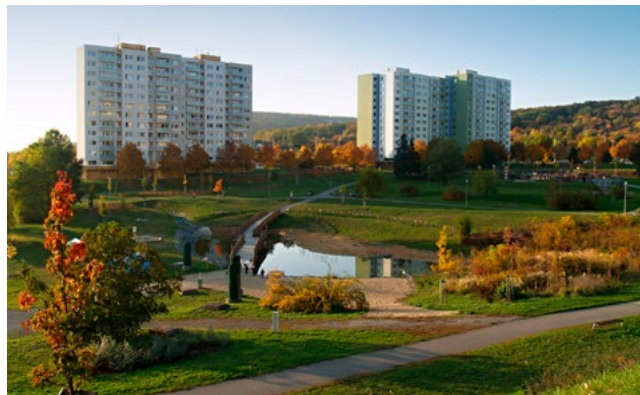
4

Vytvořit vodní plochy

Vodní plochy ve městech představují možnost **akumulace vody** – jak z přítoků z místních řek a potoků, tak shromažďováním dešťové vody ze střech a dalších zpevněných ploch. Takto zadržaná voda může být znovu využita pro okolní domy – například na splachování, zálivku či jako užitková voda.

U vodních ploch by mělo být počítáno s proměnlivou kapacitou, která umožní **retenci** – zadržení vody při dlouhodobých či přívalových srážkách. Ochrání tak okolí, které by mohlo být zasaženo například vyplavením kanalizace, a umožní postupný řízený odtok nebo zasakování.

Vodní plochy mají chladicí funkci. Již jsme zmiňovali unikátní tepelně akumulací vlastnosti vody jako takové – odpar z otevřených vodních ploch se tak podílí přímo na **ochlazování území**. Vodní rezervoár se zasakováním zajistí **zásobení vodou v půdě** pro okolí, a tedy zajistí rostlinám podmínky k životu a růstu. Jednu ze zásadních rolí pak voda hraje v **oživení městského prostředí** a vytvoření místa pro sociální kontakty a rekreaci.



Jezírko sbírá dešťovou vodu převážně ze střech okolních domů.

Zdroj: Vojta Herout, Nadace Partnerství

Jezírko Pod Plachtami, Brno

V Brně na sídlišti Kamenný Vrch vznikl v roce 2011 nejmladší brněnský park. V něm je podle návrhu Petra Förchgotta, Jana Zezůlky a Vojtěcha Joury umístěno jezírko, které sbírá dešťovou vodu ze střech okolních domů a vytváří přírodní biotop, a tak snižuje náklady na kanalizaci. Voda funguje jednak svým přímým odparem z plochy vodní hladiny, jednak je zasakována pásem v hrázi jezírka.

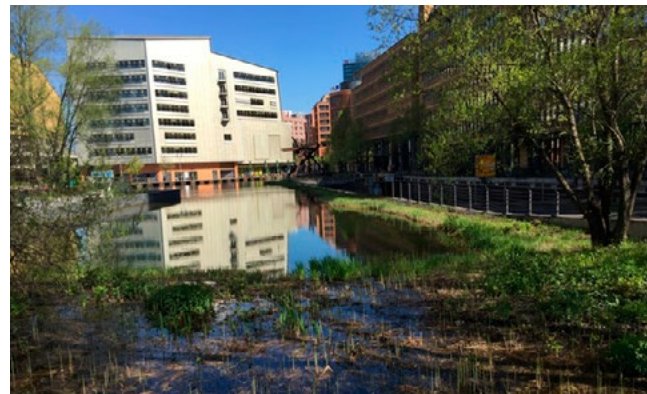
Při stálé provozní hladině činí objem zadržované vody 630 m³, během přívalových srážek může být až o třetinu větší. V případě nedostatku vody lze hladinu potřebnou pro správné fungování biotopu doplnit z hloubkového vrtu poblíž nádrže. Vodu nečistí žádné technické zařízení, ale rostliny, které byly vysázeny do pobřežní zóny, na vodní hladinu i do vody. Postupně byl celý ekosystém doplňován různými druhy ryb.

Postdammer Platz, Berlín (Německo, 1998)

Ikonické místo propojující bývalý západní a východní Berlín vytváří jezero napájené dešťovou vodou z okolních novostaveb (architekti Renzo Piano, Christoph Kohlbecker). Celé místo monumentální zástavby je tak oživeno živými prvky vody a okolní zeleně a představuje jeden ze symbolů spojeného Berlína (autor krajinářského řešení Ramboll Studio Dreiseitel, velikost vodní plochy 13 000 m²).

Základní myšlenkou při tvorbě této významné vodní plochy bylo, že dešťová voda má zůstat v místě, kam spadne. V případě Postdammer Platz vytvořené jezero shromažďuje srážky ze střech budov v okolí během celého roku. Shromážděná voda se poté dostává zpět do budov, kde je užívána na splachování, zavlažování a požární systém. Přebytková voda odtéká do vnějších jezírek a kanálů, které jsou součástí venkovní vodní krajiny, jež vytváří oázu městského života. Vegetační biotopy jsou integrovány do krajiny města a slouží jako filtr, ve kterém proudí voda podél ulic a pěších tahů, vše bez použití chemického čištění.

Kvalita vody v jezeře formuje přírodní biotop, a snižuje tak spotřebu vody v okolních budovách. Od roku 1998 patří Postdammer Platz k úspěšným příkladům revitalizace veřejného prostoru města, kde se setkává v harmonii městský život, prestižní architektura a přirozená krása vody (překlad z webové stránky autora – www.dreiseitel.com).



Mezi dominantními stavbami vodní plocha představuje důležitý oživující aspekt. Zdroj: Ramboll Studio Dreiseitel

Stromovka, Praha

Dva nové rybníky vznikly v nejvlhčích částech dna bývalého Rudolfova rybníka. Jejich plocha je 13 453 m², objem zadržené vody je 10 529 m³. Vybudování podpořil veřejný průzkum. Důležitými limity projektu bylo využití podmáčených ploch, respektování a zachování vzrostlých stromů a umístění rybníků tak, aby dubový pahorek, který dříve býval ostrovem Rudolfova rybníka, opět fungoval jako ostrov. Umístění obou vodních ploch vychází z hlavních pohledových os parku.

Výstavbu komplikovala vysoká hladina podzemní vody, takže probíhala po malých částech. Nejvíce namáhané úseky kolem cest zpevňují zarovnané balvany. V klidových částech roste nově vysazená kvetoucí vegetace.

Větší z rybníků byl pojmenován Srpeček kvůli tvaru východní části rybníka, která obepíná původní ostrov. Menší rybník s ostrovem dostal jméno Slunečnice, protože hned po jeho dokončení vykvetly na ostrově tři slunečnice, a i svým tvarem může připomínat květ.

Přes Srpeček byla vybudována dvě dubová mola na pozinkované konstrukci, která nemají krajnice, aby bylo možné sedět na jejich okraji. Pro zpestření byla na rybníku vybudována malá fontána, napojená na centrální rozvod vody pro fontány ve Stromovce. Na menším rybníce Slunečnici byl v jihozápadní části břeh zpevněn kamennými terasami, které začali lidé využívat jako vstup do vody a brouzdaliště.

Nové vodní plochy nabízejí celoroční využití. Zdroj: Praha



5

Využít potenciálu řek a dalších vodních toků

Řeky a další vodní toky v území patří mezi klíčové prvky modrozelené infrastruktury a obecněji v hospodaření s vodou, protože přijímají velký podíl dešťové vody z povrchů jako tzv. recipienty.

Z přírodního prostředí odchází do vodních toků asi 10 % srážkové vody, kdežto z městského prostředí to může představovat povrchový **odtok kolem 55 %**. Tím jsou nároky na podobu koryt velmi odlišné – v případě intenzivního deště do toků ve městech putuje nárazově obrovské množství vody. Proto v minulosti došlo k velkým zásahům do koryt, aby voda mohla co nejrychleji z měst odtékat. Koryta řek byla často zpevněna a napřímená, někdy i zatrubněna.

Zpevněná a napřímená koryta toků představují v současné době spíš zvýšení rizika negativních dopadů stále extrémnějších klimatických jevů, zejména přívalových dešťů a z nich vyplývajících bleskových povodní, často lokálního charakteru.

Při současném plánování protipovodňových opatření a zásahů do koryt vodních toků je vhodné upřednostnit **návrat k přírodě blízkým řešením**, která umožní odtrubnění koryt, zpřístupnění vodních toků pro rekreaci obyvatel města a rozvolnění plochy příbřežní zóny. Pokud to prostorové podmínky ve městě dovolí, je vhodné

znovuobnovení slepých a bočních ramen toků. Úpravy by měly iniciovat přirozený splaveninový režim, napomáhat biologické rozmanitosti a přirozenější dynamice průtoku během roku.

Přírodě blízká řešení představují nejsnadněji udržovatelné a provozovatelné systémy ochrany. Technická řešení jsou náročná – mobilní protipovodňové stěny vyžadují dostatečný prostor na skladování, ale i pravidelný nácvik pracovníků, jak systém instalovat.

Mezi další přínosy patří zlepšení stavu vody podporou biologických samočisticích schopností toku, kombinací příbřežní a mokřadní vegetace. Rozšíření koryta o náplavky a další snížení ná březí vytvoří prostor pro bezpečný pohyb na kole či pěšky. Pobyt u vody patří mezi nejsnadnější a nejpříjemnější způsoby, jak se v létě ochladit.

Zpřirodnění koryta řeky Isar

Německé město Mnichov je na svou řeku Isar náležitě hrdé. Řeka byla koncem 19. století regulována, břehy obestavěny, místy byla zkanalizována. Od půlky 90. let 20. století vznikají iniciativy, které se snaží regulovanou řeku vrátit jejím přirozenějším procesům a podobám. V roce 2009 se podařilo zrealizovat první část zpřirodnění koryta poblíž centra města. Cílem bylo nabídnout přístup k řece lidem, vytvořit místo pro odpočinek, plavání, jízdu na lodkách. To se podařilo až v nečekané míře. Prostor je doplněn také grilovacími zónami. Dalším důvodem bylo zpřirodnění koryta a zvětšení prostoru pro velkou vodu a její rozlív do plochy. To bylo odzkoušeno povodní ještě před dokončením prací, kdy se řeka rozvodnila patnáctinásobně oproti normálnímu stavu. Město pokračovalo dalšími etapami. Celkově vzniklo velice oblíbené přírodě blízké území poblíž samotného jádra města.



Nábřeží s výhledem na katedrálu v centru je hojně využíváno obyvateli během letních dní. Zdroj: München

Basel – koupání v řece Rýn

Švýcarským městem Basilej protéká Rýn už jako pořádně velká řeka. Místní obyvatelé společně s radnicí našli krásný způsob, jak řeku využívat. Město poskytuje speciální nadnášející vaky, do kterých si zájemci o plavání mohou uložit své oblečení a menší zavazadla, aby se plaváním v řece mohli dostat tam, kam chtějí – třeba do práce. Systém je doplněn vodními taxíky a převlékárny.



Plavání v řece je oblíbené nejen mezi mladými. Zdroj: Basel

Olomouc – Úprava řeky Moravy

Město Olomouc se spolu s Povodím Moravy rozhodlo revitalizovat část koryta řeky Moravy. Začalo na jižní straně města. Hlavním důvodem bylo navýšení kapacity koryta snížením břehů kvůli povodním a zpřírodněním toku včetně výsadeb stromů. Protipovodňová opatření v užších částech zahrnují i vytvoření ochranných zídek. Ve sníženém území vznikly chodníky pro pěší a cyklisty, které zvyšují návštěvnost celého území. Podmínkou úprav bylo přeložení hlavní kanalizační stoky, což se podařilo i přes zvýšené náklady. Projekt pokračuje další etapou.



Úprava řeky Moravy v Olomouci přitahuje obyvatele.

Zdroj: Vojta Herout, Adaptterra Awards

Litomyšl – nábreží Loučné

V Litomyšli došlo k propojení města a řeky formou architektonického zásahu, se kterým městu pomohla Nadace Proměny. Hlavní přínos je zaměřen na obyvatele města, základním tématem bylo propojení města s řekou. Břehům řeky autoři ponechali divoký charakter a zpřístupnili je na vybraných místech lehkými pozorovatelnami ptáků a ryb. Nové možnosti přechodu vodního toku představuje kamenný brod a visutá lávka, která je utvořená stejně jako pozorovatelný z transparentní ocelové struktury co nejméně zasahující do přírodního okolí. Rušivý objekt vodárny nad říčkou byl využit k vytvoření vyhlídky. Park u Smetanova domu s pobytovou loukou doplnil ocelový pavilon krytý zelenou střechou, sloužící k pořádání kulturních akcí.

Součástí řešení jsou i herní prvky, které navrhli různí umělci, což místu dodává charakter i výtvarný nádech. Řešení vzniklo na základě architektonické soutěže pořádané Nadací Proměny, jejíž podmínkou je zapojení místních lidí. Na návrzích se ve dvou etapách projektu podíleli architekti atelieru Josef Pleskot a architekti Rusina Frei.



Doplnění koryta o přístupová místa přiblížilo řeku lidem.

Zdroj: Nadace Proměny

6 Vybudovat zelené koridory

Města se v dobách svého vzniku a rozvoje přizpůsobovala krajinné kompozici a podle ní vytvářela sídelní strukturu i cestní síť. Běžnou součástí byly aleje kolem cest, jak můžeme vidět na historických vedutách. Pouze v některých případech ve městě pásy zeleně zůstaly zachovány.

Kromě soukromých zahrad (klášterní, šlechtické) docházelo k výsadbám ve veřejném prostoru až s větším plošným rozvojem měst. Některá města vybudovala zelené pásy v místě zbouraných hradeb. Velké městské bulváry byly doprovázené alejemi stromů a sloužily především společenským a reprezentativním účelům. Začátkem 20. století vznikají také zahradní města, která jsou bohatě doprovázena zahradami i parky. Také při výstavbě sídlišť od 60. let byly plochy zeleně velkorysé, jen jejich kompozice často neumožňovala dobré využití.

Automobilismus a další druhy dopravy a budování technických sítí se svými prostorovými nároky postupně omezily plochy pro výsadby v ulicích. Jejich prostorové nároky jsou vymezeny normami. Při dalším rozvoji města by podobné vymezení měl mít i **systém zelených ploch**, které budou **vzájemně propojené** podobně jako v krajinném plánování územní systém ekologické stability. Vedle významu pro provětrávání území a jeho chlazení či biodiverzitu mohou liniové zelené pásy fungovat jako příjemné pěší tahy s významnou společenskou funkcí.



Praha – trvalkové záhony mezi chodníkem a silnicí

Záhony částečně nahradily široké chodníky podél rušných silnic na ulici Jičínská a Hořejší náměstí, a vytvořily tak příjemnější prostředí pro chodce. Zdroj: Land OS

Barcelona – od vytvoření Superblocks po „green corridors“

Urbanistická struktura vnitřní Barcelony je dána pravidelným rastrem obytných bloků podle návrhu inženýra a hygienika Ildefonse Cerdà. Design podle mřížkového rastru sliboval rovnostářský přístup k dennímu světlu, čerstvému vzduchu a veřejným prostorům. Vedl k jedné z nejvyšších hustot městské zástavby v Evropě.

Na koncepční přístup k výstavbě od 19. století navazuje radnice Barcelony systematickým plánováním veřejných prostor. V 80. letech 20. století začala systematická obnova městských parků a doplnění parků na místa dříve nemyslitelná (velké dopravní křižovatky). Tak vznikla řada architektonicky kvalitních prostor.

Na základě podrobných analýz radnice pokračuje v proměnách veřejných prostor. Zjistila, že výhody městské hustoty se snadno ztrácejí, pokud město zatěžuje příliš mnoho osobních automobilů. Autům bylo věnováno 60 % veřejných ploch, i když jsou využívány jen k 20 % dopravních cest ve městě. Navíc způsobují vysokou míru znečištění, což způsobuje 700 předčasných úmrtí ročně.

Od roku 1993 vznikají Superblocks – požadavky využití veřejného prostoru místními obyvateli mění organizaci a využití veřejných prostor. V pravidelných vzdálenostech byly vybrány ulice prioritně určené pro veřejnou dopravu, která snižuje potřebnost aut. V ostatních ulicích naopak vzniká místo pro život, stromy a plochy pro pěší a cyklistickou dopravu. Ponechaná automobilová doprava funguje jako jednosměrná, s rychlostí 10 km/hod. Návrhy vycházejí z projednání s místními obyvateli.

Na základě dlouhodobé analýzy vznikl v roce 2020 koncepční dokument *Barcelona – zelená infrastruktura města a biodiverzita*, který definuje vegetační plochy procházející skrz město.



Omezení dopravy poskytuje prostor pro lidi i prvky vegetace. Proměna je postupná – výsadby v květináčích postupně nahrazují skutečné stromy. Zdroj: Barcelona

Sheffield – zelené cesty

V území propojujícím přístav a historický střed města byly vydlážděné plochy podél bývalých hal proměněny v zelené koridory, které slouží pro propojení této části města především pro pěší a cyklodopravu. Vytvoření zelených koridorů tak má prokazatelný vliv na zlepšení kondice obyvatel, kteří je užívají ke každodennímu pohybu.

Celý projekt se jmenuje *Grey to Green* a na první fázi navazují další etapy. Mezi základní požadavky patří zajištění šetrného hospodaření s dešťovou vodou – tedy především její svedení z komunikací do zelených ploch a postupné zasakování. Většina vegetace v novém pásu tak funguje na principu dešťového záhonu. Autoři tento systém nazývají – *Sustainable Urban Drainage Systems* (SUDS). Návrh území zajistila kancelář městské zeleně. Hlavním krajinářským architektem se stal Nigel Dunnet, který působí také na místní univerzitě.



Jedním z důležitých kritérií návrhu výsadby je, aby byly kvetoucí a krásné. Zdroj: Nigel Dunnet

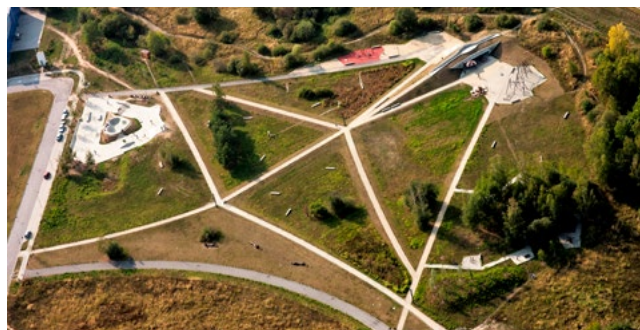
7

Vysázet velké městské parky

V zastavěném městském prostředí se zdá, že již není prostor na vytvoření nových městských parků. Rozvojové plochy v centrech měst jsou omezené, ale při restrukturalizaci území záleží především na prioritách.

Pro fungování a podobu měst mají parky nezanedbatelný význam. Co by byla Vídeň bez Prátru, Berlín bez Tiergarten, New York bez Central Parku? Založení nového parku se může stát významným počinem pro město. Toho si byli vědomi i mecenášové minulosti, kteří soukromé zahrady a parky otevřeli pro veřejné použití. Kompaktní historická města bylo třeba doplnit parky, aby se měli obyvatelé rozvíjejících se měst kde nadechnout. V současné době jsou prostory po historických hradbách již využity a ladem zůstávají nejčastěji plochy bývalých továren lemujících město.

K městotvorným důvodům se v současnosti přidávají důvody klimatické – pouze u velkých ploch zeleně jejich chladicí efekt působí i za jejich hranicemi. Některé studie uvádějí, že rozsáhlý městský park (přes 20 ha) se vzrostlými stromy ovlivňuje klima i přes 500 m od svých hranic. Pro významný chladicí efekt a udržitelnost parku ve stále náročnějším klimatu se doporučuje plocha, kde stromy rostou v korunovém zápoji.



Park 4Dvory, České Budějovice

V místě bývalého vojenského prostoru mezi dvěma sídlišti vznikl v roce 2014 park podle návrhu M a P ateliéru a Davida Prudíka. Vzhledem ke geologickým podmínkám území (jílovitosti půdy, která udusí novou výsadbu nepředpěstovanou v těchto podmínkách) byl jako vůdčí koncept práce s vegetací zvolen princip řízené sukcese. Park je zvoleným konceptem přirozeně propojen s bezprostředním i vzdálenějším prostorem přírodě blízkých společenstev i ekosystémem nedalekých rybníků. Nástupy do parku jsou navrženy v místech vyústění ulic budoucích nových bytových domů. Cestní síť založená na nasypnaném terénu rozděljuje plochy jednotlivých stupňů sukcese.

Zdroj: Petr Velička

Central Park, New York

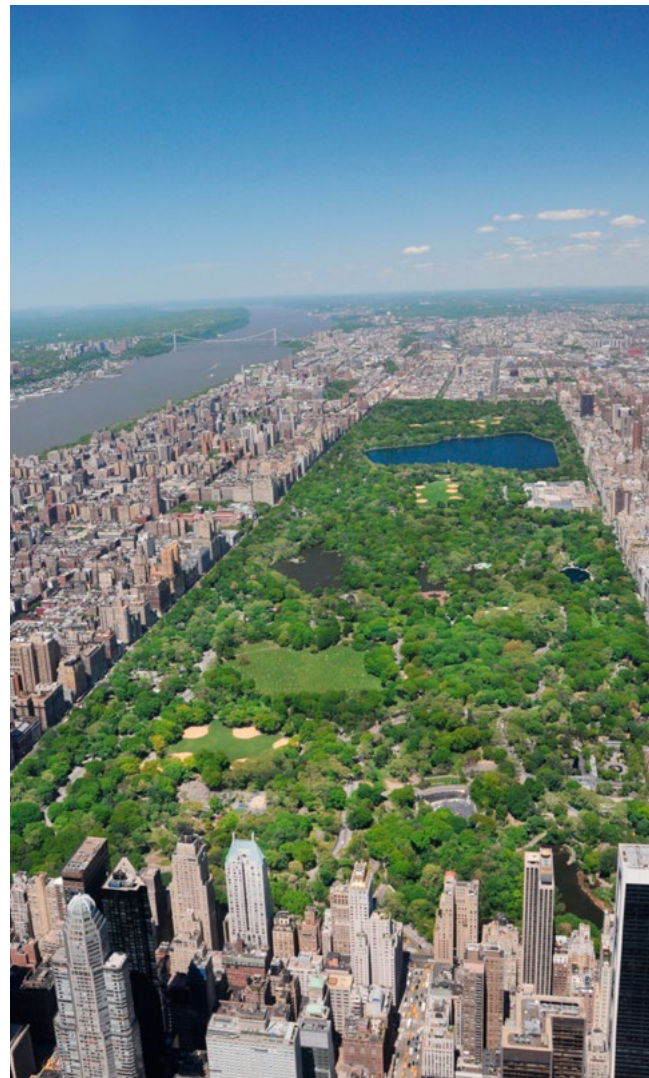
Celosvětově nejznámější příklad představuje Central Park v New Yorku, který je středem Manhattanu a dodává městské hustě zastavěné krajině nezaměnitelný protiklad. Měří čtyři kilometry na délku a 800 metrů na šířku, celková plocha tak činí 3,41 km².

Iniciativa na výstavbu parku vznikla ve 40. letech 19. století z popudu básníka Williama Cullen Bryanta. Na vytvoření území pro park bylo třeba vykoupit 34 000 pozemků. Pochopitelně v průběhu plánování parku vznikaly tlaky na zmenšení velikosti parku. Předpokládalo se výkup v ceně 1,7 milionu dolarů, částka nakonec dosáhla 7,4 milionu. Cena pozemku přesáhla cenu Aljašky, jejíž výkup se odehrál několik let předtím.

Soutěž na návrh parku vyhrál Frederik Law Olmsted a Calvert Vaux. Park byl otevřen v roce 1876 a na jeho stavbě se podílely tři tisíce dělníků. Park je jasně vymezen od zastavěného území města. Základní koncept je inspirovaný pojetím anglického parku podobného volné romantické krajině. Vodní plocha zabírá 60 hektarů v podobě různých malých jezírek a velkého Rezervoáru, který je zásobárnou pitné vody pro New York. Unikátnost parku představuje kontrast mezi opečovávanými plochami trávníků a divokými přírodními částmi včetně tlejících stromů.

O jeho správu se stará společnost Central Park Conservancy, která sdružuje instituce, mecenáše z řad movitých i běžných občanů a vytváří podmínky pro dobrovolníky, kteří se o park starají.

Zdroj: Central Park Conservancy



8

Vysazovat uliční stromořadí a další stromy v zastavěném prostředí

Podmínky pro stromy ve městech se stále zhoršují nárůstem horka a sucha. Mnoho stromů muselo v posledních letech ustoupit zástavbě a rekonstrukcím ulic nebo nebylo prostě jen v původních místech dosazeno. Tím se mění charakter území. Zvláště na podfinancovaných předměstích ubývá stromů ve větším měřítku než jinde.

I když výsadby **v nejhustěji zastavěném prostředí center měst** a v historických ulicích měst představují největší prostorový problém, právě tam **jsou výsadby nejdůležitější**. Jeden, dva, tři stromy na rušné ulici mohou mít větší přínos než alej na rozvolněném předměstí. Aleje stromů mohou změnit charakter významných dopravních tahů, které se tak přiblíží městským třídám, na nichž mají kromě aut místo i obyvatelé.

Město by mělo nalézt odvahu ke **spolupráci s dalšími vlastníky pozemků**, aby mohlo stromy vysazovat i na pozemcích, které nevlastní. Právě spolupráce s majiteli může ovlivnit nejvíce přehřátá místa města (mimo hustého historického jádra) – velkoplošná parkoviště, skladovací areály a podobně.

Dostatečný prostor pro korunu i kořeny

Už při výsadbách musí být nastaveny podmínky pro to, aby stromy mohly nerušeně růst co nejdéle. Jedná se o dostatečný prostor pro korunu stromu podle taxonu a požadavků na odstupy od okolních objektů. Podobně i kořenový prostor musí být dostatečný s vhodnými podmínkami, které umožní prokořenění do dostatečné velikosti. Bohužel dostatek prostoru pro různé části stromu není zatím samozřejmostí.

Velikost prokořenitelného prostoru souvisí s dostupností vody pro zásobování stromů. Větší plochy pro stromy zajišťují lepší zasakování.

Kromě dostatku vody potřebují kořeny stromů i dostatek vzduchu. Pokud povrch není propustný, musí být vytvořeny jiné druhy přívodu vzduchu. Přílišné zhuštění půdy zhoršuje přísun vody a možnost prokořenění.

Velikost prokořenitelného prostoru je jedním z limitů, který určuje životnost stromu. Spolu s dalšími stresory může omezit délku života stromů ve městě. I dlouhověké stromy se ve špatných městských podmínkách dožívají jen 10–20 let.

Další způsoby podpory stromů

Mezi další způsoby podpory stromů patří různé druhy výsadbových pásů, které stromům zajistí zasakování vody a dostatečný prostor na její retenci. Také propojení stromů do větších celků a napojení na další plochy zeleně může stromy ve městě podpořit.

Aspern Vídeň, výsadba do strukturního substrátu

Sázení do strukturního substrátu představuje výborný způsob, jak zajistit dobré půdní podmínky stromům v městském prostředí, aby měly dostatek vody a prostoru pro kořeny a zároveň bylo možné používat plochu nad kořeny pro další městské využití včetně zátěže dopravou.

Základem strukturního substrátu je hrubozrnný štěrk o velikosti kamenů 8–10 cm, který zajišťuje vysokou pevnost i při zátěži a prostory mezi jednotlivými kameny. Tento štěrk musí být dostatečně zhutněn a do mezer se pod tlakem vody vpravují organické části. Hlavní složkou je biouhel (angl. *biochar*), což je zuhlenatělá organická hmota, která zajišťuje nasákavost vodou i zadržení dostatku živin. Výhodou je také dlouhodobé uložení původně atmosférického uhlíku, který přes fotosyntézu přešel do těl rostlin a následně do biouhlu. Prostor pro kořeny je vybaven i provzdušněním.

Hlavním městem, kde se sázení do strukturního substrátu používá, je Stockholm. Při prvních použití v rakouském prostředí se ukázalo, že je potřeba systém upravit pro místní podmínky. V rakouském prostředí se výsadbám se zasakováním vody říká *Schwammstadt* (česky houbovitě město). Jednu z prvních systematických výsadeb se podařilo realizovat v nové čtvrti Aspern Seebogen. Podle návrhu 3:0 Landschaftsarchitekten se realizují výsadby do tří typů výsadbových míst podle umístění v městském prostoru. Vznikne tak stromořadí cíleně stínící nové ulice, aby se nepřehřívaly. Podobně se snaží systém sázení do substrátu využít na svém území další města (Bochum, Graz a řada dalších).



Zelené plochy a nové výsadby spoluvytvářejí území a poskytují prostor pro setkávání. Zdroj: Aspern



Výsadby do strukturního substrátu

Městská zemina je nahrazena štěrskem s velkou frakcí doplněným organickou složkou a biouhlem. Mezery mezi kameny štěrku zajistí dostatečné provzdušnění a prostor pro kořeny. Organická složka poskytne živiny. Biouhel váže vodu i živiny, navíc dlouhodobě ukládá uhlík. Zdroj: Biouhel.cz



Stromořadí s využitím prokořenitelných buněk

Další z možností, jak vytvořit stromu dostatečný prostor pod využívaným povrchem města, jsou prokořenitelné buňky. Jedná se o recyklovatelnou plastovou konstrukci z modulárních dílů, které se sestavují do požadované velikosti, jež zajistí prostor pro kořeny. Buňky je možné kombinovat do výsadbových pásů a dalších větších celků. Je možné je doplnit trubicemi na provzdušnění a zalévání. Buňky snesou i pojezd těžkých nákladních aut a jejich životnost se uvádí kolem 100 let. Dostatečná velikost prostoru umožní i vhodné zasakování vody pod povrch. Touto konstrukcí mohou projít ve speciálních dílech i sítě technické infrastruktury.

Jednu z prvních realizací představuje obnova aleje v ulici Budečská a Blanická, kde krajinářští architekti Steiner a Malíková využili prokořenitelné buňky. Hned následně byly buňky použity v Brně při rekonstrukci Dominikánského náměstí. Zjistilo se, že navržené výsadby po obvodu náměstí nejsou možné, protože by mohly narušit objevené vykopávky středověké kaple. Prokořenitelné buňky umožnily výsadbu čtyř platanů v centrální zpevněné ploše. Další využití proběhlo v ploše na Pohořelci a na ulicích Arne Nováka a Gorkého v Brně, v Praze při rekonstrukci Čelakovského sadů či v Táboře na ulici Budějovická.

Pohořelec Brno. Zdroj: Alexandra Koutná

9

Zajistit dočasné výsadby

Některé plochy ve městě jsou užívány nedostatečně efektivně. Území bývalých továren, překladových nádraží či skladišť ztratila svou funkci a čekají na další využití v podobě zvané brownfield. Právě na těchto plochách se nabízí nové možnosti jak pro městský život, tak pro nové funkce území.

Dočasné výsadby na rozvojových plochách

Území brownfieldů, proluk a dalších rozvojových ploch často několik let i desetiletí stojí prázdnou. Někdy leží v atraktivních částech měst. Zastavěné a zpevněné plochy se podílejí na přehřívání města. I po demolcích předchozích budov často zůstávají v území zpevněné plochy či suť, které akumulují teplo.

Přes mnohé snahy pořád doba mezi prvními záměry a realizací větších rozvojových plánů zůstává dlouhá, někdy v řádu let, jindy i desetiletí. Dočasné využití by mohlo prospět jak okolí, tak posunu ve vnímání místa.

Město by však mělo pomoci svým územně plánovacími nástroji **umožnit a požadovat dočasnou výsadbu**, u které by bylo od počátku definované, že je na dobu určitou, než bude daná plocha využita pro plánovaný záměr, například pro výstavbu domů či dopravní infrastruktury.

V mnoha případech brání výsadbám ve městě **obavy z kácení**. K nákladům na kácení se přidává řada dalších komplikací. Povolení ke kácení je podmiňované dalšími výsadbami, které jsou nákladné a vyžadují dostatečný prostor. Proces kácení bývá negativně přijímán místními obyvateli, kteří si na dané stromy zvykli a někdy je velmi usilovně brání. Souhrn těchto obav vede k tomu, že se některá území raději nechávají dlouhé roky ladem namísto toho, aby se alespoň dočasně osadila.

Pro podporu dočasných výsadeb je možné využít řadu současných možností. Většina měst a obcí má zajištěnu či usiluje o přehlednou **evidenci vzrostlé zeleně**. V rámci ní by tedy nemělo být složité vysazenému stromu přiřadit zvláštní status, který by ho umožnil pokácet v době potřeby bez nutnosti správních postupů, které jinak chrání vzrostlou zeleň, například náhradní výsadby.

Dalším argumentem je v současnosti **se zkracující životnost stromů** v městských podmínkách. V některých západoevropských městech jsou ochotni přiznat, že životnost stromu v centrálních oblastech dosahuje pouhých 10–13 let. Přesto se stále nové stromy sází, protože deseti-letý strom má svoji nespornou hodnotu, a i během svého omezeného života napomohl městskému prostředí.

V případě vysazení vhodných stromů může dojít k zatraktivnění celého území, zelené pásy mohou být základem budoucí výstavby, která bude při dokončení domů již vzrostlá a funkční.

Praha, SKANSKA

Ukázku dočasného využití plochy představuje prostor na kraji sídliště poblíž Kunratického lesa, kde je developerem Skanska. Než se plocha proměnila výstavbou bytů, vznikly zatravněné plochy s mozaikovitým způsobem sečení, které byly přístupné i okolním obyvatelům. Ve spolupráci s místními školami žáci vytvořili domečky pro hmyz.

Podobně čeká také plocha bývalého modřanského cukrovaru na zástavbu bytovými domy. Než vznikne, majitel areál otevřel a umožnil řadu spolkových aktivit. Vznikla oblíbená cyklokavárna, klubovna pro vodácký klub, beachvolejbalové a parkurové hřiště, komunitní zahrada. Místo poskytuje prostor pro festivaly, svatby, koncerty a sportovní akce. Obyvatelé okolních domů byli zapojeni i do debaty o plánování budoucí podoby místa.



Hmyzí domečky a mozaikovitá seč poskytují prostor pro biodiverzitu.

Zdroj: Skanska

Strom na síti

Samostatnou kapitolu tvoří **možnost výsadeb v ochranných pásmech technické infrastruktury**. Obavy z nutnosti kácet při opravě sítí převažují často mezi správci nad skutečným rizikem z porušení vedení sítě. Proto se velmi těžko vyjednává dohoda, když stromy zatím z pohledu legislativy a norem nemají na rozdíl od technických sítí v uličních prostorech vymezené místo.

Strom vysazený v problematickém prostoru blízko inženýrských sítí by přitom mohl být jasně evidovaný v evidenci zeleně jako „strom na síti“. Toto řešení by se vztahovalo jen na specifické plochy, nemá tedy pochopitelně vést ke kácení v místech, kde by stromy bylo možné ochránit během oprav pomocí vhodných technologií.

Využití náletové vegetace pro vytvoření zelených ploch

Některé dlouho nevyužívané plochy se promění v městskou divočinu a přírodní procesy zvítězí nad pozůstatky lidské činnosti. Prolnutí historických stop s přírodními prvky přináší novou estetiku místa. Při úpravách industriální divočiny mohou návrhy velmi citlivě využívat původní prvky, náletovou vegetaci a doplňovat ji novými prvky, které území zpřístupňují a zatraktivňují.



Berlín, park Am Gleisgreieck

Původní plocha železničního nádraží mezi Kreuzbergem a Schönebergem zůstala při restrukturalizaci Berlína dlouho nevyužitá. Proto zčásti postupně zarostla stromy a další vegetací. Toho využili v roce 2013 architekti z ateliéru Loidl, kteří park koncipovali s využitím starých hal, kolejí i náletových stromů. Centrální otevřená travnatá plocha je doplněná hřišti a dalšími typy využití pro různé generace.

Park Waltrovka, Praha

Na území bývalé proslulé továrny Walter/Motorlet v pražských Jinonicích vznikl zcela nový park, který připomíná minulost. Liniová část parku pracuje s novými výsadbami, oproti tomu „Park na kopci“ s převýšením 16 metrů je připomínkou původní přírody uprostřed nové zástavby města. Záměrně je co nejvíce ponechán přirozenému vývoji. Jako základ byly využity stávající perspektivní dřeviny, doplněné domácími druhy stromů i původní trávobylinné porosty, podpořené nově vysetou květnatou loukou. Louka bude udržována postupným kosením, aby byl stále zachován prostor pro hmyz a drobné živočichy. Návrh využívá některé z původních torz, která se v místě dochovala. Nové artefakty také připomínají slavnou historii – hřiště inspirované le-tectvím, fontána ve tvaru legendárního leteckého motoru NZ 60, altán inspirovaný vrtulí motorových letadel, původní bunkr z II. světové války a vyhlídka vytvořená na střeše nouzového východu z krytu.



Park využívá původní prvky, náletové dřeviny a doplňuje území o reminiscence původního areálu. Zdroj: Terra Florida

10 Poskytnout podmínky pro menší plochy zeleně

Malé zelené plochy oživují místo a nabízejí prostor obyvatelům k jejich každodenním setkáním.

Drobné plochy zeleně mohou mít velký význam z několika důvodů. Většinou se nějaký prostor k výsadbám podaří najít téměř všude. Dalším přínosem je možnost zapojení místních obyvatel, kteří si tak vytvoří lepší vztah k danému místu. Navíc výsadby a péče o ně zase zajistí vytvoření či upevnění sociálních kontaktů. Také pobyt venku a fyzická práce mohou zlepšovat zdraví a kondici.

Malé zelené oázy

I zdánlivě malé plochy mohou poskytnout prostor pro vegetaci a pro pobyt. Může se jednat o osázení proluky, nároží a podobně. I plošně malá místa mají vliv na zasakování vody i celkově na vytvoření charakteru místa.

V zahraničí se nazývají **pocket parks**. Slouží většinou nejblížšímu okolí. Často se k vegetaci přidá i přírodní hřiště či cvičiště nebo zahrádka. Malé zelené plochy tak nabízejí prostor různým generacím a pro různé příležitosti. Z hlediska přírodních funkcí mají vliv na místní klima zasakováním dešťové vody, odparem i stíněním.



Město Krakow pracuje na systematické obnově malých ploch zeleně, aby sloužily místním k odpočinku. Zdroj: Krakow

Vnitrobloky

Kromě veřejných prostor ve městě fungují prostory polo-veřejné – mezi jednotlivými domy se nacházejí pozemky, které mohou být městské, ve společném vlastnictví či zcela soukromé. Také přístupnost pro veřejnost se liší. Tyto plochy zároveň představují významný podíl na městské zeleni včetně jejího rekreačního využití. Nabízejí také velmi vhodné prostory pro akumulaci a využití dešťové vody.

Obnovy vnitrobloků podle plánů místních, Praha

V Praze vnitrobloky představují velký podíl ploch, na nichž může zeleň dobře růst. Záleží na vlastnictví a ochotě vysadit záhony či stromy a pečovat o ně. K tomu místním obyvatelům pomáhá například Spolek Bieno, který působí i mimo Prahu. Spolupráce zahradních architektů se zkušeným facilitátorem vede k zapojení co největšího počtu místních. Návrh využití prostoru vzniká při komunitním plánování, také realizace se děje často svépomocí. Postupně tak vznikají městské zahrady k odpočinku i pěstování zeleniny.

Komunitní zahrady

Řada nevyužitých městských pozemků může být vhodná k vytvoření prostoru pro pěstování zeleniny pro místní obyvatele. Mají navíc řadu přínosů i pro město. Vyvýšené záhony lze vybudovat i na betonových či asfaltových plochách, které se tak nepřehřívají. Samozásobitelství zeleninou umožňuje snížení uhlíkové náročnosti. Navíc lidé se zájmem o zahradničení jsou často ochotni se postarat i o zanedbaný pozemek a věnovat mu své úsilí. Často kolem komunitní zahrady vzniká komunita lidí se sousedskými vazbami, které by jinak neměly prostor k růstu.



Vnitroblok Zahradnická v majetku města Brna byl obnoven s využitím starých stromů, vybudováním altánu a výsadbou malé vinice. Voda ze zpevněných povrchů zasakuje do travnatých ploch pomocí mezer v obrubnicích. Zdroj: Nadace Partnerství



Komunitní zahrady často využívají vyvýšené záhony, v nichž si mohou jednotliví účastníci pěstovat svou zeleninu. Zdroj: Bieno

Květinové záhony

V místech, kde se nedaří běžnému trávníku a pro stromy není dostatečný prostor z důvodu inženýrských sítí či výhledových poměrů komunikací, se nabízí možnost trvalkových záhonů. Často se takové plochy najdou podél rušných komunikací, kde mohou zajistit zasakování z chodníků i okolních domů. Příkladem mohou být osázené ostrůvky pro přecházení, točny autobusů a podobně. Květiny pomohou k tomu, aby se městský prostor nezredukoval pouze na dopravní řešení, ale zůstal zachován pro všechny obyvatele.



Výsadby okrašlovacími a dalšími spolky

V některých případech spolupracují také okrašlovací spolky, které zajistí výsadbu a péči převážně o květiny v nedařném okolí. Posiluje se tak vazba obyvatel k jejich místu bydliště a ochota se aktivně zapojit do činnosti. Z hlediska města je vhodná dohoda, kdy, kde a co bude vysazeno na městských pozemcích. Často tak místní obyvatelé mohou navázat na omezené možnosti zahradnických firem starajících se o údržbu zelených ploch. Jako vhodná se ukazuje například výsadba popínavých rostlin třeba u přístřešků na kontejnery, výsadba jarních cibulovin či úklid podzimního listí.



I prostor kruhového objezdu či pásu u silnice může být využit pro celoročně kvetoucí záhon. Zdroj: Nadace Partnerství

Předzahrádky

Přechody mezi veřejnou ulicí a soukromými domy kolem jsou místy, kde se děje nejvíce. Je to místo, kde dochází k náhodným setkáním, upevňování sousedských vazeb a vztahu k místu. Také se tu občané podílejí na jeho zkrášlování. Na tento nenápadně důležitý prostor upozorňuje třeba Jan Gehl.

Záhonky pod okny bytových domů často překypují barvami a různorodými květy. V případě, že se najdou dostatečně zapálení zahradníci, stačí dohoda o vymezení pozemků a převedení péče na konkrétní fyzickou osobu. V mnoha případech se tak děje pouze zvykově, obyvatelé zvelebují záhony před svými okny. Tito místní zahradníci tak zdarma pečují o veřejný prostor a často přinášejí kvality, které by město nebylo schopno zajišťovat.

Výsadba stromů v uličním prostoru jednotlivci

Jednou z forem zapojení místních obyvatel je výsadba stromů v uličním prostoru, kterou zajistí jednotlivci ve spolupráci s městem a obcí. Jedná se především o využití míst, kde stromy dříve rostly. Jednotlivci se tak budou více o strom zajímat a kontrolovat, aby dobře rostl.



Podoba předzahrádek určuje kvalitu uličního prostoru. Zdroj: Nadace Partnerství



O kvetoucí záhon před panelovým domem pečuje místní obyvatelka. Zdroj: Nadace Partnerství

11

Podporovat zelené střechy a fasády

Zelené střechy

Přestože v mnoha severských zemích jsou zelené střechy tradičním postupem, užívající pouze přírodní materiály, ve střední Evropě jsou víceméně novinkou. Návrhy modernistů v první polovině 20. století na střešní zahrady pro sluneční lázně se ukázal technologicky příliš náročný. Teprve v posledních letech se rozvíjejí postupy na jednoduché a technologicky bezpečné řešení, které neohrožuje, ba naopak posiluje původní ochranné funkce střechy.

Význam zelených střech se přesvědčivě prokazuje při jejich realizaci a následném měření přínosů:

- poskytují další příjemný prostor pro pobyt obyvatel domu
- zachytávají dešťovou vodu (intenzivní zelená střecha až 95 % srážek, extenzivní kolem 70 % srážek)
- v letních měsících chladí své okolí
- v zimě podporují tepelnou stabilitu střechy
- chrání střechu před slunečním zářením a tím prodlužují její životnost
- podporují biodiverzitu

Zeleň střechám Brno

Dotační programy patří mezi způsoby, jak vyjádřit veřejnou podporu nějakému záměru. Jde tedy jak o snížení vysokých nákladů na pořízení, ale také o zviditelnění preferovaného řešení. Dotační programy pro zelené střechy tak podporují realizace nejen na budovách v majetku města, ale i u soukromých subjektů. Prvním městem, které v České republice zahájilo v roce 2019 jednoznačnou podporu zeleným střechám, bylo město Brno.



Otevřená zahrada, Brno

Zajímavý podklad pro brněnské rozhodnutí o dotaci zeleným střechám představovalo měření na zelené střeše v Otevřené zahradě Nadace Partnerství, jež ukázalo, že intenzivní zelená střecha akumuluje dešťovou vodu a téměř nedochází k odtoku. Pomáhá také k tomu, že se dům nepřehřívá střechou během horkého léta a šetří spotřebu energie na vytápění během zimy. Kvalitní dlouhodobé měření tak pomohlo k odpovědnému rozhodování.

Zdroj: Nadace Partnerství

Zelené střechy Hamburg

Starosta města Hamburg prý při přeletu nad městem v létě pochopil, kde je největší prostor pro ozelenění – na střechách města. A tak se Hamburg stal nevýraznějším průkopníkem mezi podporovateli zelených střech. Město se rozhodlo, že promění alespoň polovinu svých střech na zelené. Město Hamburg podporuje jejich realizaci dotačním titulem, který je vázán na plochu. Předností celého projektu je průběžné vyhodnocování jeho přínosů.



Hamburg se snaží zapojit co nejvíce obyvatel – v tomto případě zalévá střechu jedna z obyvatel domova důchodců.

Zelenou střechu lze také výhodně kombinovat s fotovoltaikou, obě řešení se vzájemně podporují. Zdroj: Hamburg

Zelené fasády

Přínosy zelených fasád jsou podobné jako u zelených střech. Neposkytují sice pobytový prostor, ale pomáhají stínit fasády a chrání další svislé zdi před přehříváním a akumulací tepla. Navíc snižují riziko vandalizmu v podobě grafitti.

Podoba zelených fasád může být velmi různorodá. Může se jednat o projekty **intenzivních zelených stěn** sázených do svislé konstrukce po celé stěně. Průkopníkem zelených fasád v Evropě je francouzský designér Patric Blanc, který pro pěstování rostlin využívá převážně hydroponii.

V České republice mezi nejpůsobivější realizace patří budovy areálu LIKOS, které kombinují různé přístupy – od výsadeb do vertikálních systémů až po využití nástěnné zeleně jako kořenové čističky.

Obecně lze říci, že intenzivní zelené stěny mohou být velmi výrazným kompozičním prvkem. Ke zdárnému provedení však potřebují precizní řešení, a hlavně zajištění intenzivní údržby a péče. I při krátkodobém výpadku závlivky může dojít k poškození celé zelené stěny.

Naopak velmi jednoduché, nenáročné na vznik a finance jsou **fasády porostlé popínavou zelení**. Je třeba zvolit správný druh s ohledem na možné přichycení k fasádě, nebo naopak pomocnou konstrukci, po které se budou popínavky rozrůstat. K vysazení sazeniček stačí malá plocha u fasády. Po prvních letech pomalejšího růstu a kořenění se rozrůstají do úctyhodných ploch. Takže jednou z nejvýraznějších položek údržby je usměrňování jejich růstu a zastřihávání v potřebných místech.

Kö- Bogen, Dortmund

V Dortmundu v místě, kde dříve vedla rušná silnice, se podařilo vybudovat zelenou budovu. V délce osmi kilometrů kolem fasády roste pás keřů (30 000) na budově Kö-Bogen II v Dortmundu. Keře habrů sice na podzim zežloutnou, ale neopadají, takže i během zimy tvoří jedinečnou fasádu. Autoři návrhu Ingenhoven Architects.



Liko-Noe, Slavkov u Brna

Experimentální nízkoenergetická dřevostavba kancelářské budovy ve Slavkově u Brna. Celá fasáda a střecha jsou osázeny zelení, na terasu budovy navazuje retenční jezírko a pro provoz jsou využívány obnovitelné zdroje energie. Další fáze výstavby areálu zahrnuje zelení porostlou výrobní halu určenou pro montáže a svařování. Autorem návrhu je Zdeněk Fránek. Zdroj: Vojta Herout, Nadace Partnerství

12

Vytvořit stínící a chladicí zóny

Jsou části měst, kde se nové parky či větší vodní plochy budují obtížně, protože někde hustá historická zástavba neumožňuje ani výsadbu několika stromů. Přesto jsou to často nejvíce užívané části měst, v nichž jsou tak obyvatelé vystaveni nadměrnému horku. Řešení může spočívat ve vytvoření chladicích zón, se stíněním, mlžitky či fontánami, které ochladí aspoň své nejbližší okolí.

Nejedná se pouze o prvky v rámci veřejných prostor, ale i o dostatek pitné vody či zpřístupnění chladných interiérů k odpočinku při pobytu v přehřátém městě.

Vídeňský stín

Město Vídeň vypracovalo celkovou koncepci stínění a chlazení během letních měsíců. V ní je stanoven požadavek na stínění nových ulic stromy, ale i vytvoření příjemných míst s mlžitky v centru města. Některé rekonstrukce již byly realizovány (Ziegelgasse). Ty fungují během nejteplejších částí roku a doplňují tak plochy zeleně a vodní prvky. Radnice nové projekty představuje na svých webových stránkách včetně praktických detailů (jako nároky mlžitek na spotřebu vody).



Gürtelfrische West, Vídeň

Rušná dopravní křižovatka na západě Vídně se proměnila na srpen v odpočinkovou zónu s venkovním bazénem. Protože se jedná o dočasné využití, instalace využívá umělých travnatých povrchů pokrývajících asfaltový podklad, prvků mobiliáře a venkovní bazénovou vanu dopravenou na místo jeřábem. Zpříjemní tak místním obyvatelům nejteplejší část roku, aby bylo možné vydržet ve městě i během horkých pracovních dní a mít možnost se zchladit a užít si přátel v příjemném prostředí. Zdroj: Wien

Chladicí zóny Merced

Kalifornské město se rozhodlo zpřístupnit některé klimatizované interiéry pro veřejnost, aby se mohla během nejteplejších částí dne ochladit a lidé nemuseli budovat nákladná klimatizační zařízení ve svých domech.

Podobně mohou postupovat i radnice našich měst, mnoho historických budov nabízí chladný interiér i bez nákladné elektrické klimatizace. Zpřístupněné budovy by měly vytvořit systém v různých částech města.

Stínění fotovoltaikou, park de Can Riga, Barcelona

Fotovoltaika, přestože má tmavou barvu, spotřebovává většinu tepla na výrobu elektřiny, proto se nepřehřívá. Fotovoltaické panely lze proto vhodně použít na stínění veřejných prostor. Toho využívá tento barcelonský park, v němž fotovoltaika zajišťuje stín hlavní promenády.

Stínění plachtami, Toledo

Slunci vystavená horká místa je možné stínit plachtami – příkladem může být španělské město Toledo, ale i hřiště na Obilním Trhu v Brně.

Dolej si

Původní iniciativa olomouckých studentů, která označuje prodejny, kavárny či veřejně přístupné budovy, kde je možné do vlastní láhve nabrat pitnou vodu, patří mezi nenáročné, spíše managementové řešení. Hlavním záměrem je snížení množství plastu na lahve. Přesto může být rozhodujícím pro pohyb v rozehrátém městě.



Krátkodobě lze využít různé typy chlazení.

Zdroj: Vojta Herout, Nadace Partnerství



Fotovoltaiku lze použít na různé typy stínění – střech, fasád, ale i parkovišť. V parku v Barceloně je použita na stínění promenády.

Zdroj: Barcelona

13

Doporučovat vhodná řešení pro budovy

Z pohledu města je třeba postupovat systematicky a budovat ucelený systém. Jeho součástí jsou přirozeně i budovy, jejichž celkové pojetí má velký vliv na mikroklima města. Vhodná řešení je možné zvažovat jak na úrovni samotné konstrukce domu, tak i při úpravě přilehlého pozemku.

Pro snížení emisí a provozní náročnosti budovy jsou klíčová technická a technologická řešení, pro adaptaci se prioritně jedná o řešení přírodě blízká – tedy modrozelená. Promyšlenou prací s vodou na celém pozemku je vhodné v maximální míře doplnit vegetací. K tomu pomohou výše zmíněné:

- propustné povrchy
- zásaky do zeleně
- zelené střechy a fasády
- vodní prvky

Své místo v adaptaci budov mají i technická řešení, někdy nazývaná jako „šedá řešení“. V principu se jedná zejména o řešení, která pomohou k tomu, aby nedocházelo ke zbytečnému přehřívání povrchů a interiéru domu

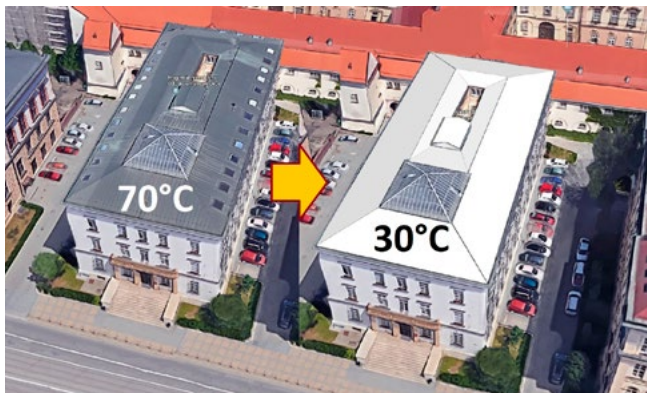
Střecha

Velké množství tepla zachytí přímo střecha budovy. Má také nejsnadnější možnost odrazit světelné záření a případně přijaté teplo vyzářit zpět do oblohy.

Podle termosnímků jsou povrchové teploty světlých střech o víc než 30 °C chladnější oproti tmavým. **Světlá barva střechy** pomáhá lépe odrazit světelné záření, aby nedocházelo k přehřívání. Toto opatření je výjimečné tím, že je velmi levné. V případě nového nátěru je cena barvy světlé srovnatelná s tmavou a poučená volba tak nemusí být finančně náročnější. To platí i pro volbu ve fázi výstavby nebo renovace střechy, kdy je možné volbou barvy krytiny rovnou připravit vhodnější podmínky pro adaptaci celého domu. Jak při výstavbě nové stavby, tak i ve fázi renovace je možné zvažovat instalaci zelené střechy, zejména u renovací je klíčová konstrukce střechy, která určuje, jestli stávající statické řešení postačí na **osazení zelené střechy**. S ohledem na zatížení je potřebné volit druh zelené střechy, statika určí, jestli je střecha vhodná jako extenzivní s netřesky a suchomilnou vegetací, nebo naopak intenzivní se zavlažovanou zelenou plochou. Taková střecha může být využita i jako pobytový prostor, ale je staticky náročnější. Pokud je střecha zelená, využije převážnou část dešťové vody jako zásak přímo na ploše střechy.

S tím je třeba počítat a v případě preference využití dešťové vody například na zalévání nebo splachování volit střechu nezelenou. Způsob odvodu vody ze střechy ovlivňuje možnost jejího využití pro dům či zalévání okolní zeleně. V případě, že svod je veden středem budovy a je již v budově dešťová kanalizace svedena do jednotné, je

velmi těžké oddělit dešťovou vodu a akumulovat ji. Pokud v daném území vede oddílná dešťová kanalizace, je užití dešťovky mnohem snazší i mimo budovy.



Světlá a tmavá střecha – porovnání termo- a leteckého snímku.

Zdroj: Michal Polanský, Dárme na vás, Brno



Reichstag v Berlíně je příkladem přirozeného odtahu horkého vzduchu středem budovy. Zdroj: Unsplash

Větrání

V případě, že k přehřívání budovy dochází, je velmi důležitý způsob větrání a chlazení. Asi nejčastější volbou bude elektrická klimatizace, ta ale není vůbec vhodná ze dvou důvodů:

- Spotřebovává velké množství elektrické energie, která se stále z velké části vyrábí spalováním uhlí. Spalování uhlí posiluje oteplování Země produkcí skleníkových plynů i vysokým podílem odpadního tepla.
- Přesouvá odpadní teplo z interiéru do veřejného prostoru, a zhorší tak celkovou tepelnou pohodu města.

Proto je zcela zásadní hledat jiné způsoby chlazení budov. Jednou z možností je využití tepelného čerpadla, které nashromážděné teplo uloží do zemních vrtů na zimu.

Ještě výhodnější je **pasivní větrání budov**, které není závislé na elektrické energii. Využívá stoupání teplého vzduchu vzhůru. Tím se naopak nasává z dolní části studený vzduch. Zatím se využívá u velkých budov, které mají například velkou centrální halu.

Pro obytné, ale i kancelářské budovy je důležité větrání nad ránem, kdy je venkovní vzduch obvykle výrazně chladnější. V domácnostech není tento způsob větrání většinou problém, alespoň ne ve vyšších patrech, pro kancelářské budovy to může být potíž.

Otevřená okna si příliš nerozumí s různými kódovacími režimy a mohou znamenat bezpečnostní riziko. Je tedy nezbytné vyřešit toto režimové opatření komplexně – okna musí být vhodně technicky zabezpečena a vytvořen režim umožňující otevření oken ve vhodnou dobu.

Vnější stínění

Okna mají být v každém případě stíněna vnějším stíněním. Bez stínění se krátkovlnné světelné záření dostává dovnitř skrz sklo. Po průniku sklem prochází do místnosti, kde se pohltí vnitřním vybavením a následně energii vyzařuje jako dlouhovlnné tepelné záření, které už sklem prochází velmi omezeně a zůstává v místnosti, kterou ohřívá. Proto je nutné zabránit průniku záření do místnosti ještě před plochou skla. Může se jednat o několik typů řešení a jejich vhodné kombinace:

- vnější žaluzie
- markýza
- vodorovný slunolam
- pergola, která může být porostlá popínavou zelení
- vzrostlé stromy v blízkosti budovy vhodně orientované od jihu či západu, případně i východu

Některé části fasády, zvláště pokud jsou orientovány na jih či západ, jsou přetíženy teplem z nejvíce horké části dne. Proto při večerním ochlazení vzduchu po západu slunce často není snadné větrat okny, protože naakumulované teplo vyzařuje z fasády kolem oken. Jedná se například o prostory jižních lodžii. Proto je v některých případech vhodné stínění i odpovídající části fasády, například pomocí markýzy, případně popínavou zelení.

Stínění za využití fotovoltaických panelů

Velké šikmé, ale i vodorovné či svislé plochy lze využít pro umístění fotovoltaických panelů, které dopadající sluneční energii využijí na výrobu elektřiny, takže jejich povrchová teplota je srovnatelná s teplotou lučního porostu i při horkých letních dnech. Fotovoltaické panely, i když jsou tmavé, tedy překvapivě své okolí neohřívají, protože přijaté záření využijí podle své účinnosti na výrobu elektřiny. Fotovoltaiku lze využít jak pro stínění střechy, tak k vytvoření přístřešků na auto či stínění celých parkovišť. Produkce elektřiny tak může být využita k dobíjení zaparkovaných elektromobilů. Zaparkované vozy netrpí přehříváním a není nutné je následně intenzivně chladit za spotřeby energie.



Fotovoltaika vyrábí elektřinu a zároveň stíní zaparkovaná auta i zpevněné plochy před přehříváním. Zdroj: Wikimedia Commons

Snížení odpadního antropogenního tepla

Teplo produkované lidskou činností patří k dalším faktorům zhoršujícím tepelný ostrov. V případě budov se jedná hlavně o vytápění a ohřev teplé vody. V průmyslu se přidává teplo z výroby, v kancelářských centrech chlazení servroven. V posledních letech narůstá i u nás odpadní teplo z klimatizací.

V zimním období je pro snížení množství odpadního tepla potřeba zajistit dobře izolovanou obálku budovy, která teplo ven nepustí. To zajistí dostatečná vrstva tepelné izolace bez tepelných mostů. Jedná se o **energeticky úsporný dům**. Tepelná izolace je výhodná a funguje také v letním období, kdy odráží přicházející záření, které nemůže proniknout do hlubších vrstev stavebních materiálů, kde by se akumulovalo.

Pokud s odpadním teplem pracujeme jako se zdrojem, můžeme snížit jeho množství i jeho dopad na prohlubování tepelného ostrova města.

U velkých budov a areálů je možné využít teplo z osvětlené strany obálky budovy k temperování a zajištění komfortu v části budovy, která osvětlená není, a naopak. Odpadní teplo z výrobních a průmyslových procesů je přehlíženým zdrojem; jeho zpracováním kogenerací lze vyrábět elektrickou energii a zabít tak dvě mouchy jednou ranou – snížit jeho negativní tepelné účinky na prostředí, a ještě získat obnovitelnou energii pro případné další chlazení nebo jiné využití.



Zdravý dům Chodouň využívá ke stínění pergoly umístěné z jižní strany. Zdroj: Vojta Herout, Nadace Partnerství

Hospodaření s vodou

Vodovodní řad přivádí do domů bez výjimky vodu pitnou, tedy cennou, nákladně upravenou surovinu. Pouze část spotřeby vody však vyžaduje kvalitu pitné vody. Řada činností naopak s výhodou může využívat vodu užitkovou – nejvíce paradoxní případ je určité splachování toalet pitnou vodou, ale najdeme i další činnosti, které vysokou kvalitu vody nevyžadují anebo cennou pitnou vodu znehodnocují jen mírně, a ta tak může být dále využita.

A pochopitelně stejně jako u jiných městských ploch představují důležitou složku materiálu a propustnost povrchů.

Využití nepitné vody

Do měst přivádíme obrovský objem vody pomocí vodovodů. Tato pitná voda je využita zatím zcela nedostatečně a poté je odvedena za město do čistírny odpadních vod.

Pitná voda je navíc zbytečně užívána i pro účely, kde stačí nižší kvalita vody (například průmysl, zalévání, splachování). Vodu mírně znečištěnou (bez fekálií a organických zbytků), tzv. **šedou vodu**, stačí vyčistit s nízkými náklady přímo v místě spotřeby a znovu ji využít (například pro splachování).

Další možností je vyčištění kanalizační vody přírodě blízkým způsobem. Je možné ji využít v jezírkách kořenových čističek. Vodu po přefiltrování je možné znovu využít pro zálivku. V obou případech je třeba v domě instalovat dvojí rozvod vody – pitné a užitkové.



Nádrže na šedou vodu nemusejí být tak kapacitní jako na dešťovku, protože šedá voda přitéká pravidelněji. Zdroj: Asio

14

Hospodařit odpovědně v extravilánu města

Kromě zastavěného prostředí je město spoluutvářeno i okolní krajinou. Právě okolní krajina vytváří základní podmínky pro klima města. A stav okolní krajiny přímo ovlivňuje možnosti chlazení města – množství lesů, vodních ploch i stav zemědělské krajiny.

Vodní toky a plochy

Z pohledu fungování vody v krajině je zásadní **vodní a říční krajina**. V předchozích obdobích se vysoušely a zúrodňovaly mokřady. Zemědělská krajina byla meliorována, vodní toky napřímeny a vybetonovány, aby voda odcházela co nejrychleji pryč z území. Krajina kvůli těmto opatřením vysychá, na druhé straně nedokáže zadržet vodu z větších a přívalových dešťů, což může vést k rozsáhlým povodním a má negativní dopad na bezpečnost sídel.

V současnosti existuje celá řada pozitivních příkladů obnovy jak mokřadních území, tak bočních říčních ramen a zpřírodnění území kolem koryt. Navrácení k přírodnější podobě pomáhá rozlivu při velké vodě, zpomalení toku a vytvoření různorodých podmínek na podporu biodiverzity.



Kozmické ptačí louky

V sedmdesátých letech minulého století proběhlo na Hlučínsku rozsáhlé odvodnění a srovnání terénu, tok řeky byl odkloněn. Snaha přeměnit území na ornou půdu se nepodařila, původní louky byly znehodnoceny.

Od roku 2004 postupně vzniká projekt na obnovu různorodých vodních ploch, které vytvářejí prostor pro ptactvo a další druhy živočichů. Celou proměnu zajišťuje soukromá firma ve spolupráci s Českou ornitologickou společností, pouze částečně využívající dotace. Podařilo se vybudovat systém vodních tůní a mokřadů, plocha území dosahuje 52 hektarů. Dříve neohledupný pokos trávy byl přizpůsoben potřebám vzácného ptactva i hmyzu. Byla vybudována ptačí pozorovatelna, díky které návštěvníci neruší klid opeřenců.

Kozmické ptačí louky fungují jako „houba“: dokážou v krajině účinně zadržet vodu. Pomáhají nejen v období sucha, ale i při jarním tání, deštích a možných záplavách. Mokřady navíc efektivně pomáhají vyrovnávat teplotu v oblasti. Díky postupnému uvolňování vody umožňují květnaté louky v obdobích sucha život nejen v mokřadu, ale i jeho okolí. Mokřady tak zvyšují hodnotu místní kulturní krajiny.

Zdroj: Vojta Herout, Nadace Partnerství

Zemědělská půda

V majetku některých měst a menších obcí se nachází plochy zemědělské půdy a plochy související. Jako vlastníci tak mají obce možnost ovlivnit způsob hospodaření na těchto plochách. V případě pronajímání půdy formou pachtu je třeba dobře nastavit podmínky smlouvy, aby byla zachována nebo zlepšena kvalita půdy a zajištěna ochrana vodních prvků či hmyzu. Po všech zemědělcích je třeba požadovat **hospodaření s péčí řádného hospodáře**, tedy přístup, který půdě a celkově krajině pomáhá. V pachtovních smlouvách je třeba tento požadavek konkretizovat.

Špatně obhospodařovaná pole ponechaná během horkých dní bez vegetace se mohou přehřívat podobně jako zpevněné povrchy města. Extrémně velké půdní celky oseté monokulturami urychlují vodní a větrnou erozi, způsobují úbytek ornice a ztrátu humusu, či přímo ohrožují sídla při přívalových srážkách. Utužená půda, používání průmyslových hnojiv a pesticidů vedou ke ztrátě schopnosti zemědělské půdy zadržovat vodu a přispívají k jejímu chemickému znečištění. Odtok vody po povrchu pak způsobuje nedostatečné zasakování a zásobování podzemních vod. Společným jmenovatelem těchto problémů je necitlivé velkoplošné obhospodařování půdy.

V současné době se rozvíjí snaha **zmenšit velké lány polí a rozčlenit je krajinnými prvky** – větrolamy, remízky, alejemi, mezemi a podobně. Tyto prvky jsou důležité pro rozvoj biodiverzity, poskytují prostor pro různé druhy hmyzu a ptáků. V mnoha katastrech je možné najít plochy obecních cest, které jsou však zaorány v polích. Protože často stále patří obci či městu jejich obnova není

složitá. Příkladem může být obnova cesty ve Spáleném Poříčí či výsadba aleje ve Vestci u Prahy.

Další způsoby hospodaření krajině poskytnou pestrost. Lány polí dobře doplní **sady**. Příkladem mohou být nově obnovované sady na území Prahy, kterých je v současnosti 53 o rozloze 70 hektarů. Rostou zde především třešně, ale i jabloně, hrušně a slivoně a některé další ovocné druhy.

Podobu přírodních procesů v zemědělské krajině určuje kvalita půdy. Z hlediska **péče o kvalitu půdy** je klíčový podíl organické hmoty, která umožňuje život mikroorganismů. O tu je potřeba pečovat (vysazovat a střídat meziplodiny, dodávat organické hnojení, vyhnout se erozně nebezpečným plodinám na místech eroze). Vrstva kvalitní zeminy je odolnější proti nadměrnému zhutnění, a hlavně přijímá vodu, která může dobře zasakovat.

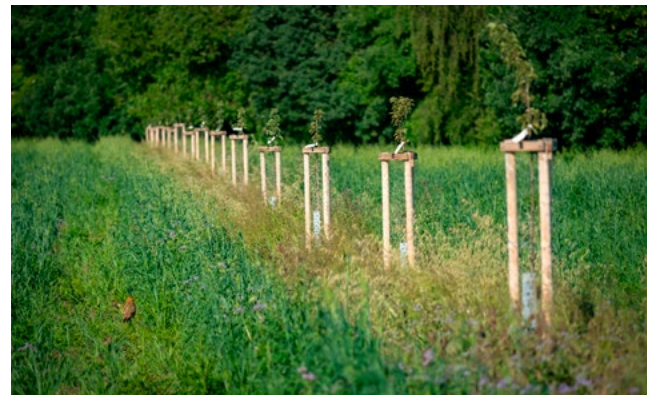
Příměstská krajina má důležitou rekreační a vzdělávací funkci. Výpěstky z městských polí pak mohou sloužit jako lokální zdroj potravin, především místní zeleniny.

Plužiny, Hlavní město Praha

Pole o velikosti šesti hektarů do podzimu 2018 fungovalo jako jednotná monokultura. Praha během zimy 2018/2019 plochu rozdělila řadami ovocných stromů různých druhů na několik podlouhlých políček, tradičně zvaných plužiny. Ty byly osety jetelotravní směskou, svazenkou, jinde zasadili dýně, cukety nebo červenou řepu. Pěstování probíhá bez použití chemie a umělých hnojiv, výpěstky využívají místní mateřské školky, školy či domovy pro seniory. Pole oddělují řady ovocných stromů kolmé na cestu, která slouží jako promenáda.

Obec a farma Blatnička

Celých 65 hektarů scelené zemědělské monokultury bylo v roce 2015 rozděleno na menší plochy. V území se nyní střídá pestrá směs způsobů hospodaření. Ornou půdu obhospodařují různí majitelé, nenáročné krajinné sady a hrušňové aleje doplnily výsadby dřínů a remízky trnek či vrb. Autor projektu Martin Smetana založil v území zatravněné pásy s rozličnými druhy rostlin, meze a polní úhory. Rozdělení velkých polí a doplnění krajiny přírodě blízkými prvky přispělo k prostupnosti krajiny, zasakování dešťové vody a snížení vodní i větrné eroze a zvýšení celkové ekologické stability krajiny a biodiverzity. Kromě sucha si území dokáže lépe poradit i s přívalovými srážkami a vodní a větrnou erozí. Hluboce kořenicí stromy – duby, hrušně, kaštanovníky – se navíc umí dostat k podzemním zdrojům vody, kterou následně převádí do koruny a výparem zlepšují mikroklima pro okolní zemědělské hospodářství.



Plužiny v Dolních Počernicích jsou rozděleny zatravněnými pásy se stromy. Zdroj: Vojta Herout, Nadace Partnerství



Zatravněné pásy v Blatničce přilákaly všechny koroptve ze širokého okolí. Zdroj: Vojta Herout, Nadace Partnerství

Městské a obecní lesy

Podobně důležité pro klima města jsou i okolní lesy. Také v případě lesů jsou některé plochy v majetku města či obce, a ta jako vlastník může mít přímý vliv na způsob hospodaření v nich. Poslední roky hodně zasáhly do lesního hospodářství obecně, takže při obnově lesa by měly být udržitelné **přístupy přírodě blízkého hospodaření** snadněji prosaditelné – například různorodost druhové skladby lesa, druhy odpovídající lokalitě a předcházející suchu a podobně.

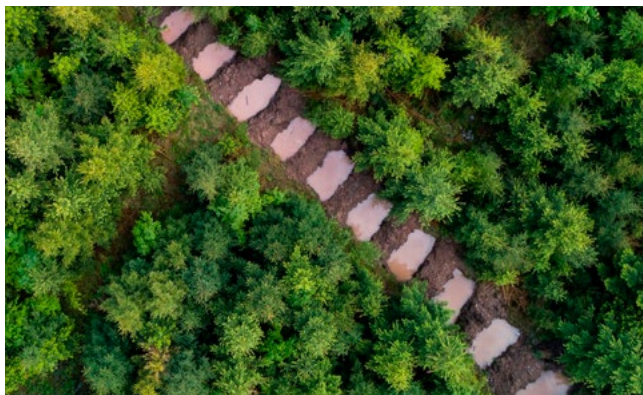
Existuje řada profesních sdružení, která podporují kvalitní postupy – například Pro Silva Bohemica. Způsob hospodaření v lesích je možno certifikovat třeba celoevropsky uznávaným systémem FSC (Forest Stewardship Council)

Lesy mají velký potenciál k **zadržování vody**. Budování malých lesních tůní a mokřadů se věnují už i velcí vlastníci jako Lesy České republiky. Majitelé lesů jsou v mnoha případech také správci drobných vodních toků v nich.

Hlavní hodnotu městských a příměstských lesů vytváří jejich **rekreační atraktivita pro obyvatele**. Les by měl být rozvíjen s tímto důrazem, aby zajišťoval příjemný pohyb (oddělení pěších cest a cyklostezek), místa pro odpočinek (lavičky na správných místech) a zábavu (lesní stíněné hřiště, přírodní cvičiště, hmatová stezka). Možnost využívat k pohybu, odpočinku a přírodnímu blahodárnému vlivu příměstské lesy znamená přínosy v dalších oblastech – obyvatelé nemusí tolik cestovat a opouštět město, zlepšuje se jejich zdraví a psychická pohoda, snižují turistickou zátěž chráněných přírodních oblastí.



Na Klokočné se místní lesník Vladimír Ferkl rozhodl hospodařit nepasečným způsobem a pod jeho vlivem se 400 hektarů proměnilo v druhově i věkově rozrůzněný les. Zdroj: Vojta Herout, Nadace Partnerství



Pod Velkým Javorníkem na velkých pasekách docházelo v rychlém odtoku vody. Aby se mu zabránilo, byly vybudovány pásy malých tůňek. Zdroj: Vojta Herout, Nadace Partnerství

15 Začít hned drobnými řešeními

Přestože by města měla začít vytvářet velká řešení, zajistit celý systém, je třeba souběžně začít s drobnostmi, se kterými se obec potýká každodenně. Téměř do všech běžných oprav lze vložit zlepšení bez velkých finančních vícenákladů, bez náročného povolování. Každá úprava a oprava veřejného prostranství je příležitostí k pozitivní změně – zasakování, doplnění vegetace či stínění. Jedná se spíš o managementový přístup. Někdy stačí prostě jen nebránit iniciativám místních obyvatel.



Zelené sloupy

I některé prvky technické infrastruktury mohou poskytnout prostor pro vegetaci. Zdroj: Nadace Partnerství

Fasádní zahrady, Rotterdam (A Thousand Fasade Gardens in Rotterdam)

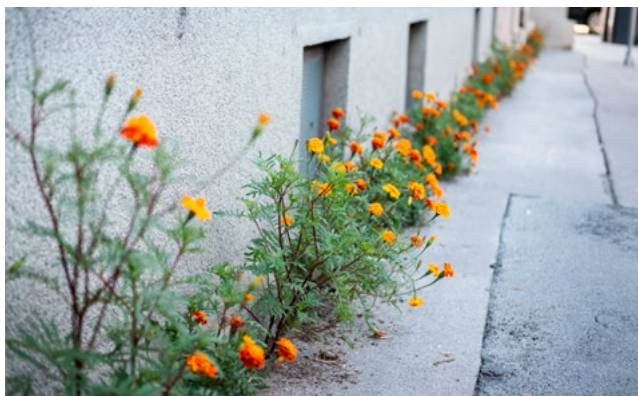
Město oficiálně podporuje místní obyvatele v drobných výsadbách mezi fasádou a širokým chodníkem (musí mít alespoň 1,5 metru). Vytvoření truhlíku je snadné, stačí otočit chodníkovou dlaždici na svislo a vznikne 30 centimetrů hluboký truhlík. Po naplnění zeminou stačí vysadit vhodné rostliny. Jejich seznam najdete na webu města.

Výsadba do spáry u domu, Obilní trh

Spára mezi asfaltovým chodníkem a domem zhruba 1,5 centimetru, znečištěná půda, úzký hodně využívaný chodník zdánlivě nenabízí možnost vylepšení. Každoroční péčí místního obyvatele se promění v záhon aksamitníků i dalších květin. My, všichni pravidelní kolemjdoucí, neznámému pěstiteli děkujeme.



Rostliny vytvářejí příjemný prostor k posezení. Zdroj: Rotterdam



Aksamitníky s pomocí pečlivého pěstitele zvládnou i nečekaně úsporné podmínky. Zdroj: Nadace Partnerství





4

JAK TO MOHOU MĚSTA ZAJISTIT?

Proč je chlazení měst horké téma? Jaká jsou nejdůležitější témata adaptací pro konkrétní město? Kdo má adaptace ve městě na starosti? Jak a kde čerpat vhodnou inspiraci? Jak připravit adaptační projekty od záměru až po zdárné fungování? Jak zajistit spolupráci se všemi? Na co nezapomenout?

Proč je chlazení měst horké téma?

Projevy měnícího se klimatu pocituje většina obyvatel už doslova na vlastní kůži. Měření a grafy této zkušenosti pouze dávají za pravdu. Každý, kdo něco pěstuje, ať už na zahrádce, či na okenním parapetu, si nemůže nevšimnout nepravidelnosti dešťových srážek – dlouhých období sucha a následných přívalových dešťů. Vysychání krajiny je nejvýrazněji patrné na usychajících stromech jak ve volné krajině, tak ve městech. Změnu už nelze přehlédnout.

Doted' se mohlo zdát, že adaptace na dopady klimatické změny jsou nějakou nadstavbou, které se města mohou věnovat po vyřešení jiných témat. Opak je pravdou. Téma adaptací se postupně musí dostat **mezi politické priority**. Odolnost města vůči klimatickým změnám je nutná podmínka pro jeho další rozvoj. S tématem adaptací přímo souvisí **obyvatelnost měst, kvalita života a zdraví jejich obyvatel**. Přírodu, kterou jsme z řady dobrých důvodů z měst odsunuli, se musíme pokusit pozvat zpět, aby nám pomohla vyrovnat se s nepřízní městského prostředí. S tím souvisí nové pochopení toho, jak vypadá **příjemné a odolné město**. Poskytuje vhodný prostor svým obyvatelům tím, že vytváří rovnováhu mezi přírodou a městem.

Nemusíme dál váhat, jestli jsou adaptace nezbytné. Nyní se soustředme na to, jak se dostanou do každodenní praxe a kdo za to nese odpovědnost. A především jak to udělat s potřebnou rychlostí a kvalitou. Vzhledem k rozdělení kompetencí v rámci veřejné správy se ukazuje, že hlavní možnost praktických změn mají právě **města a obce**.

▼ Staronové téma

Už ve starověkém Římě movití občané v létě opouštěli město, aby si užili vánku od moře ve venkovských vilách, jak dokládají vykopávky z Pompejí či středomořských ostrovů. Své vily dokázali budovat s dostatečně stínícím přesahem střechy, fontánou ochlazující hlavní atrium a palmovou zahradou zajišťující příjemný pobyt. V 19. století se postupně rozvíjejí velká města spojená s průmyslovou výrobou – roste zastavěná plocha, přicházejí noví obyvatelé. Město se stává nezdravým prostředím. Přestože se řadu negativ (znečištění z topenišť, nedostatečné oslunění) podařilo eliminovat, další se objevují (znečištění vzduchu z automobilů, nahrazování zelených ploch parkovišti, špatné podmínky pro pěší pohyb). Kvůli odpadnímu teplu z lidské činnosti a rozšiřování zastavěných a zpevněných ploch narůstá negativní vliv tepelného ostrova města. S ním úzce souvisí další klimatická rizika v zastavěném prostředí jako sucho, bleskové záplavy či povodně. Teprve v posledních letech se města snaží najít vhodná řešení, jak omezit škody na majetku, snížit zdravotní rizika a zlepšit obyvatelnost měst.



Rekonstrukce antické vily ukazuje, jak domy poskytovaly kvalitní obytné prostředí i v horkých dnech. Zdroj: Wikimedia Commons

Efektivní zavedení adaptačních opatření vyžaduje **systémové a komplexní řešení**. Město se nestane skutečně odolným vůči klimatickým změnám jen díky několika byt dobře zrealizovaným adaptačním projektům. Řešení by se mělo stát součástí funkčního strategického a územního plánování měst, promítnout se do každé městské investice od velkých projektů až po drobnosti a každodenní vhodnou údržbu. Náročnost tohoto systémového přístupu vyplývá také z organizace veřejné správy.

Adaptace na klimatickou změnu však v současnosti narážejí na řadu bariér, které je nepodporují, brzdí, nebo někdy i přímo znemožňují.

V rámci projektu LIFE Tree Check byl proveden průzkum mezi zúčastněnými, kterých se adaptační plánování týká. Jednalo se o představitele samosprávy, státní správy, městských firem či projektanty a vyučující na vysokých školách daných oborů. Průzkum odhalil bariéry, které zpomalují či znemožňují rychlejší realizaci adaptačních řešení v řadě důležitých oblastí. Jejich překonání často vyžaduje proměny myšlení, nastavení vhodných procesních podmínek a finančního zajištění. V některých případech jsou překážky skryté, a je proto těžké s nimi přímo pracovat. Pro potřeby tohoto textu jsme vybrali přehled základních bariér, které se týkají fungování měst. Překonání proto závisí především právě na rozhodnutí jejich reprezentace.

▼ Nedostatečná provázanost oborů v každodenní praxi

Výsadby stromů ve stávajících omezených uličních prostorech mohou sloužit jako příklad, při němž odlišnost názorů a neprovázanost mezi obory brání smysluplnému řešení. Pro plánování prostoru ulic je třeba použít podle možností normu Prostorové uspořádání sítí technické infrastruktury, která stanoví potřebný prostor pro ochranná pásma jednotlivých druhů sítí (elektro, plyn, voda, kanalizace, teplovod, optické a slaboproudé sítě). Prostor pro stromy nebo jinou výsadbu však většinou není v uličním prostoru chráněn (normou, územně plánovací dokumentací, vyhláškou). Takže v současnosti záleží na „dobré vůli“ všech správců sítí a zadavatele projektu rekonstrukce ulice, jestli se najde na stromy místo.

Snaha o legislativní změnu, která by zajišťovala výsadbám status „nezbytné infrastruktury“, je náročná. Do současné tvorby norem vytvářených pod ministerstvem průmyslu a obchodu je nutno zapojit i odborníky na výsadby (arboristy, krajinné architekty) a zapracovat požadavky, které by umožnily stromům v ulicích vysazení a dobrý růst.

Podobně ani ministerstvo pro místní rozvoj nepožaduje v současnosti pro územní plány dostatečně závazné plány rozvoje zeleně či krajinné plány obcí, které by měly vznikat na základě politiky krajiny (podle Evropské úmluvy o krajině).

▼ Rozdělení pravomocí při schvalovacím procesu

Při povolování nových staveb i při rekonstrukcích vstupuje do procesu **státní správa** – úředníci. Ti hlídají především možný (ne)soulad s právními předpisy a nařízeními.

Samospráva – volení představitelé mají spíše roli iniciativní. Ta bývá limitována nedostatkem expertních znalostí z oboru. V případě adaptací se často jedná o inovativní postupy a řešení, pro která zatím neexistuje příliš mnoho příkladů z praxe.

Veřejná správa, do které patří státní správa i samospráva, by se měla společně podílet na vytváření adaptačních řešení pro města, obce a jejich obyvatele.

Bariéry procesní

Adaptace je komplexní téma, které zahrnuje plánování a rozvoj území, hospodaření s vodou a veřejnými prostory i ochranu přírody. **Na celostátní úrovni** je rozhodování rozdělené mezi několik resortů. Ministerstva nejsou z řady důvodů vždy ochotna ke spolupráci na jednotném postupu, což výrazně komplikuje prosazování promyšlených řešení.

▼ **Ministerstvo životního prostředí** – je zodpovědné za ochranu životního prostředí včetně vzduchu, rostlin a vody, v městském území bezprostředně odpovídá za možnost kácení stromů a jejich ochranu, případně ochranu krajinných prvků.

Ministerstvo pro místní rozvoj má v kompetenci územní plánování, takže ovlivňuje předpoklady pro stanovení indexů modrozelené infrastruktury.

Ministerstvo zemědělství určuje podmínky pro hospodaření v krajině, tedy i vodní režim krajiny. Ve městě ovlivňuje hospodaření s dešťovou vodou, případně podmínky pro využívání šedé vody v exteriéru budov například na zalévání.

Ministerstvo průmyslu a obchodu může stanovit podmínky pro průmyslové areály, včetně možností užití nepitné vody na výrobu.

Česká agentura pro normalizaci, která spadá pod MPO, k normám přistupuje především jako k technické záležitosti, která přírodně blízké prvky nezná.

Ministerstvo dopravy výrazně ovlivňuje podobu důležité zeleně kolem silnic i v uličních stromořadích.

Ministerstvo kultury spoluurčuje podobu veřejných prostranství i budov v historických centrech měst, kde jsou vyhlášeny památkové zóny – právě tam, kde je přehřívání velkým problémem.

Adaptační řešení vyžadují spolupráci řady zatím oddělených oborů – územní plánování, vodohospodářství, péče o zeleň či dopravní plánování. Adaptační řešení patří pořád mezi novátorské postupy. Přínosy, které adaptační řešení přinášejí, sice neplynou přímo do městského rozpočtu, ale představují obecné zisky – čistotu a kvalitu prostředí, zlepšení zdraví i sociálních vztahů. Snižují klimatická rizika a jejich případné dopady. Vytvářejí tedy PŘÍJEMNÉ A ODOLNÉ MĚSTO.

Také **v rámci měst a obcí** jsou témata adaptačních opatření a modrozelené infrastruktury často začleněna do gescí několika odborů a koordinace jejich spolupráce může být obtížná. Menší města naopak narážejí na nedostatek interních odborníků. Protože chybí odborná podpora, musí se města spolehnout na odbornost projektanta. Komplikací se pak může stát nedostupnost relevantního experta v regionu a složitost formálních procedur jeho výběru.

Úřady velkých měst mají pravomoci rozdělené mezi několik odborů, což vede k **roztříštěnosti při rozhodování**. Při plánovacím procesu se často ztrácí kontinuita. Stává se, že i dobře zpracovaná studie zohledňující důležitá adaptační témata pokračuje dalšími projektovými fázemi, které ji „očesávají“, a do realizace se adaptační prvky nedostanou. Do rozhodování o veřejném prostoru vstupuje celá řada složek, které se podílejí na rozhodování v roli majitelů či správců technických sítí a dalších složek prostoru a jejichž zájmy není snadné sladit. Velká města mají však výhodu odborných specializovaných pracovišť, která se snaží přenést do praxe nové poznatky.

Malé obce někdy nemají v rámci úřadu odborníky, kteří by se zabývali právě problematikou modrozelené infrastruktury, řešením sucha či dalšími adaptačními tématy. Dostatečná odborná podpora někdy schází i na krajské úrovni. Omezené kapacity se stávají problémem také při získávání dotací. Zde může být obtížné správně a efektivně skloubit různé dotační tituly, jejichž využití je přesně specifikováno, ale v reálné praxi vyžaduje vzájemnou kombinaci (například souběžné řešení kanalizace, kvalitního veřejného prostoru a doprovodné zeleně).

Bariéry mentální a znalostní

Nutná proměna zastavěného prostředí měst vyžaduje především proměnu myšlení. Tato **změna myšlení** přinášející pochopení nových požadavků nenastane ze dne na den, ale bez ní se zažitě přístupy mění těžko.

Základní principy jsou dlouhodobě jasné, zahrnují zpřirodnění města a dobré hospodaření s dešťovou i pitnou vodou – tedy modrozelená infrastruktura vhodným způsobem podporovaná technickými prvky (stínění, retence a přečištění vody a podobně).

Konkrétní řešení se postupně zkoušejí, vyhodnocují a dále rozvíjejí. Oblast řešení adaptací se **vyvíjí velmi rychle**, vznikají nové technologie, prosazují se nová řešení. Proto navrhování adaptačních řešení vyžaduje velkou otevřenost a ochotu se učit.

Mnoho **zkušených projektantů** se s různými adaptačními řešeními v rámci své praxe setkává poprvé. A mohou být vůči takovým požadavkům opatrní až nedůvěřiví. Novátorské postupy s sebou přinášejí větší míru rizika.

Proto je velmi důležité, aby se adaptační témata, krajinné plánování, modrozelená infrastruktura i technické možnosti snižování efektu tepelného ostrova začlenily do **celoživotního profesního vzdělávání** garantovaného profesními sdruženími a organizacemi.

I **na mnohých odborných vysokých školách** zatím někdy chybí vyučující, kteří by podporovali inovativní návrhy v oblasti adaptačních řešení. Pomoci by mohly vhodné exkurze do zahraničí a rychlé začlenění poznatků do výuky.

Propojení výzkumné sféry s vysokými školami a napojení přímo na veřejnou správu může dlouhodobě pomoci s prosazením adaptačních i mitigačních řešení do výzkumu i každodenní praxe.



Obrubníky brání vodě téci tam, kde je potřeba.

Zdroj: Nadace Partnerství

Bariéry nákladů a přínosů

Do adaptačních opatření většinou musí investovat města a obce, pouze v některých případech je možné využít dotace či přenechat investici soukromým subjektům. Adaptační řešení představují nejen řešení konkrétního problému, ale zároveň **zajistí řadu dalších přínosů** v oblasti veřejného zdraví, zkvalitnění prostředí, fungujících sociálních vazeb, ekonomických plusů. Tyto benefity je však těžké přímo vyčíslit, navíc **nepřinášejí zpět peníze do městského rozpočtu**.

Investice, která zohledňuje potřebu adaptace na změnu klimatu, je v mnoha případech nákladnější – ať už kvůli nutnosti využít speciální technologie, nebo časově náročnějších postupů. Aby se takové investice vůbec dokázaly prosadit, je potřebné v rozhodovacím procesu velmi dobře formulovat jejich přínosy.

Optimální je, pokud se tyto vícenáklady podaří sdílet například se soukromými subjekty, které z opatření též profitují, nebo se na jejich úhradu podaří získat dotace nebo jinak zvýhodněné investiční zdroje.

Otázkou zůstává, zda se úspory vůbec vyplatí. Zná to snad každý občan – šetří vodou, ale jeho účet zůstává stejný, protože jednotkové náklady se stále zvyšují, aby obrát dodavatelské společnosti zůstal stejný. Motivace k úsporám je tak velmi obtížná a naráží na rozdílné zájmy zainteresovaných subjektů.

▼ Platby za odvod dešťové vody z budov a pozemků do kanalizace (tedy stočné za srážkovou vodu) je povinen platit každý subjekt, který budovy a zpevněné pozemky vlastní. **Osvobozeni od plateb za stočné** jsou pak obytné domy, komunikace, zoologické zahrady a hřbitovy. V bytových domech se proto počáteční investiční výdaje na vybudování nádrže na dešťovou vodu jeví jako příliš vysoké, je-li poplatek za stávající odvod do kanalizace předem prominut. Přitom právě v bytových domech by se dešťová voda mohla využívat například na splachování.

V případě městských budov jsou tyto platby chápány jako pravidelné povinné (mandatorní) výdaje, takže nikoho moc nenapadne, že by bylo možné šetřit právě tady (třeba vybudováním akumulací nádrže s přepadem do zeleně, který by odvod vody do kanalizace omezil).

▼ **Kvalitní výsadby v uličním prostoru** mohou sloužit jako příklad nepřímých zisků. Aby stromy dobře prosperovaly, je třeba nákladnějších řešení například v podobě velkých prokořenitelných prostorů a využití strukturního substrátu pro výsadby i dlouhodobější péče o vysazené stromy, což v současnosti představuje výrazné náklady. Místním obyvatelům či pracovníkům kanceláří v ulici však výsadba přináší zlepšení obytné pohody, příjemnější mikroklima, snížení prašnosti a dalších složek znečištění. To vede ke zvýšení pracovní efektivity zaměstnanců i zlepšení zdraví obyvatel, často i ke zvýšení cen okolních nemovitostí. Tyto zisky jsou však velmi obtížně vyčíslitelné a finance plynou zaměstnavatelům či zdravotním pojišťovnám, kteří se nepodílejí na investicích.



Většina obyvatel o existenci odlehčovacích komor neví, málokdo je někdy navštívil. Protože roste četnost přívalových dešťů, musíme se snažit maximum vody zasakovat, aby odlehčovací komory byly jen záložním řešením. Zdroj: Flickr.com



Množství vody z výpusť městských potoků a odlehčovacích komor během dešťů násobně narůstá. Zdroj: Flickr.com

Bariéry vlastnictví, investic a údržby

Pro úspěšné fungování adaptačního řešení záleží nejen na kvalitní realizaci, ale i na **následném provozu a údržbě**. Zvlášť v případě inovativních řešení (nádrže na dešťovou vodu, retenční jezírka) je třeba postupovat jinak, než „bývá obvyklé“. Je tedy nutné dopředu vyjasnit, kdo bude vybudovanou infrastrukturu vlastnit a kdo se podílet na její správě, tedy i to, kdo se stará a kdo financuje následný provoz. Ne vždy jde o jednoho vlastníka a ne vždy to jsou samy obce a města. Do hry zde vstupují jak různé příspěvkové nebo zřizované organizace, tak soukromí správci s různými podíly vlastnictví na straně obce.



Při běžných opravách je možné nastavit dobrou adaptační praxi. U rekonstrukcí chodníků je možné snížit obrubník tak, aby dešťová voda stékala do okolní zeleně. Je to však potřeba dělat s rozmyslem, aby snížené obrubníky naopak nezpůsobily splavování půdy ze zeleně na zpevněné plochy. Zdroj: Nadace Partnerství

▼ Při hospodaření s dešťovou vodou vzniká nutnost dohodnout se, jak bude fungovat využívání dešťové vody ze soukromých budov na veřejných pozemcích. V takovém případě je třeba, aby se veřejná správa zavázala, že se o systém hospodaření bude starat.

▼ **Hledisko vlastnictví** je rozhodující například i v případě současné (ne)možnosti využít vodu ze soukromých střech při zalévání veřejné zeleně v ulicích. Zatím není snadné dojednat třeba využívání dešťové vody ze soukromé střechy pro výsadbové pásy před daným domem.

V případě budování adaptačních řešení je nutná dohoda mezi městem a dotčenou firmou. Například při budování jezírka s dešťovou vodou je nezbytná dohoda s vlastníkem a správcem kanalizace, ne vždy je však snadná.



Vysoké obrubníky a odvod vody ze zpevněných povrchů do kanalizace byly běžným řešením i na místech, kde by voda snadno mohla zasakovat. Zdroj: Nadace Partnerství

Město při prosazování adaptací musí odpovědět na následující otázky:

1. Jaká jsou nejdůležitější témata adaptací pro konkrétní město?

Jaké dopady klimatických změn představují pro dané město největší rizika? Rozhodnutí, že je město chce opravdu řešit, tvoří základ nutné změny. Město si potřebuje ujasnit, čeho chce adaptacemi dosáhnout, kolik je na to potřeba financí, jaké další přínosy budou adaptační projekty mít a jak budou souviset s dalšími projekty města. Rovněž nesmí zapomenout dopředu naplánovat, co dělat v akutních krizových situacích.

2. Kdo má adaptace ve městě na starosti?

Plánovat nestačí. Je nutné určit, kdo a jak potřebné změny zajistí. Adaptace představují horizontální téma. Vedle potřebných kompetencí je důležitá i koordinace mezi různými částmi úřadu a samosprávy. Město si musí nastavit kompetence a odpovědnosti těch, kdo budou adaptační řešení zajišťovat – od prvních nápadů až po realizaci a provoz.

3. Jak a kde čerpat vhodnou inspiraci?

Mění se klima a s tím i vztah k němu, mění se možné přístupy i technická řešení. Je třeba načerpat inspiraci a znalosti, co a jakým způsobem je možné dělat. Nejde o teoretické vzdělávání, ale o praktické učení se při prosazování nových projektů. Podklad tvoří vědomosti odborníků a znalosti kvalitních projektantů, pomoci mohou také zkušenosti dalších měst napříč Evropou.

4. Jak zajistit adaptační projekty od prvotního záměru až ke zdárnému fungování?

Město musí nastavit efektivní způsob celého projektového procesu, od záměru až k realizaci. Do toho spadá hodnocení adaptačního potenciálu, plánování a schvalování investic, dobré zadávání veřejných zakázek, spolupráce v průběhu projektování, kvalitní realizace včetně následné údržby a péče. Při dalším rozhodování pomůže také sledování a vyhodnocení realizací.

5. Jak na adaptacích spolupracovat se všemi?

Město má pochopitelně omezené možnosti zasahovat do neveřejných investic. Přesto se i zde nabízejí nástroje, které mohou podpořit celkové adaptační směřování města. Město může vhodným způsobem zapojovat ostatní, komunikovat, motivovat a podporovat.

6. Na co nezapomenout?

Shrnutí, jak směřovat k tomu, aby město bylo příjemné a odolné.

Jaká jsou nejdůležitější témata adaptací pro konkrétní město?

Analýza rizik

Každé město je jedinečné svou polohou, utvářením okolní krajiny, umístěním a velikostí vodních toků, intenzitou a směrem převládajících větrů. Všechny tyto faktory ovlivňují možnou zranitelnost města z pohledu klimatických změn.

Středoevropská města, která neleží na pobřeží, nejsou sice ohrožena zvedáním mořské hladiny, ale **klimatická změna přináší větší extrémny počasí**. Není výjimkou, že během několika hodin na určitém místě naprší třetina ročního úhrnu srážek, nebo že krajina naopak trpí dlouhodobým suchem, které se projevuje jak nedostatkem povrchových vod, tak poklesem vod spodních. Kvalifikovaná **analýza skutečných rizik pro dané území** by měla předcházet obecnému plánování adaptačního postupu.

Vize

Předpokladem pro to, aby se adaptace ve městě začlenily do plánování i reálných změn, je **skutečná vůle ke změně**. Tak náročný úkol nelze uskutečnit bez shody na tom, že vytváříme město odolné proti změnám klimatu, ale současně funkční, hezké a příjemné k užívání v průběhu celého roku. Vize v tomto smyslu není jen nějaké abstraktní fantazírování. Jde o ambiciózní, a přitom daty podložené

a v praxi ukotvené propojení představy, jak může dané město zachovat svou jedinečnost, atmosféru, využít své instituce a obyvatele a postupně měnit svou podobu. Adaptační vize a strategie opřené o takovou vizi pak musí být propsaná systémově do všech koncepcí, akčních i finančních plánů, rozpočtů a každodenní praxe.

Strategické plánování

Přestože smysl mají i drobná a rychlá řešení, důležité je nastavit především ta velká, kterými se dá kvalita života ve městech ovlivnit **systémově a dlouhodobě**. K tomu, aby se to podařilo, je třeba strategicky plánovat. Nejde o vytváření dokumentů, ale o nastavení postupu a způsobu řízení, který převádí plány do každodenní praxe, včetně finančního zajištění.



Jan Gehl (uprostřed) patří k představitelům strategického plánování s vizí. Zdroj: Nadace Partnerství

▼ Strategické plánování má několik navazujících kroků:

1. Strategický plán adaptací na změnu klimatu pro dané město je dokument, který přenáší obecnější strategické dokumenty (politiky EU, *Národní strategie přizpůsobení se změně klimatu*) na lokální úroveň. Bere v úvahu jak nadřazené cíle (tedy co je potřebné dělat na úrovni celé Evropy), tak i konkrétní podmínky a preference daného města.

Velká města mají často samostatné adaptační strategie, v dalších městech vznikají strategické plány jako součást kroků snižujících uhlíkovou stopu města v rámci světové iniciativy Covenant of Mayors – Sustainable Energy and Climate Action Plan (SECAP).

Strategický plán by měl obsahovat jak vyhodnocení rizik a plán na jejich řešení, tak návrh konkrétních procesů a odpovědností v rámci systému veřejné správy města (personální odpovědnost). Tuto procesní část musí město dotvořit podle svých specifických podmínek.

2. Akční plán představuje rozpracování kroků strategického plánu do konkrétních úkolů na určité časové období. Každoročně by měl být **vyhodnocen, aktualizován** a sestaven na další období, aby se konkrétní projekty mohly dostat do ročního rozpočtu města a začaly se realizovat. Po předem stanoveném období by měly být vyhodnoceny přínosy realizovaných projektů a aktualizován celkový přístup.

3. Začlenění adaptací do dalších strategických a plánovacích dokumentů

Adaptační strategie i její akční plán se samozřejmě musí promítnout v různé míře podrobnosti **do všech relevantních koncepčních dokumentů města** – územní plán, koncepce či generel odvodnění města, koncepce veřejných prostor, koncepce zeleně a její správy.

V některých případech se adaptační prvky musí promítnout **i do koncepcí zdánlivě nesouvisejících odvětví**. Například v koncepci dopravy, u níž se jedná o nároky na různé typy dopravy v omezeném městském území, o míru propustnosti ploch, požadavky na odvodnění,

poměr stromů k parkovacím místům a podobně. V energetické koncepci města se zase může objevit požadavek na pasivní chlazení budov, čímž odpadne nutnost elektrické klimatizace, či na stínění pomocí fotovoltaických panelů nad střechami a zpevněnými plochami.

4. Příprava konkrétních projektů je příležitostí, jak strategické priority města realizovat – přímo jako adaptační řešení i začleněním adaptačního potenciálu do běžných projektů. Je potřeba nastavit jasné podmínky, aby nebylo možné adaptační prvky opominout. Zde se promítne efektivní nastavení spolupráce mezi odbory a dobrá koordinace celého procesu. Dobře nastavené podmínky zajistí, že projekt maximálně využije svůj adaptační potenciál jak ve fázi návrhu, tak ve fázi realizace a dlouhodobého fungování.

Město však může ovlivňovat podobu nejen svých projektů, ale v odůvodněné míře i projekty dalších subjektů na svém území. Může nastavit podmínky pro výstavbu, rekonstrukci a provoz tak, aby podporovaly jeho vlastní strategické směřování. Jedná se především o koncepci hospodaření s dešťovou vodou, poměry zastavitelné plochy a zeleně, požadavky na energetické řešení chlazení budov. K tomu mohou sloužit městské standardy, které schválí samospráva a potom je uplatňuje při rozhodování i státní správa.

5. Vyhodnocení, učení se a dobrá praxe

Protože je téma klimatických adaptací poměrně nové, rychle se objevují nové přístupy a řešení. Proto by všechny strategické dokumenty měly obsahovat způsob vyhodnocování přínosů jednotlivých realizovaných projektů, který by se stal základem pro pravidelnou aktualizaci obsahu strategií, a hlavně navazujících akčních plánů. Hodnocení by mělo probíhat jak z pohledu adaptačních přínosů a efektivity investic, tak z pohledu optimalizace fungování konkrétního řešení.

Systém krizového plánu a řízení

Vedle strategického přístupu k adaptacím je město zodpovědné za řešení akutních problémů (vlny horka, přívalové srážky a podobně) souvisejících se změnou klimatu.

Systém krizového řízení, pod nějž tato činnost městské správy spadá, musí obsahovat postup pro řešení dané situace, **systém včasného varování obyvatel** a doporučení pro různé skupiny obyvatel, kterých se to týká především. Dále by měl obsahovat rizikové scénáře a návrh postupu podle možných rizik, například:

- akutní vlny veder
- zvýšený fotochemický smog
- bleskové záplavy a povodně
- dočasný nedostatek vody



Sířeny v našem prostředí naštěstí známe hlavně díky střeďecím zkouškám. Při nich zní jeden nepřesušený tón. Zdroj: Unsplash

Vlastnictví a jeho vliv na realizaci adaptačních opatření

Vlastnictví pozemků a budov je důležitým faktorem při uvažování o možnostech adaptačních řešení. Nejsnadnější změny lze provést na majetku města. Město by však nemělo rezignovat na ovlivňování ostatních vlastníků. Může je ze své pozice podporovat a motivovat k aktivitě stejným směrem, jakým nastavuje své priority.

Ve městě můžeme rozlišit tři typy vlastnictví:

Městské nemovitosti

Města jako odpovědný vlastník by měla jít příkladem ve způsobu realizace budov a nakládání s plochami ve svém majetku, aby splňovaly přísná kritéria pro adaptačně vhodnou výstavbu i následný provoz. Jedná se nejen o dostatečné zastoupení zeleně, ale i hospodaření s vodou či zohlednění uhlíkově neutrálního provozu.

Poloveřejné nemovitosti

V městském území existuje řada nemovitostí, které můžeme chápat jako poloveřejné. Patří institucím, do nichž má veřejnost přístup v omezeném rozsahu. Jedná se o školy, školky, nemocnice a další instituce. I tady je možné vytvořit vnitřní prostředí budov, které zajistí příjemný pobyt, a pozemek kolem budovy, který funguje jako chlazení, a ne jako další zdroj tepla. Často se jedná o příspěvkové organizace, na něž má město vliv. Také v případě na městě nezávislých subjektů může město iniciovat dohodu na společném postupu.

Privátní nemovitosti

Většina nemovitostí ve městě bývá v soukromém vlastnictví. Budovy určují podobu města směrem k veřejným

prostorům, výrazně se podílejí na spotřebě energií i vody. V mozaice městských ploch představují privátní zahrady, vnitrobloky a předzahrádky důležitý podíl na městské zeleni. Vnitrobloky poskytují obyvatelům oddychové prostředí a jejich podoba ovlivňuje vnitřní klima okolních budov chlazením a stíněním fasád. Předzahrádky se navíc podílejí na podobě uličního prostoru. I drobné prvky, jako jsou osázené balkony či truhlíky v oknech, ovlivňují vzhled venkovního společného prostoru.

Investice do adaptačních opatření

V plánování obecních investic je třeba hledat dva typy prioritních projektů: ty, které mohou mít zásadní vliv na městské klima, ale jejich realizace může mít dlouhodobý charakter, a malé projekty, které je snadné realizovat a které v krátké době přinesou alespoň nějakou změnu.

Adaptační opatření tak z investičního hlediska můžeme chápat ve třech základních rovinách:

Budování samostatných adaptační opatření

Hlavním cílem těchto projektů je adaptace na klimatickou změnu a snížení rizik plynoucích z následků klimatické změny. Toto opatření by se nerealizovalo, pokud by nebyl potřeba jeho adaptační potenciál. Jedná se většinou o větší stavby a krajinné prvky – dešťové záhony, zasakovací průlehy, revitalizace řek a dalších vodních toků, budování vodních ploch, obnova tůní a mokřadů či výsadba remízků.

Adaptační opatření a náklady na ně je třeba vnímat jako komplexní záležitost.

Při realizaci někdy není hlavním důvodem řešení adaptačních rizik, ale jiné problémy města. Třeba nedostatečná kapacita kanalizační sítě si vyžádá vybudování zasakovacích a retenčních ploch, které jsou sice nákladné, přesto ale mnohem levnější než zkapacitnění kanalizační stoky.

Zároveň poskytují zisky a přínosy v několika oblastech. Zelené pásy v ulicích zasakují dešťovou vodu, snižují rizika záplav, zlepšují místní klima, vytvářejí vhodnější prostředí pro pěší a zkvalitňují prostor města.

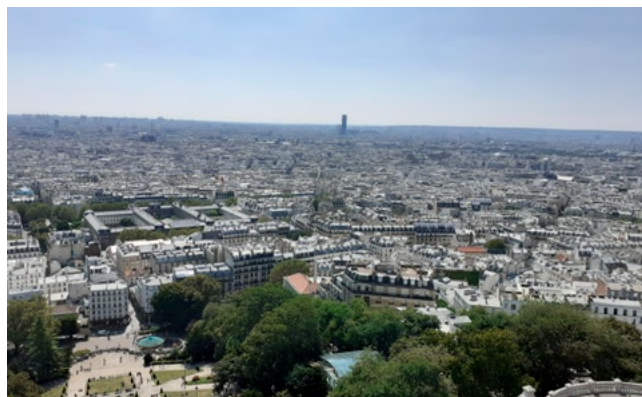
Začlenění adaptačního potenciálu do všech městských investic

Při realizaci běžných investic je nutné nově zohlednit i adaptační potenciál projektu jako přirozenou součást plánování. Jedná se jak o novostavby, tak o rekonstrukce budov, veřejných prostor a komunikací či ploch zeleně.

1. V některých případech to vede ke **zvýšení investičních nákladů**. Příkladem může být výsadba stromů do kvalitních prokořenitelných prostorů se strukturálním substrátem a zavlažováním dešťovou vodou. Tyto investice se při běžné rekonstrukci ulic mohou jevit jako významné navýšení ceny. Přínosy se pak vyčísľují v ziscích poměrně obtížně, jejich hodnota spočívá především ve výrazném zlepšení vlastností a udržitelnosti daného prostoru.
2. V některých případech adaptační řešení **nevedou k vícenákladům**. Příkladem může být světlý povrch střechy, který stojí stejně jako tmavý, ale povrchová teplota v letních měsících se liší v řádu desítek stupňů. Dalším příkladem může být vyspádování chodníků se vsakováním vody v zeleni.
Investiční náklady je třeba vztahovat i k nákladům provozním. Vhodné řešení může **výrazně snížit provozní náklady**. Jako příklad uveďme zelenou střechu, která vyžaduje vícenáklad při realizaci, ale při provozu snižuje náklady na letní chlazení, zimní vytápění, četnost oprav střechy i náklady na stočné (pokud dojde k dohodě s místní kanalizační společností). I vnější žaluzie jsou vícenákladem, který se vrátí ve snížení spotřeby energie na letní chlazení budovy a v produktivitě zaměstnanců v kancelářích, v případě bytové výstavby v obytné pohodě.

Nové nastavení oprav a údržby

Velká změna může nastat i při běžných neinvestičních akcích, u nichž může součet drobných řešení realizovaný na velkém počtu míst zásadně ovlivnit výsledek. Příkladem mohou být rekonstrukce chodníků, kde lze pracovat se snížením obrubníků, a tak podporovat zasakování do travnatých ploch, užívat propustnější materiály a podobně. Také změny v managementu zeleně (mozaiková seč, plochy s omezeným počtem sečí) patří mezi adaptační řešení. Náklady se liší jen minimálně, někdy jsou dokonce nižší.



Barva střech je zvyková záležitost. Není pravda, že historické objekty musí mít střechu červenou. V jiném prostředí jsou jiné zvyklosti – v Paříži stačí světle šedá. I u nás by řada střech mohla aspoň výhledově změnit barvu. Zdroj: Nadace Partnerství

Kdo má adaptace ve městě na starosti?

Mnohá města, která se odpovědným způsobem pustila do strategického plánování adaptací, se potýkají s problémem, jak navržená řešení a postupy dostat do praxe. Adaptační postupy představují nové téma, které potřebuje dostatečnou podporu napříč samosprávou i úřadem. Příprava i dotažení záměru zatím často zůstávají v kompetenci odborů životního prostředí. Ty však často nemají příliš silnou pozici v rozhodovacích procesech měst a obcí.

V současné podobě správy města zatím neexistuje jasně stanovený způsob, jak by mělo adaptační plánování a realizování probíhat. **Je v kompetenci samotných měst, jak adaptační projekty zajistit**, na čem spolupracovat s externími specialisty nebo jak adaptace začlenit do vlastního procesu přípravy investičních záměrů.

Nejdůležitější je **návaznost odpovědností během celé přípravy procesu** – od počáteční myšlenky až k funkčnímu řešení. Právě předávání zodpovědnosti mezi jednotlivými fázemi přípravy projektu (a tím i mezi odpovědnými odbory správy města) představuje příležitost pro kvalitní a funkční řešení, ale i hrozbu, že adaptační prvky či celá adaptační řešení budou během přípravy nebo při realizaci opomenuty. Je tedy potřeba ohlídat nejen dobré nastavení záměrů, ale i provázanost všech částí projektu až po realizaci a provoz.

Kromě adaptačního plánování je potřeba jasně nastavit ve městě odpovědnost za jednotlivé fáze projektů. I v běžných projektech je potřeba nastavit adaptační požadavky hned od zadání. Jen tak se mohou stát součástí komplexního řešení

Jak začlenit adaptační plánování do systému správy města

Klíčovou výzvu představuje otázka, jak přenastavit dosavadní strukturu řízení města, aby byla více posílena horizontální povaha řešení komplexních projektů a došlo k propojení v potřebných oblastech. Každá obec a město si toto nastavení musí vyřešit podle zatím zavedeného způsobu fungování správy majetku a investičních procesů.

Nejde primárně o to vytvářet novou pracovní pozici, pracoviště či nový odbor. To by mělo za následek další nežádoucí bobtnání správy a zvyšování nákladů. Nejde ani o to doplnit úředníka na odbor životního prostředí, který by se k potřebným informacím o připravovaných investicích dostával stěží nebo příliš pozdě.

Přesto se tomuto novému tématu musí někdo **věnovat systematicky, dlouhodobě, s odpovídajícími kompetencemi**. Rozhodnout o obecném pravidlu nebo doporučení nelze. Každá obec, město i kraje mohou prosazovat jiné preference. Mohou tak vznikat různé modely, které se časem osvědčí a posílí svou roli.

Propojení s institucí městského architekta

V posledních letech si města začala víc uvědomovat, že potřebují autoritu, která by jim odborně a koncepčně pomohla při urbanistickém rozvoji. Tuto pozici zastává městský architekt. Zajišťuje **odbornou podporu samosprávy v oblasti rozvoje města a územního plánování**. V některých případech se může podílet přímo na přípravě projektů. Jeho pozice vzniká rozhodnutím samosprávy, nemá tedy kompetence státní správy.

U malých měst a obcí se jedná o jednotlivce, u velkých měst vznikají komplexnější pracoviště (Institut plánování a rozvoje Hlavního města Prahy, Kancelář architekta města v Brně, Útvar koncepce a rozvoje města v Plzni, MAPPA Ostrava, Kancelář městského architekta Liberec). Tato pracoviště jsou schopna propojovat činnosti projektové přípravy napříč odbory úřadu města. Vymahatelnost doporučení městského architekta velmi závisí na vedení města, které jej může podpořit více či méně. Některá doporučení se po schválení zastupitelstvem mohou stát závaznými, nebo aspoň jasně doporučenými (například požadavky stanovené v územním plánu nebo strategickém dokumentu města v podobě standardů).

Při současném požadavku **na odbornou podporu samosprávy v oblasti adaptací na změnu klimatu a krajinného plánování** je nutné vytvořit tým zahrnující krajinného architekta a vodohospodáře, což některá větší pracoviště již mají (IPR Praha, KAM Brno, ÚKR Plzeň).

V některých případech by stávající městský architekt mohl **rozšířit své kompetence a spolupracovat s externími odborníky**. Zatím většina architektů není dostatečně obeznámena s tématy adaptací a krajinného plánování. Dodatečným vzděláváním městských architektů a jejich spoluprací s krajinářskými architekty a krajinnými inženýry se může situace v oblasti adaptací zlepšit – ideálně **s odbornou podporou profesních organizací**, jako je Česká komora architektů, Česká komora inženýrů a techniků činných ve výstavbě a další.

Adaptační garant města

U adaptací se jedná nejen o koncepční nastavení, ale i o spolupráci na celém projektu od záměru až k realizaci a údržbě. Možností, jak zajistit realizaci samostatných adaptačních řešení i začlenění do běžných projektů, je několik.

Adaptační garant může fungovat jako úředník, který prosazuje realizaci jednotlivých adaptačních opatření navržených akčním plánem na konkrétní období a zajišťuje začlenění adaptačních prvků do všech odpovídajících projektů města. Může se jednat o adaptační tým fungující napříč úřadem v průběhu celého projektového procesu, nejlépe navázaný přímo na investiční odbor.

▼ **Zahraniční města, která se soustředí na adaptační řešení, zavedla různé institucionální postupy, umožňující překlenout současné roztržité pravomoci mezi odbory měst.**

V Německu adaptační specialista podléhá přímo starostovi města, a stojí tak mimo ostatní agendu města. Na tuto pozici přispívá městům přímo německá spolková vláda, není tedy závislá na jednotlivých zemích Německa ani na finančních možnostech měst závislých na velikosti. Vyčlenění z běžné struktury rozhodování přináší specialistovi tu výhodu, že nepodléhá ostatním odborům. Na druhou stranu tak někdy nemusí mít dostatečnou pravomoc k rozhodování.

V Barceloně existuje pozice adaptačního pracoviště v rámci veřejné správy jako samostatný odbor správy města, který se podílí na povolání projektů. Může je tedy nepovolit, pokud nesplňují odpovídající adaptační nároky. Má tak dostatečnou pravomoc, ale hrozí, že některé jiné části městského aparátu nebudou mít dostatečný zájem spolupracovat, například kvůli zkomplikování či prodražení investičních záměrů.

Adaptační garant může mít v rámci veřejné správy různou pozici. Vždy však musí **mít dostatečné kompetence**, aby dokázal usměrňovat investiční proces tak, že výsledkem bude maximální využití adaptačního potenciálu připravovaných staveb, úprav či rekonstrukcí. Ať už se jedná o dostatečně erudovaného jednotlivce, či malý tým, přesto by měl mít dostatečnou autoritu, odpovědnost a možnost vstupovat do investičního procesu v potřebnou chvíli. Garant se podílí na těchto úkolech:

- prosazování projektů z adaptačního akčního plánu, vyhodnocení akčního plánu, aktualizace akčního plánu
- nastavení systematických dokumentů města (standards, plánovací smlouvy a podobně)
- sestavení kvalitního zadání pro projektanta, které obsahuje srozumitelné adaptační podmínky
- účast na pracovních výborech při plánování konkrétních projektů a sledování adaptačních řešení po celou dobu přípravy projektu
- spolupráce na vytváření adaptačního komunikačního plánu a kampaní pro veřejnost
- organizace vzdělávání pro správu města i městské firmy, které se podílejí na vytváření a správě zastavěného prostředí města
- vyhodnocování adaptačních přínosů projektů

Pozice adaptačního garanta se určitým způsobem podobá například pozici energetického specialisty, kterou již některá města či kraje mají. Energetický expert zajišťuje úspory energií či přechod na obnovitelné zdroje. Podobně by se adaptační garant měl zabývat úsporami vody, hospodařením s vodou a přechodem na přírodě blízká řešení klimatických rizik.

Krajské adaptační poradny

Jinou variantu systémové podpory představují krajské adaptační poradny. Ty by měly sloužit především menším obcím a městům, které nemají v rámci svých úřadů příslušnou instituci. V případě kraje je žádoucí propojování více obcí třeba v případě spolupráce na krajských plánech v extravilánu obcí. Hospodaření s vodou, prevence sucha i povodní se týkají vždy celých oblastí a povodí.

Jako model může sloužit například Energetická agentura Zlínského kraje, která poskytuje znalosti ohledně úspor energie a vody jak městům, tak za úplatu i soukromníkům.



Energetická agentura Zlínského kraje je příkladem, jak kraj v oblasti energetiky podporuje obce ve odpovědných investicích. Její ředitelka Miroslava Knotková za úspěšné působení získala cenu Josefa Vavrouška.

Zdroj: Jiří Balát, Zlínský kraj

Jak zajistit adaptační projekty od prvotního záměru až ke zdárnému fungování?

Nastavení investičního procesu

Klíčovou roli v adaptaci města hrají investice, proto je nastavení investičního procesu zásadní. O kompetencích jednotlivých osob a útvarů města jsme hovořili v předchozí kapitole. Jak má ale vypadat samotný proces a co v něm sledovat?

Investiční proces probíhá v každém městě trochu odlišně, i když v principu obsahuje podobné kroky od záměru projektu přes jeho schválení a zadání projektantům, vypracování a schválení projektové dokumentace až po výběr zhotovitelské firmy, která jej pak pod odborným dohledem zrealizuje. Při přípravě projektů je nutné uplatňovat dobré **projektové řízení**, které bude zaručovat kvalitu od návrhové fáze až po realizaci.

Výběr projektů k realizaci by měl přímo **navazovat na strategické dokumenty**, především akční plán adaptací. Podobně jako u jiných typů projektů jsou klíčové **majetkové poměry** města, jež určí, který projekt je vůbec možný. Priority spoluurčí městské části i iniciativy občanů. Samostatné

adaptační projekty i začlenění adaptačních řešení do běžných projektů by se měly dostat do rozpočtových výhledů jak na nejbližší rok, tak na středně- a dlouhodobé období.

Dobré zadání představuje základ

Podmínkou dobrého řešení je většinou dobré zadání, jež **jasně popíše požadavky** na řešení jak z pohledu využití budovy/veřejného prostoru/krajiny, tak z pohledu adaptací na změnu klimatu i všech dalších důležitých aspektů (například nákladů na provoz). To zajistí, že bude mít projektant i zadavatel jasnou představu. Podpoří to také výběr projektanta, který má odpovídající zkušenosti v požadovaných oblastech řešení.

Příprava projektu

Velmi důležité je **zajištění odpovídajících projektových podkladů**, které spoluurčí požadavky v oblasti adaptací – krajinné plány, koncepce hospodaření s dešťovou vodou, koncepce zeleně, městské stavební standardy, plánovací smlouvy.

Výběr kvalitního projektanta se nemůže řídit pouze nabídkovou cenou, ale i zajištěním kvalitního zpracování s ohledem na komplexnost navrženého řešení – ekonomicky výhodného, provozně úsporného, uživatelsky vřídlného. Při výběru projektanta je třeba hodnotit také jeho profesní předpoklady, zkušenosti s podobnými projekty a ochotu ke komunikaci s investorem. Nastavení takových podmínek je sice obtížnější, ale velmi se vyplatí. Pokud se projektant vybírá pouze „na cenu“, často se stane, že nízká cena za projekční práce se násobně prodraží ve vícepracích při realizaci,

pokud není projekt dostatečně odborně připraven. Aby výběr mohl snáze zahrnout požadavky na kvalitu řešení, je možné využít soutěž o návrh ve vhodné podobě (vyzvaná soutěž, vícekolová soutěž, soutěžní dialog a tak podobně).

Pro přípravu větších projektů je vhodné sestavit **pracovní skupinu** pro konkrétní projekt, která jej bude moci připomínkovat v průběhu přípravy. Tato skupina bude zahrnovat zástupce investora, dotčených orgánů i adaptačního garanta, případně další odborníky, aby bylo možné sladit požadavky různých stran již v plánovací fázi.



Příprava zadání a projektu by měly vznikat jako mezioborová spolupráce odborníků a veřejné správy. Zdroj: Nadace Partnerství

Plánovací nástroj software Tree Check Pro

Pro přípravu projektů a zhodnocení přínosů adaptačních řešení slouží různé podklady. V rámci projektu LIFE je připraven softwarový nástroj **Tree Check Pro**, který umožní **posoudit adaptační potenciál zelených ploch** a vyhodnotit účinnost různých typů zeleně. Základní popis ochlazovací funkce stanoví obecně již podle mapových podkladů. Na základě provedených průzkumů (pasport zeleně, dendrologický průzkum) software zpracuje podrobnou analýzu ochlazovací funkce zelených ploch. Součástí software je i nástroj pro analýzu scénářů rozvoje (úbytku, doplňování, rekonstrukce) zelených ploch a vyhodnocení účinnosti různých typů zeleně – trávnik, křovinné patro, vzrostlé stromy. Systém počítá i s tvorbou alternativních scénářů, zahrnujících detailní rozvojové plány konkrétních lokalit s rámcovým odhadem předpokládaného vývoje.

Součástí rozhodovacího schématu systému TreeCheck PRO je i cost-benefit analýza aktuální stromové populace a analýza zranitelnosti stromů, vyplývající z hodnotících kritérií dendrologického průzkumu.

▼ Software pro popularizaci – LTC Tree Check App

Příkladem, jak zviditelnit téma snižování vlivu tepelného ostrova města a adaptací na změnu klimatu, se může stát software rozpoznávající druhy stromů. TreeCheck App je mobilní aplikace, která na základě fotografie rozezná konkrétní druh stromu, odhadne jeho velikost a stáří a vyčíslí jeho přínos pro klima ve městě. Stromy si můžete sbírat do virtuálního herbáře, plnit hravé výzvy, sdílet své oblíbené stromy s přáteli a zapojit se do péče o ně – zalévat je a sledovat jejich vitalitu. Zdroj: Nadace Partnerství



Software pro plánování měst Tree Check PRO – ukázka zpracování mapy chladicího efektu pro připravovaný projekt v Plzni.

Zdroj: Nadace Partnerství



Aplikace na rozpoznávání stromů a zjištění jejich přínosů pro chlazení města Tree Check. Zdroj: Nadace Partnerství

Finanční návratnost a cost-benefit analýza

V mnoha případech je dobré zvážit přínosy realizace a podle toho se rozhodnout, zda danou investici prosazovat a v jaké konkrétní variantě. Zjištění finanční návratnosti pomůže rozhodování i argumentaci navenek.

Cost-benefit analýza (CBA) představuje metodu porovnání nákladů a přínosů převedenou do finančního výpočtu v přípravné fázi projektu. Porovnává investiční náklady se zisky během celkového předpokládaného životního cyklu projektu a přehledně přináší ekonomické argumenty, které mají pomoci při rozhodování o možné (ne) realizaci určitého opatření či při výběru variantních řešení.

CBA patří mezi důležité nástroje, kterými je možné oceňovat také ekosystémové služby zeleně a porovnávat náklady s následnými přínosy. První část nákladů je obvykle snadno zjistitelná pomocí běžných ceníků stavebních prací a úprav. Je třeba započítat nejen vstupní náklady, ale i náklady na provoz a údržbu, případně obnovu v odpovídající dobu. Možná problematičnost vzniká při stanovování peněžní (monetární) hodnoty určitých přínosů (ekosystémové služby), a naopak negativních dopadů (například stanovování finanční hodnoty lidského života, dopady znečištění ovzduší a podobně).

Přes jistou nejednoznačnost výpovědi představuje cost benefit analýza dobrý nástroj, protože je to metoda obvyklá i pro jiné typy investic.

Hodnocení stromů podle metodiky Agentury ochrany a péče o krajinu

Pokud se má měnit stávající situace, je někdy nutné vyčíslit hodnotu existujících prvků zeleně – především stromů. K tomu je vhodná **metodika oceňování dřevin podle Agentury ochrany přírody a krajiny**. Vyčíslení společenské a ekologické hodnoty dřevin (stromů) touto metodikou využívají orgány ochrany přírody zejména při rozhodování o odpovídající úrovni kompenzačních opatření (náhradních výsadeb). V některých případech může metodika pomoci při rozhodování o variantních řešeních – (ne)ponechání stromů v konkrétní lokalitě.



Cenu stromu určují jeho biologické a ekologické funkce, ale i umístění v prostoru. Zdroj: Nadace Partnerství

Kvalitní realizace

Podobně jako při výběru projektanta je třeba dobře **nastavit podmínky i při výběru realizační firmy**. Tyto podmínky by měl nastavit projekt. Výběrové řízení by mělo obsahovat všechny požadavky na to, aby důležitým kritériem byla kvalita díla. Adaptační řešení neodmyslitelně patří mezi kvalitativní požadavky – jak kvůli vnitřnímu prostředí, tak kvůli udržitelnému fungování celého města.

Při provádění stavby má důležitou roli **odborný dozor**, který hájí zájmy investora (města) a zaručuje provádění podle projektu s důrazem na výslednou kvalitu díla. Podobně jako v jiných fázích je třeba, aby měl dostatečné znalosti i v oblasti adaptací a jejich praktické realizace.

Předání ke správě

Realizací či vybudováním projekt nekončí. Důležité je také uvedení do provozu a **předání správcovské firmě**, která by měla znát požadavky na správu a údržbu, aby je mohla kompetentně vykonávat jak bezprostředně po dokončení, tak v dlouhodobém horizontu. Je třeba nastavit kompetence z hlediska správy mezi městskými firmami, vlastními pracovníky, městskými částmi či obvody a dalšími.

Naříklad následnou péči o výsadbu většinou provádí realizační firma, délka péče bývá stanovena ve smlouvě. Poté musí péči o stromy převzít správce zeleně, jehož starost nekončí ani u starých stromů, u nichž je třeba sledovat stav, stabilitu či podchodnou výšku.

Možnosti oprav a údržby

Může se zdát, že adaptační opatření jsou jen velké nové projekty. Někdy se však adaptační řešení mohou snadno realizovat i při rekonstrukcích, někdy dokonce i při pouhé změně údržby.

V některých případech může pomoci vhodné **nastavení vnitřních standardů**, které obecně stanoví vhodná řešení – například pro celkové rekonstrukce bytových domů, pro rekonstrukce chodníků, pro obnovu zeleně. Právě standardy by měly stanovovat, jestli bude běžná rekonstrukce zahrnovat pouze například výměnu oken, nebo i jejich doplnění vnějším stíněním, jestli bude možné při rekonstrukcích koupelen osadit dvojí rozvod na rozdělení a čištění šedé vody, jestli voda z chodníku poteče do kanalizace, či do přilehlé zeleně.

Nastavení provozu

O managementu údržby je třeba uvažovat již v raných fázích projektu (například už v zadání projektu), aby se jej během navrhování podařilo optimalizovat.

Už v přípravné fázi je třeba uvažovat o nákladech na provoz. Zvláště u složitějších technických řešení by se měl o fungování starat **proškolený správce**, který jej nastaví optimalizovaným způsobem. K tomu mu může zvláště u velkých budov napomoci odpovídající software, na který se musí pamatovat už při realizaci. Automatické nastavení však nevyřeší všechny situace. Někdy se například stává, že spuštění žaluzií proti svítícímu slunci zapne umělé osvětlení během dne.

Někdy naopak **lidský faktor** funguje proti kvalitnímu technickému řešení (rekuperece tepla nemůže fungovat při přímém větrání okny, kvůli pozdě spuštěným žaluziím se budova přehřívá a podobně). Proto je vhodné uživatele budov instruovat.

Přírodě blízká řešení jsou v mnoha případech výhodná právě pro svou provozní nenáročnost. Přesto je nutné sledovat, zvláště po uvedení do provozu a v dalším následném období, jestli řešení dobře funguje.

U managementu stávajícího majetku může správné nastavení ovlivnit mnohé. Například změna intenzivního sečení městských trávníků a přechod na květnaté louky a trávníky s nižším počtem sečí zajistí větší zasakování do půdy a sníží spotřebu energie na pokos.

Následná péče

Zvláště v případě výsadeb je **následná péče** nutností, aby se rostliny a stromy na novém stanovišti ujaly. Nejde jen o zálivku, ale i o výchovný řez stromů a podobně. Stav stromů a dalších zelených prvků je potřeba sledovat během celého jejich života. V hustě zastavěném městském prostředí mohou nesprávně umístěné nebo z jiných důvodů poškozené stromy představovat potenciální riziko.

Dlouhodobá péče

U všech realizací musí zůstat dostatečná **znalost řešení během celé doby životnosti prvku**. V praxi se stává, že například při změně vlastníka (či správce) zmizí znalosti o údržbě. Někdy dokonce vůbec o existenci daného prvku



O vzrostlé stromy mají pečovat odborní arboristé.

Zdroj: Nadace Partnerství

(třeba retenčního objektu) neví, a proto ho dostatečně neudržuje.

Evidence jednotlivých prvků a jejich údržby by měla být součástí smlouvy o prodeji budovy stejně jako například energetický štítek. Podobně by mělo proběhnout zaškolení nového správce.

Pro zlepšení dlouhodobé péče může pomoci **zapojení okolních obyvatel**. Ti mohou „adoptovat strom“, k němuž si vytvoří vztah. Mohou se zapojit do iniciativy Zalejme.cz nebo se starat o květinový záhon v blízkosti svého bydliště.

Vyhodnocení a popis přínosů po dokončení

Teprve po zahájení provozu se postupně projeví účinnost řešení. Jak se ukazuje v jiných oblastech, jako je například snížení spotřeby energie v budovách, návrh vychází z výpočtových podmínek, které se někdy liší od reality dané stavby.

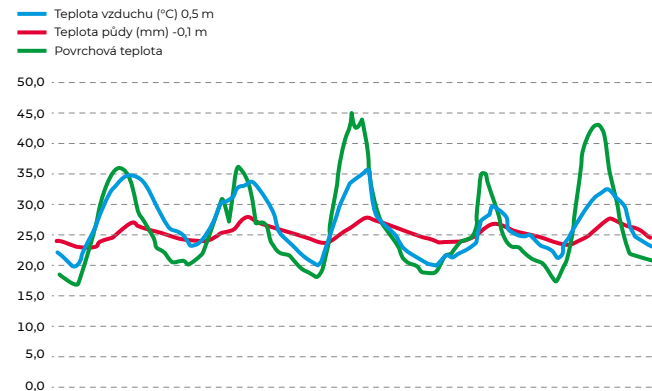
Proto je vhodné aspoň vybrané realizace **monitorovat a měřit** jejich účinky, abychom optimalizovali jejich provoz a mohli zhodnotit jejich přínosy.

Jako příklad může sloužit ekologicky šetrná budova Otevřená zahrada postavená a provozovaná Nadací Partnerství, která zveřejňuje řadu výsledků měření on-line.

Interpretací dat o bilanci vody a elektrické energie je možné zjistit množství zajímavých informací. Tyto informace a praktické zkušenosti z provozu mohou následně pomoci při prosazování dalších podobných řešení.



Areál Otevřené zahrady v Brně slouží k měření a porovnání řady jevů – například srovnání povrchových teplot a odtoků z různých typů zelených střech. Zdroj: Nadace Partnerství



Graf průběhu teplot na intenzivní zelené střeše během několika letních dní – 10 centimetrů pod povrchem má průběh teploty menší výkyvy než povrchová teplota či teplota vzduchu. Zdroj: Nadace Partnerství

Jak a kde čerpat vhodnou inspiraci?

Aby se všichni ti, kdo rozhodují a prosazují změny, mohli stát plnohodnotnou součástí procesu, potřebují dvě věci – pochopit smysl a mít dostatek informací. Představitelé města, úředníci, projektanti, správci městského majetku i běžní obyvatelé musí chápat, proč a v čem jsou potřebné a užitečné investice do projektů omezujících vliv tepelného ostrova města a další adaptační řešení.

K tomu napomáhají příklady dobré praxe, exkurze, stáže v místech, kde se adaptační aspekty staly součástí rozhodování, a také vzdělávání. Učení se neomezuje pouze na izolované prostředí seminárních místností, ale probíhá i v rámci každodenní správy města. Společným učením jsou jak procesy plánování adaptačních strategií a přípravy konkrétních adaptačních projektů za účasti veřejnosti, tak informační kampaně či grantová podpora.

Vzdělávání veřejné správy

Adaptační vzdělávání veřejné správy má dvě oblasti:

- odborné vzdělávání – dané oblastí působení
- procesní vzdělávání – zajišťuje koordinaci, propojování, synergii, efektivitu plánovacích, projekčních a investičních procesů

Protože osvědčených řešení je stále ještě spíše poskrovnu a často je třeba je přizpůsobit konkrétním podmínkám daného území, přináší každá nová realizace adaptačního opatření originální proces učení. A to včetně následné údržby a vyhodnocování reálných dopadů projektu.

Komplexnost přípravy a realizace adaptačních opatření klade nároky nejen na odborné znalosti zúčastněných, ale i na schopnost spolupráce v rámci úřadu.

Podpora a porozumění veřejnosti pomáhají vedení města prosazovat správná řešení. Často jsou to právě lokální obyvatelé, kteří svými znalostmi o místě mohou přispět ke kvalitnímu řešení.

Poradenství odborných pracovišť a neziskových organizací

Významnou roli v definování klíčových oblastí, rizik, a především možností řešení mohou hrát různá **vědecká pracoviště** jako Akademie věd České republiky, výzkumné ústavy, jmenovitě Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy či Český hydrometeorologický ústav. Podobně se podílí i **akademická sféra** – univerzity stavebního, vodo-hospodářského, krajinářského i zemědělského zaměření.

Podstatnou roli pro celoživotní vzdělávání odborných projektantů mohou zajišťovat **profesní komory** (Česká komora architektů, Česká komora inženýrů činných ve výstavbě) a další odborná sdružení (Asociace pro vodu, Společnost pro zahradní a krajinářskou tvorbu, Svaz zakládání a údržby zeleně).

Důležitý úkol zastávají i **nestátní a neziskové organizace**, které se podílejí na sdílení informací a vzdělávání profesionálů i všeobecném (projekt Hospodáříme s vodou a další).

Velmi užitečné je propojení města s nějakým typem odborného pracoviště, které se zabývá tematikou řešení

adaptací na změnu klimatu. Tím může získat nejen dostatek odborných argumentů při přípravě adaptačních opatření, ale i pomoc s vyhodnocením přínosů.

▼ Inspirace ze správných míst

Města mají příležitosti hledat inspiraci a poučení mezi domácími a zahraničními partnery. Zajímavou příležitostí jsou odborná sdružení měst, která mají sdílení dobré praxe mezi svými základními cíli.

Příkladem mohou být:

Covenant of Mayors – Pakt starostů a primátorů. Přistoupení k němu znamená závazek ke snížení uhlíkové stopy daného města o 40 procent do roku 2030.

Sustainable Energy and Climate Alliance – dobrovolné sdružení měst, která se chtějí zabývat ochranou klimatu a adaptací na změny.

Jako inspirace může sloužit také přístup měst vybraných jako **Green Capital**.

Podobně mohou fungovat české organizace jako Národní síť zdravých měst či Místní agenda 21.



Školení úředníků veřejné správy pomáhá sdílet příklady dobré praxe.

Zdroj: Nadace Partnerství.



Diskuse a kulaté stoly pomáhají hledat řešení společně.

Zdroj: Nadace Partnerství.

Jak na adaptacích spolupracovat s ostatními?

Vedle vlastních investic má město ještě další mocné nástroje, které pomohou adaptační opatření uvést v realitu – komunikaci, motivaci a regulaci. Jejich prostřednictvím může ovlivňovat ostatní subjekty na svém území.

Komunikace s veřejností

Jak již bylo naznačeno, investice do adaptačních opatření jsou natolik komplexní téma, že se neobejdou bez podpory široké veřejnosti. Komunikační či osvětové kampaně týkající se adaptací, které u veřejnosti budují hlubší porozumění tématu, musí mít jak svůj dlouhodobý cíl, tak i své intenzivní fáze, vyplývající například z aktuálního dění ve městě (sečení trávy), ročního období (letní vedra) či realizace velkého a viditelného projektu (revitalizace městského parku). Naprosto klíčová je tak úzká spolupráce mezi odbornými pracovníky města a experty na komunikaci, ať už pracují přímo pro město, nebo na konkrétní kampani. Pro komunikaci s veřejností využijte následujících zásad:

1. **Komunikujte srozumitelně s různými skupinami obyvatel.** Rozlišujte mezi svými cílovými skupinami, na které se chcete zaměřit. Ujasněte si, jak se jich téma přehrátky města i adaptací týká, jaká témata dané skupiny zajímají nejvíce a proč, kde se pohybují a jakými komunikačními kanály je můžete nejlépe oslovit.

Protože adaptace na změnu klimatu úzce souvisí s kvalitou života ve městě, měla by jí být věnována dostatečná pozornost ve všech informačních kanálech města, aby se dostala ke všem věkovým a sociálním skupinám. Náklady na adaptační řešení je třeba vysvětlovat prostřednictvím jejich přínosů ve všech oblastech – v oblasti kvality života, zdraví, vlivu na zranitelné skupiny obyvatel i ekonomických přínosů. Dodejte lidem naději, že pozitivní proměna je možná.

2. Využívejte všechny dostupné komunikační kanály.

Abyste informaci dostali do povědomí veřejnosti, je potřeba ji šířit všemi dostupnými komunikačními kanály, které mohou oslovit vaše cílové skupiny.

Příklady komunikačních kanálů:

- webové stránky – obce i místních spolků, škol a školek
- online newsletter
- sociální sítě – oficiální stránky obce, neoficiální stránky obce, kde budou za sebe vystupovat jednotliví zastupitelé či odborní úředníci, oficiální stránky jednotlivých zastupitelů
- mobilní aplikace
- městský zpravodaj
- tištěné materiály – například letáčky na vzdělávacích stáncích při místních akcích (hody, dětské dny, místní slavnosti, sázení památného stromu), vzdělávací tabule (například na naučné stezce)
- akce zaměřené přímo na téma (například veřejné sázení stromů v holé ulici s cílem snížit množství horkého vzduchu a získat stín, ale i setkání k plánování adaptační strategie, semináře a přednášky)

3. O tématu komunikujte aktivně a opakovaně. Abyste téma dostali do povědomí veřejnosti, je nutné přinášet zajímavý obsah zpracovaný poutavou formou. Informace není zpočátku nutno zpracovávat do hloubky, důležité je, aby byly pro cílové skupiny zajímavé. Zaměřte se proto na denní problémy, kterým lidé čelí, na dobré příklady praxe, používejte obrázky, infolisty, krátká videa. Teprve pravidelnou komunikací témat se dopracujete k podrobnějším informacím, k analýzám, doporučením, metodikám, konkrétní inspiraci.

Jak můžete postupovat:

- **Vytvořte svůj roční komunikační plán** a pravidelně jej aktualizujte.
- **Sestavte dobrý informační mix**, který bude spojovat závažnost tématu klimatických změn s pozitivními řešeními ve vašem městě, okolí i ve světě.
- Ve svých komunikačních kanálech (web, zpravodaj, FB profil a podobně) **vytvořte sekci věnující se dopadům klimatických změn** na život ve městě a pravidelně tu publikujte příspěvky, které vzdělávají a současně informují o aktuálních tématech města.
- **Komunikujte o tématech v návaznosti na aktuální dění** – například příprava strategických dokumentů, realizace konkrétních projektů, zapojení do tvorby povíťových map.
- **Vysvětľujte změny údržby** související s realizací adaptačních opatření (způsob sečení trávy, náklady spojené s péčí o stromy, zmenšování zpevněných povrchů, hospodaření s dešťovou vodou a podobně).
- Vytvořte a šířte základní a **srozumitelná doporučení** pro obyvatele města v dobách vln horka a dalších rizikových obdobích.
- **Zveřejněte připravované adaptační projekty**, které chystáte k realizaci, a otevřeně informujte o nákladech i přínosech investice.
- **Najděte ve vašem městě hlavní témata**, která budou vlajkovou lodí adaptace. Podporujte chápání adaptačních opatření jako městských investic, které zvyšují kvalitu života v něm a odolnost města vůči dopadům klimatické změny.

Participace veřejnosti

Mnoho občanů se již o různá témata adaptací zajímá a lze využít jejich přímé podpory při přípravě strategických dokumentů, při realizaci na soukromých pozemcích i při dlouhodobé péči. Někteří obyvatelé jsou také již aktivní v oblasti životního prostředí, klimatické změny či přímo adaptačních řešení.

Hospodaření s dešťovou vodou na pozemcích, úspory pitné vody či snižování přehřívání na území města představují srozumitelná témata, jejichž význam pro obyvatelost měst je snadno vysvětlitelný. Proto můžou motivovat velké množství obyvatel města k zapojení. Přímé zapojení obyvatel zpětně funguje jako nejlepší způsob vzdělávání.

Při přípravě strategických a dlouhodobých plánů je potřeba jasně uvést **časovou perspektivu**, aby obyvatelé nezačali být zklamaní a nepřestali věřit, že se něco vůbec začne dít.

Metody participace lze přebírat z jiných osvědčených procesů a projektů, při nichž je už zvykem veřejnost více či méně zapojit (příprava územních plánů, plánování veřejných prostranství, participativní rozpočty...).

Aktivity týkající se zapojení občanů do správy města je vhodné propojit do logických, přehledných a efektivních celků (Místní agenda 21, Participativní rozpočet, komunitní plánování veřejných prostranství a podobně). Adaptativní témata by se měla promítnout také do ostatních aktivit města (příprava územního plánu, rekonstrukce konkrétní ulice či parku).



Výstava prezentující význam stromů. Zdroj: Nadace Partnerství



Zapojení dětí do sázení je dobrým způsobem budování dlouhodobých vztahů. Zdroj: Nadace Partnerství

Jak můžete postupovat:

Při plánování, případně i realizaci adaptačních opatření je možné využít například tyto postupy zapojení veřejnosti:

- **V plánovací fázi** na strategické úrovni jde zejména o participaci na analýze rizik a zranitelnosti území, při tvorbě strategického plánu pro město či vybrané území, při vytváření akčního plánu na nejbližší období. Při tomto plánování můžete využít například různé podoby facilitovaných plánovacích setkání, dotazníkových šetření, konzultačního stánku, komunitní procházky či cyklovýjížďky nebo zpracování pocitových map. Neostýchejte se zapojit široké spektrum veřejnosti – odborníků, zástupců veřejných i nevládních a neziskových organizací, škol, firem, zástupců bytových družstev či společenství vlastníků bytových jednotek. Je vhodné nevynechat ani zástupce aktivistických skupin (Fridays for Future, Parents for Future, Extinction Rebellion).
- **Při plánování konkrétního území** (park, okolí řek, veřejná prostranství, pěší trasy) se nejčastěji využívá metod jako facilitované setkání s projektanty, pracovní skupiny, setkání majitelů sousedících nemovitostí nad mapou, výstava ve veřejném prostoru, plánovací dílna.
- **Pro dlouhodobou podporu** organizujte pravidelné přednášky, diskuse s odborníky, kulaté stoly, výstavy, komentované procházky. Využijte a motivujte k těmto aktivitám městské organizace (školy, knihovny, galerie, muzea a podobně) i místní spolky.
- **Na úrovni financování** můžete vytvořit systém grantové podpory občanů či vlastníků nemovitostí při realizaci adaptačních opatření (sázení stromů, realizace zelených střech, využití dešťové vody). Důležité jsou praktické návody, jak žádat a jak takové projekty realizovat. Adaptační opatření jsou také vhodnou položkou participativního

rozpočtu – části rozpočtu města, o němž spolurozhodují občané formou navrhování konkrétních projektů a hlasování o nich.

- **V realizační fázi** pořádejte komunitní pracovní akce spojené s úpravou terénu nebo výsadbou stromů či trvalek za odborného dohledu.
- **Ve fázi údržby a provozu** adaptačních opatření doporučujte programy „adopce zeleně“ (známé například z Bratislavy), zalévání vhodných stromů (Zalejme.cz, Brno) či sponzoringu osazování a zalévání stromů (Lipsko, Vídeň).
- **Na podporu adaptačních řešení v soukromém vlastnictví** můžete poskytovat nejen různé dotační programy, ale také facilitační služby a odbornou podporu (příkladem jsou revitalizace vnitrobloků a předzahrádek ve Vídni). Město může také poskytnout pozemky i přístup ke zdrojům (kompost, voda). Oceňujte zajímavé iniciativy občanů i neformálních skupin, které se samy snaží realizovat drobná adaptační opatření (drobné věcné odměny, publicita). Pořádejte motivační soutěže, oceňujte nejkrásnější předzahrádky, truhlíky či balkony, ale uspořádejte třeba i soutěže o nejlepší obrázky v mateřské či základní škole.

▼ Konkrétní způsob zapojení veřejnosti by měl být **součástí koncepce města** (příkladem může být podpora péče o zeleně ve Vancouveru, Calgary či Seattlu). V nejlepším případě by spolupráce na adaptačních řešeních měla být součástí širší vize či značky města (například podpora místní ekonomiky, potravinové produkce a ekologické stability v Rotterdamu).

Důležité je také bezplatné (nizkoprahové) poradenství města či veřejné správy ohledně vysazování soukromé zeleně a péče o ni. Příkladem může být rakouská iniciativa Gruen statt grau, která podporuje ozeleňování měst.

Ovlivnění investic, které nezajišťuje město

Velký podíl možností rozvoje města mají v rukou firmy, instituce i jednotlivci, kteří vlastní rozvojové pozemky a chtějí na nich stavět. **Podoba poloveřejných a privátních zelených ploch** se v posledních letech mění s tlakem na novou výstavbu a množství parkovacích míst, takže zeleň často nahrazují novostavby, dlažba či asfalt. Přitom právě přístřešky, garáže a zadní trakty budov se střechami s nízkým sklonem jsou vhodné k ozelenění.

Veřejná správa má omezené, ale přesto důležité nástroje regulace. Základní podmínky jsou dané **platnou legislativou**. Ta se v posledních letech mění, hlavně v oblasti hospodaření s dešťovou vodou, která by měla přednostně zasakovat na pozemku nebo mít zajištěnu vhodnou formu retence (zpomalení odtoku do kanalizace).

Mezi možnosti města, jak určovat podobu rozvoje na neveřejných plochách, patří především **územní plánování**. V územním plánu a dalších územně plánovacích dokumentech může město stanovit podmínky rozvoje. Mohou mezi ně patřit například indexy zeleně na stavebních pozemcích, ale třeba i požadavek na ozelenění plochých střech či další prostorové a funkční regulace novostaveb.

Města a obce by měly podporovat obyvatele, firmy i instituce na svém území v tom, aby chápali důležitost privátních zelených ploch pro obytnou pohodu v budovách a ve městě celkově. Zelené plochy mají zásadní význam pro chlazení města a poskytují podmínky pro hospodaření s dešťovou vodou. Podpora by měla zahrnovat vytváření nových prvků i odpovědnou péči o ně.

Restriktivní požadavky města

Města mají velkou příležitost motivovat jednotlivce, soukromé firmy, ale i další veřejné instituce k odpovědnějšímu plánování. Mohou na ně působit jak pozitivně, tak restriktivně.

Restrikce omezuje nevhodná řešení pomocí zákonných možností města – místních vyhlášek, předpisů. Dalším příkladem jsou podmínky územního plánování, které určují podobu novostaveb.

▼ Města mohou nastavit preferovanou podobu jak veřejných prostor, tak staveb na svém území – a to pro městské investice i pro další investory. Své zájmy mohou jasně deklarovat různým způsobem:

Stavební standardy – pravidla pro vznik a rekonstrukci veřejných prostor, která mohou zahrnovat i požadavky na modrozelenou infrastrukturu a další adaptační požadavky. Jako podrobně zpracovaný příklad mohou sloužit stavební standardy města Olomouc. Může se jednat o celý soubor směrnic – hospodaření s dešťovou vodou, veřejné prostory, podmínky pro výsadbu.

Podobně by města měla mít stanoveny standardy na rekonstrukce veřejných budov, které budou obsahovat i adaptační prvky (stínění, úspory vody, zelené či světlé střechy, hospodaření s šedou vodou).

Indexy zeleně – nastavují poměr pro plochy zastavěné a nezastavěné podle propustnosti a kvality zeleně (rostlý terén, zeleň na konstrukci, intenzivní a extenzivní zelené střechy). Mezi první města, která je dlouhodobě uplatňují, patří Helsinky.

Plánovací smlouvy – dopředu právně nastavené podmínky sjednané soukromým investorem (developerem) a městem pro konkrétní rozvojové území. Nejčastěji se týkají kvality nových veřejných prostor v rozvojových plochách, ale i investic do veřejné vybavenosti.

Pozitivní nástroje – motivace

Mezi základní možnosti motivace patří **inspirace vlastními realizacemi**. Aby si z nich ostatní mohli odnést praktické nápady i chuť se vydat podobným směrem, je potřeba dát o vlastních modrozelených řešeních vědět. Tyto pozitivní příklady je dobré shrnout v **manual dobré praxe**, který představí i postup, jak řešení dosáhnout.

Mnoho požadavků zatím nemá dostatečnou legislativní vymahatelnost, proto se o nich příliš nemluví a nejsou dost známy jejich přínosy. I když je řada adaptačních řešení u soukromníků právně nevymahatelná, neznamená to, že město nemůže udělat nic. Například při záměru stavby může město budoucího stavebníka informovat formou **doporučení**. Pokud srozumitelně vysvětlí přínosy jednotlivých řešení, stavebník může při plánování alespoň některá řešení zvážit a použít.

Další formu podpory představuje **poradenství**. Soukromí majitelé nebo developéři v mnoha případech chápou klimatické limity plánování a rozvoje ve městech, mezi něž patří problém tepelného ostrova, sucho či ohrožení přívalovými srážkami. Často jim však chybí ucelený pohled na řešení těchto problémů a většinou i znalosti, jak si s nimi prakticky poradit.

Snad nejvýraznější motivační nástroj představují **dotace**. Tato forma finanční podpory slouží k rozšíření dotovaného řešení na co nejvíce realizací (tedy podle výše dotační částky) a ovlivnit i nemovitosti, které nejsou v majetku města. Dotace také umožní dané téma zviditelnit. Investice z veřejných peněz tak prezentuje celospolečenský přínos daného řešení.

Některá řešení mají **dotační podporu na celostátní úrovni** a právě poradenstvím při podávání žádostí si město může zajistit, aby se co nejvíce dotovaných řešení (a tedy i dotačních peněz) realizovalo přímo na jeho území.

V některých případech považují představitelé města přínosy za tak podstatné, že se je rozhodnou podpořit prostřednictvím **dotační podpory města**. Mezi nejčastější příklady takto podporovaných opatření patří zelené střechy či využití dešťové vody.

Dalším krokem je zvýšení **povědomí mezi městskými organizacemi**, které zajišťují správu a rekonstrukce konkrétních částí města, především sítě technické infrastruktury a veřejných prostor. V některých městech jsou to akciové společnosti, jinde příspěvkové organizace města. Tyto organizace určují zadání pro projektanty a přebírají dokumentaci, podle které se pak realizují úpravy veřejných ploch. Různé složky veřejné správy se podílejí na koordinaci přípravy věcně i časově.

Městské organizace a spolupracující firmy se také podílejí **na pravidelné správě a údržbě ploch**, které ovlivňují modrozelenou infrastrukturu. Zdánlivé drobnosti jako péče o travnaté plochy, solení v zimě či drobné opravy tak určují celkovou podobu města či obce.



Brněnská dotace Vnitroblok! podpořila obnovu tohoto zeleného prostoru mezi bytovými domy na ulici Dobrovského, aby sloužil obyvatelům. Zdroj: Příprav Brno



Střecha panelového domu v brněnských Bohunicích byla podpořena dotací Zeleně střechám. Zdroj: GREENTOP, s. r. o.

Na co nezapomenout?

Správa města či obce hraje významnou a nezastupitelnou roli při snižování efektu tepelného ostrova. Pokud chceme usilovat o to, aby město bylo obyvatelné, příjemné pro místní lidi a odolné vůči klimatickým rizikům, je potřeba:

- jednoznačně se rozhodnout pro adaptační plánování, umožňující předejít klimatickým rizikům (tepelný ostrov, nedostatek vody, poškození přívalovými dešti...)
- zajistit co nejširší podporu jak úřadu, tak mezi veřejností
- v rámci úřadu najít propojení mezi všemi odbory a odděleními, kterých se adaptace týkají (investiční, rozvoj, územní plánování, odbor stavební, odbor správy majetku, péče o zeleň, životního prostředí)
- nastavit na úřadě odpovědnost za uplatňování adaptačních řešení – ustanovit například garanta adaptačních řešení, který bude mít adaptace v průběhu celého projektu na starosti
- sledovat projekty od záměru po realizaci, aby adaptační prvky v procesu přípravy projektu „nevypadly“
- podporovat průběžné adaptační vzdělávání uvnitř úřadu a městských firem
- srozumitelně vysvětlovat důležitost adaptačních řešení veřejnosti
- začít hned realizovat drobná řešení, která jsou nenákladná nebo nevyžadují vícenáklady, a iniciovat velké projekty náročné na čas, finance a přípravu
- nastavit údržbu tak, aby zahrnovala adaptační směřování (například péči o stromy, opravy chodníků a komunikací se zasakováním vody, snížený počet sečí trávy...)
- srozumitelně komunikovat přínosy pro obyvatele, a tak inspirovat k rozšíření adaptačních řešení pro všechny investice ve městě

Projekt LIFE Tree Check získal
finanční podporu Evropské unie
z programu LIFE.



Publikace byla vytvořena s přispěním Ministerstva pro životní prostředí ČR.
Poskytovatel dotace není zodpovědný za uvedená sdělení.

podpořeno díky

Ministerstvo životního prostředí

koordinátor

 **nadace
partnerství**
| LIDÉ A PŘÍRODA