



WORLD FROM SPACE

SOUHRNNÁ ZPRÁVA

DOPADY KLIMATICKÝCH ZMĚN VE MĚSTĚ SLAVKOV U BRNA

ZPRACOVÁNÍ STRATEGICKÝCH DOKUMENTŮ
PRO MĚSTO SLAVKOV U BRNA, ZÁŘÍ 2019



WORLD FROM SPACE

Pro Město Slavkov u Brna zpracoval World from Space s.r.o.

Datum odevzdání: 30. 9. 2019

Editor: Jan Labohý

Autoři: Simona Bočková, Roman Bohovic, Matúš Hrnčiar, Jan Chytrý,
Mikuláš Muroň, Tomáš Purket, Martin Vokřál.

Projekt je financován z prostředků
Evropského sociálního fondu
prostřednictvím Operačního programu
Zaměstnanost a státního rozpočtu ČR.



Evropská unie
Evropský sociální fond
Operační program Zaměstnanost

Název projektu: Zpracování strategických dokumentů pro město Slavkov u Brna
Registrační číslo projektu: CZ.03.4.74/0.0/0.0/16_058/0007368

PODROBNĚJŠÍ **OBSAH SPOLUPRÁCE**

Studie si klade za cíl posoudit odolnost Slavkova vůči sílící změně klimatu.

Nejedná se o studii komplexní, věnuje se specifickému výseku problematiky - souvislosti dopadů sucha na městskou zeleň, vývoje vlhkosti povrchu a tepelných ostrovů města na základě analýzy satelitních dat.

V rámci studie došlo k prvotní analýze satelitních dat z let 2016 - 2019. Pro posouzení tepelného ostrova byla časová čada prodloužena až do roku 2013.

Po první fázi následoval terénní průzkum, který proběhl dne 4. 9. 2019. Na základě něj došlo k rozšíření množství sledovaných souvislostí a k definici zájmových území. Výsledky následné analýzy byly prezentovány zástupcům města 23. 9. 2019, kdy zároveň došlo k druhému terénnímu průzkumu. Vstupy a podněty z prezentace umožnily zpracování dodatečných analýz a kompletaci předkládané studie.

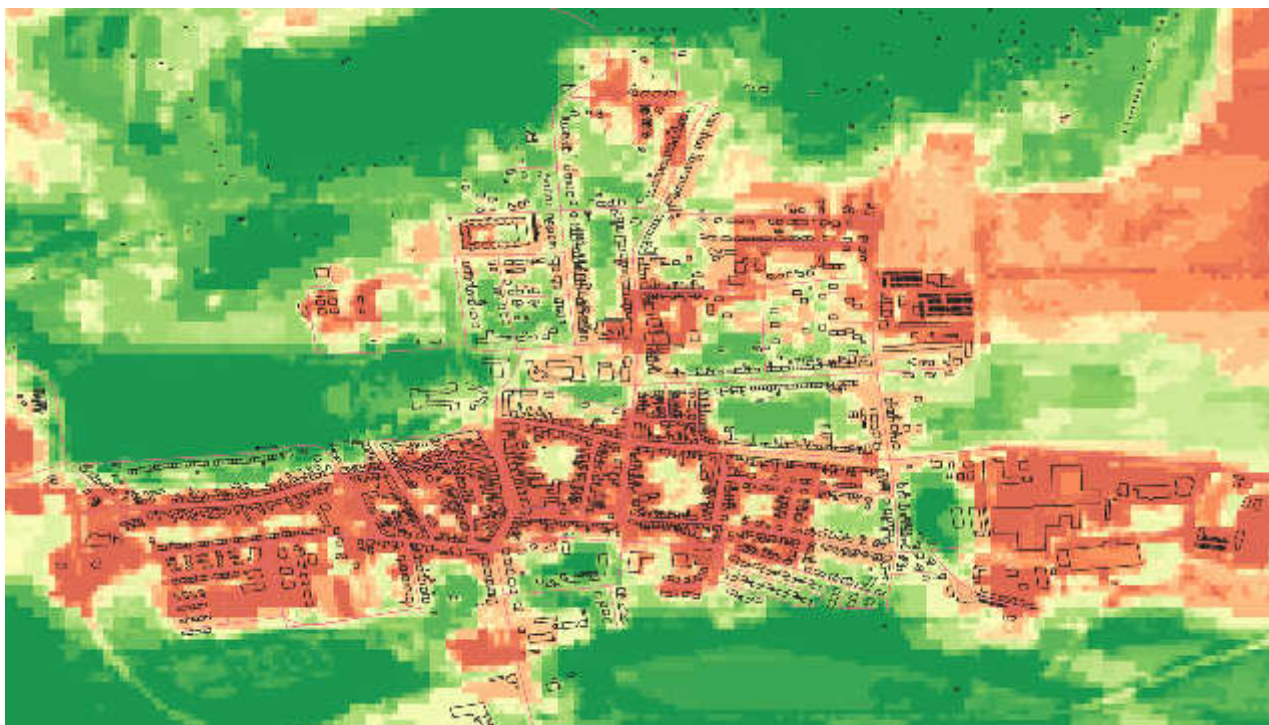
Součástí studie je také bohatá mapová příloha, zdrojová data s možností integrace do GIS serveru města a interaktivní webová aplikace na adrese: <http://slavkov.worldfromspace.cz/>



OBSAH ANALÝZY

- analýza stavu sucha ve městě
- dopady sucha na městskou zeleň
- analýza tepelných ostrovů a vlhkosti povrchu půdy
- doporučené nástroje
- možnosti adaptačním opatření

STUDIE A JEJÍ HLAVNÍ ZJIŠTĚNÍ



45 %

budov ve městě je do
budoucnosti ohroženo
přehříváním

1 : 2

třetina budov má ve svém
okolí nedostatek zeleně, dvě
třetiny budov mají dostatek

STROMY

jsou nejefektivnější ve
snižování teploty a zadržování
vlhkosti ve Slavkově

O 10 °C

jsou při vlně veder chladnější
přírodní území oproti
průmyslovým oblastem

Slavkov má velký potenciál stát se městem s dostatečným množstvím zeleně a příjemným mikroklimatem. Nárůst teploty, extrémní výkyvy počasí a sucho však představují výzvu, na kterou je nutné koncepčně reagovat.

Hlavními tepelnými ostrovy města jsou průmyslové zóny na východě a jihu města, a k dopadům letních vln veder přispívají i přehřívající se sklizená pole.

Páteří ochlazovací území je tvořeno městskou oborou, zahrádkářskou kolonií, zámeckým parkem, mokřadem a rybníkem. Je třeba je dále doplnit na severovýchodě území. Nejodolnějším územím vůči suchu je městský mokřad.

Pro udržení příjemného mikroklimatu ve městě je potřeba zachovat a rozšiřovat systémy uliční zeleně. Stromy, které by měly zajistit dodatečné ochlazování města v roce 2040, je třeba koncepčně vysázet nejpozději do roku 2025.

CO S SEBOU PŘINÁŠÍ ZMĚNA KLIMATU

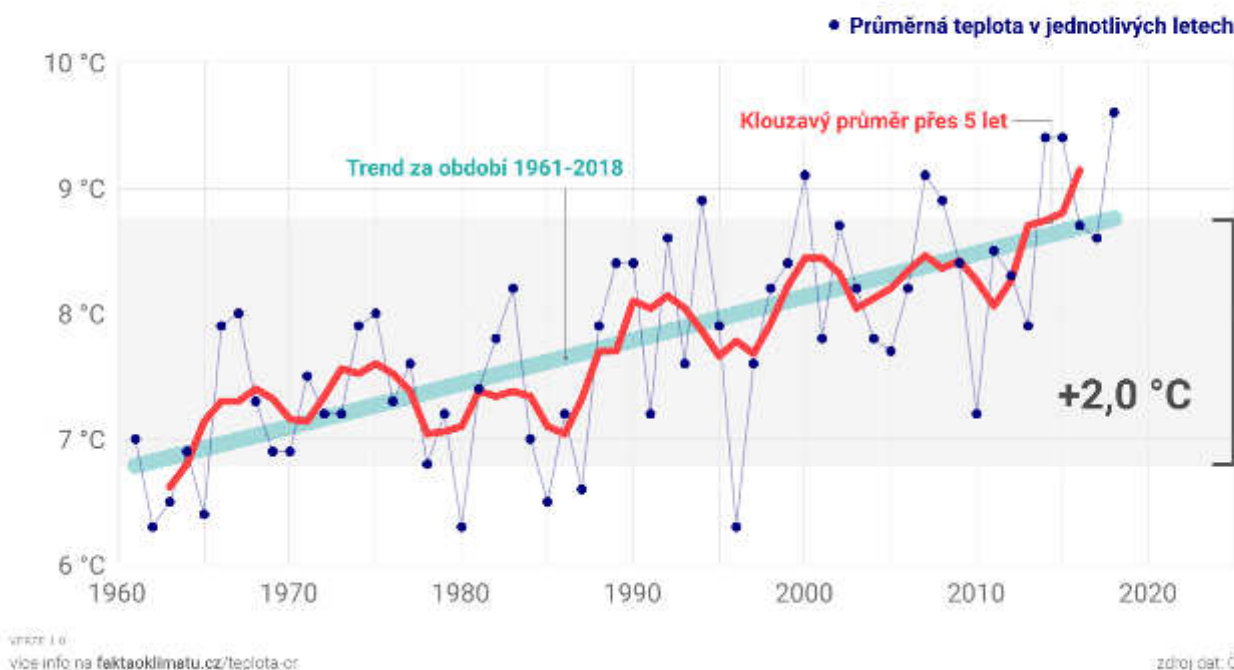
Měnící se klima přináší již v současné době nové výzvy pro kvalitu života a životního prostředí. V České republice za posledních 60 let vzrostla průměrná teplota o 2 °C, během příštích 20 let velmi pravděpodobně stoupne o další 1 °C. Hlavní problém spojený s měnícím se klimatem představují rychle rostoucí extrémní výkyvy počasí, na které není městská infrastruktura dlouhodobě připravena.

Většina Čechů si uvědomuje probíhající změnu klimatu a uznává, že se jedná o následek lidské činnosti. Veřejnost si změnu spojuje s probíhajícím nárůstem hrozeb, jako jsou povodně, sucho, vlny vedra a vymírání druhů. Současně ale panuje i povědomí o souvislostech změny klimatu s přílivem uprchlíků, nárůstem terorismu a příchodem nových druhů nemocí. Změnu klimatu tedy považuje za závažnou

většina české veřejnosti. Řešení změny klimatu očekávají Češi především od firem a politiků. Podporují přitom různá opatření na omezení emisí skleníkových plynů. V oblasti adaptačních opatření vnímají jako hlavní problémy zajišťování zásob pitné vody a zadržování vody v krajině. Vlastnímu odpovědnému chování ale většina Čechů nepřikládá větší důležitost.

PRŮMĚRNÁ ROČNÍ TEPLOTA V ČR

Teplota se od 1961 zvýšila o 2,0 °C



JAKÉ JSOU OČEKÁVANÉ ZMĚNY

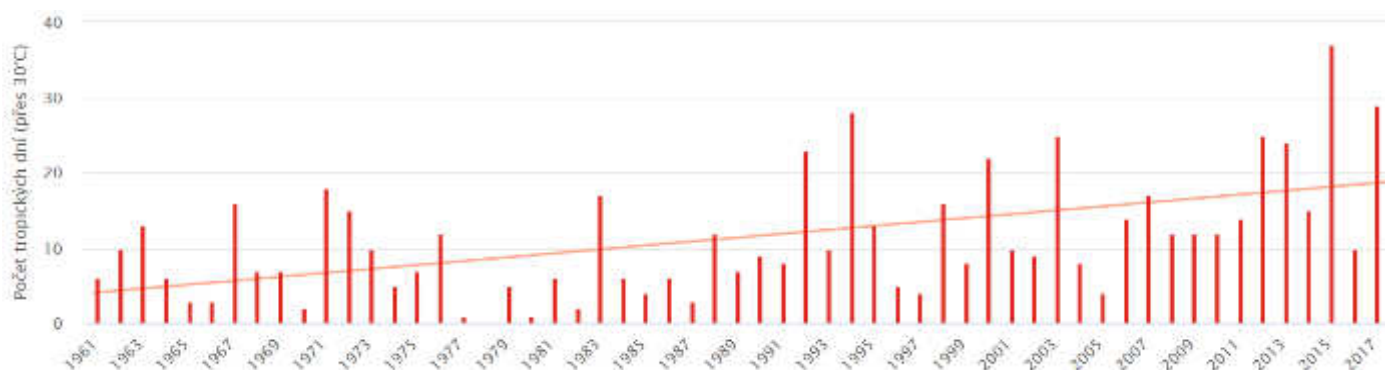
Celkové množství srážek by mělo na jižní Moravě zůstat více méně stabilní, popřípadě lehce růst. Očekává se ale změna v rozložení v rámci roku. Zatímco vzroste množství zimních, jarních a podzimních srážek, letní srážky budou ubývat. Vzhledem tomu, že dojde pouze k malému nebo žádnému nárůstu srážek a zároveň k výraznému oteplení, zvýší se výpar z krajiny. Tím se bude zvyšovat deficit vody a vláh, což povede k delším a intenzivnějším obdobím sucha. Zároveň pravděpodobně přibude dní se silnými srážkami (10 - 50 mm), které zvyšují možnost bleskových povodní. Zejména pokud se intenzivní srážky objeví v kombinaci s vyschlým povrchem.

V návaznosti na růst průměrné teploty se očekává také nárůst počtu tropických dnů. Jedná se o dny, kdy teplota přesáhne 30°C. Do roku 2040 se očekává jejich nárůst minimálně o čtvrtinu, dvojnásobné množství oproti dnešku by mělo být běžné do konce století. V současné době dosahuje průměr 20 tropických dnů ročně, např. v roce 2018 jich ale bylo 38.

V posledních letech dochází v Evropě k dramatickému poklesu rychlosti větru (tzv. wind stilling). Ačkoliv klimatické modely do budoucna nepředvídají výrazné změny, očekává se, že bude docházet k mírnému poklesu rychlosti větru v letních měsících a v zimě, na jaře a na podzim hodnoty nepatrně porostou. To bude mít další negativní vliv na letní přehřívání měst.

HLAVNÍ HROZBY PRO SLAVKOV

- Sucho
- Přehřívání města
- Bleskové povodně



Od roku 1961 bylo na nejbližší meteorologické stanici (Brno Tuřany) zaznamenáno 664 tropických dnů.
Data: ČHMÚ, vizualizace: iRozhlas.cz

ROZLOŽENÍ SLAVKOVSKÉ ZELENĚ

Slavkov má velký potenciál stát se městem s dostatečným množstvím zeleně. Pro město je typická vysoká koncentrace zeleně ve vnitroblocích a častá uliční zeleň. Ta je však umístěna nerovnoměrně a v posledních letech dochází k jejímu částečnému úbytku. Nejdůležitějšími místy jsou z hlediska zeleně kromě obory a zámeckého parku také zahrádkářská kolonie na severu města a golfový resort.

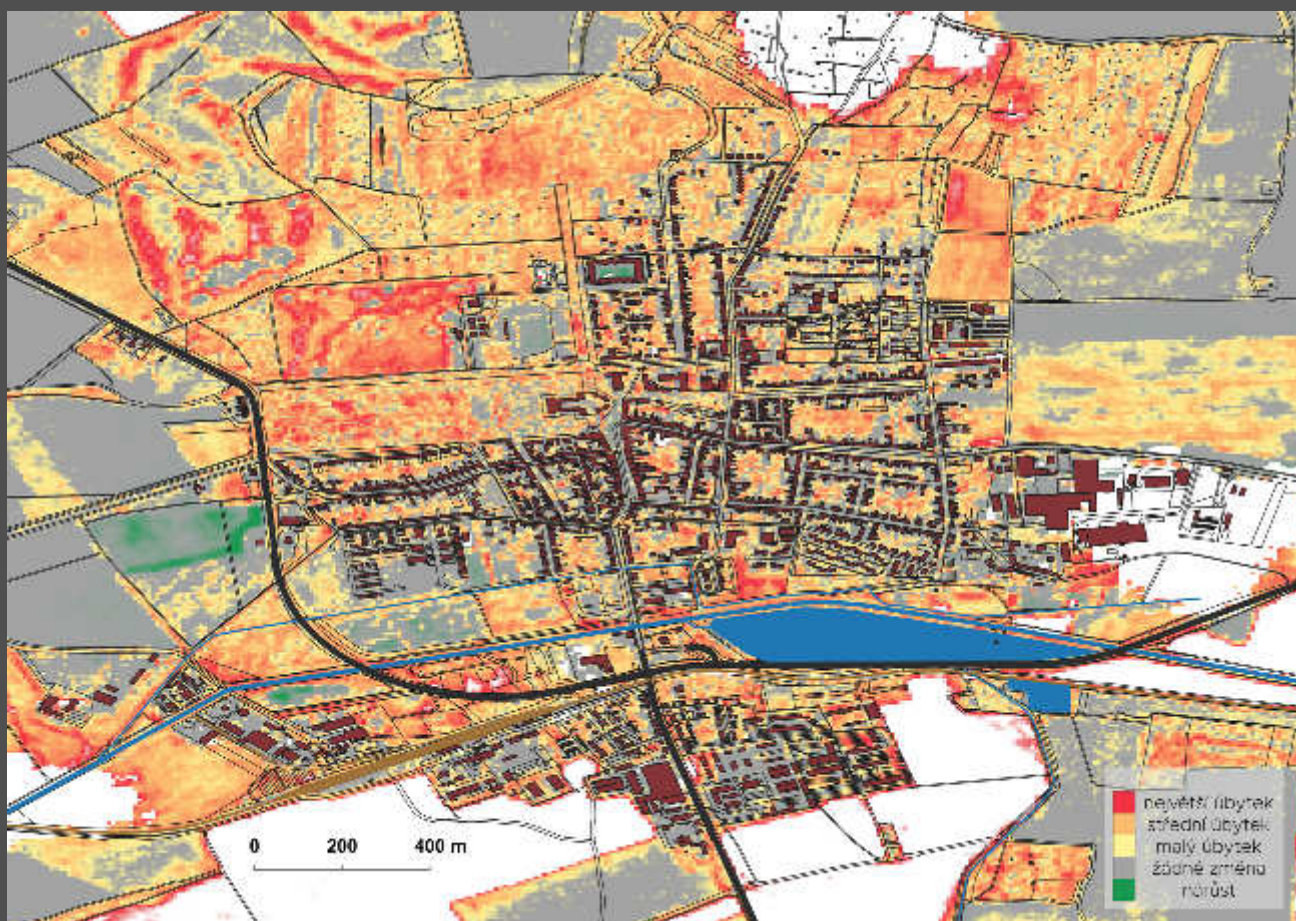
Druhým důležitým indikátorem v rámci zeleně je po jejím množství také index listové plochy. Listová plocha pomáhá ve městě snižovat hlučnost, koncentraci přízemního ozonu, polétavého prachu a dalších škodlivin. Z tohoto hlediska jsou pro město nejdůležitější oblasti městské obory a zámeckého parku, plantáž s rychle rostoucími dřevinami na západě a v jarním období také plodiny na polích.

Zajímavou plochou je solární elektrárna na jih od nového mokřadu. Ačkoliv by se mohlo zdát, že se jedná o území bez zeleně, travník zabírá významný podíl plochy. Potenciál ukázat přínosy adaptačních opatření má také stavba nové haly LIKO-S se zelenou střechou. Bohužel v rámci sledovaného období se opatření nestihla projevit, lze očekávat, že dopad bude satelitně měřitelný v roce 2020.



Průměrná vegetace ve Slavkově, 2019

DOPADY NA ZELEŇ V **OBDOBÍ SUCHA**



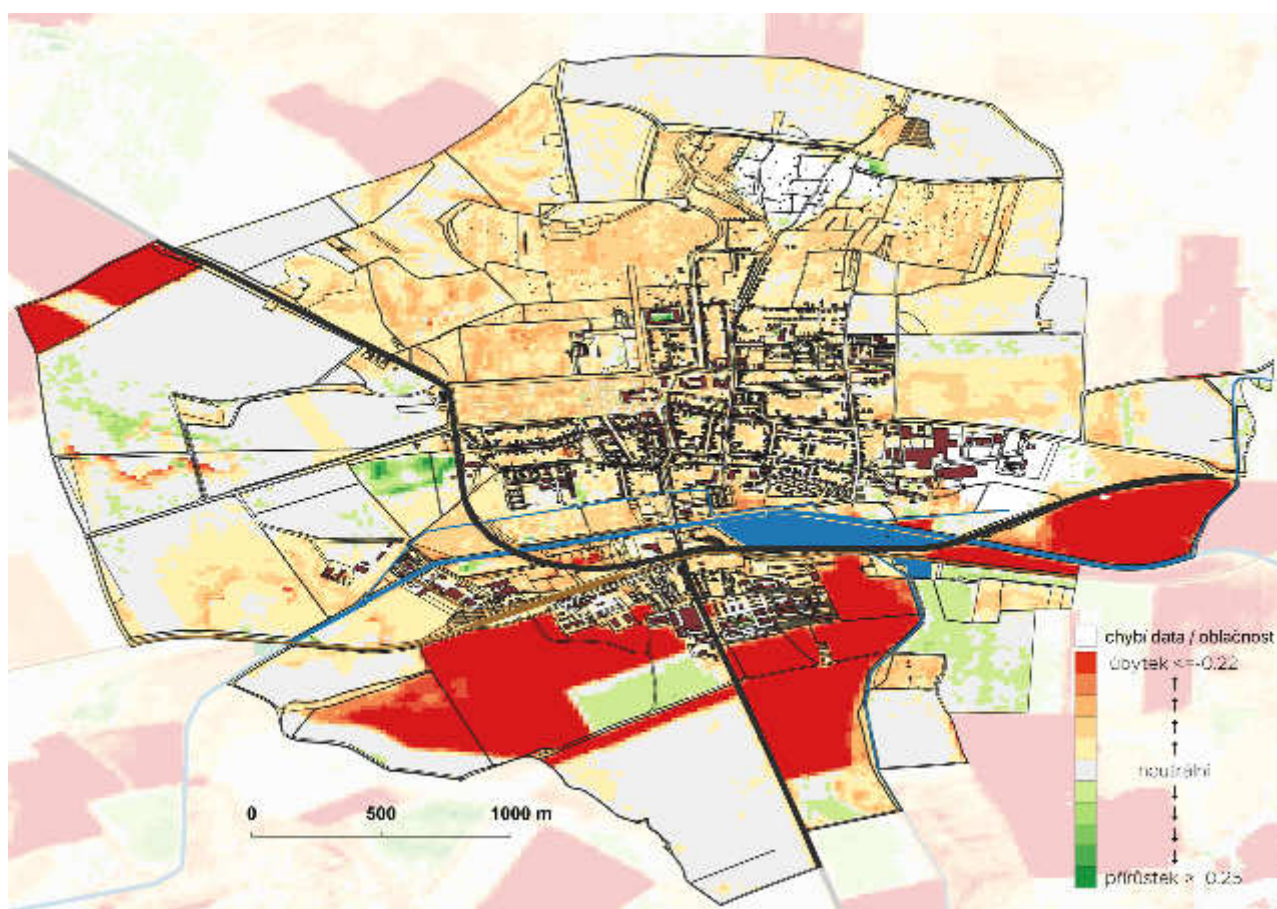
Mapa dopadů sucha na vegetaci, 2018

Odolnost zeleně vůči suchu byla posuzována na příkladu roku 2018, který byl v rámci sledovaného období jednoznačně nejsušší. V rámci odolnosti vůči suchu je nejstabilnější území okolí nových mokřadů, které díky své přirozené skladbě a vysoké vlhkosti dobře odolává vyšším teplotám i nedostatku srážek. Další nejvíce odolnou kategorií jsou vzrostlé stromy. Za nejméně odolné lze označit travnaté plochy.

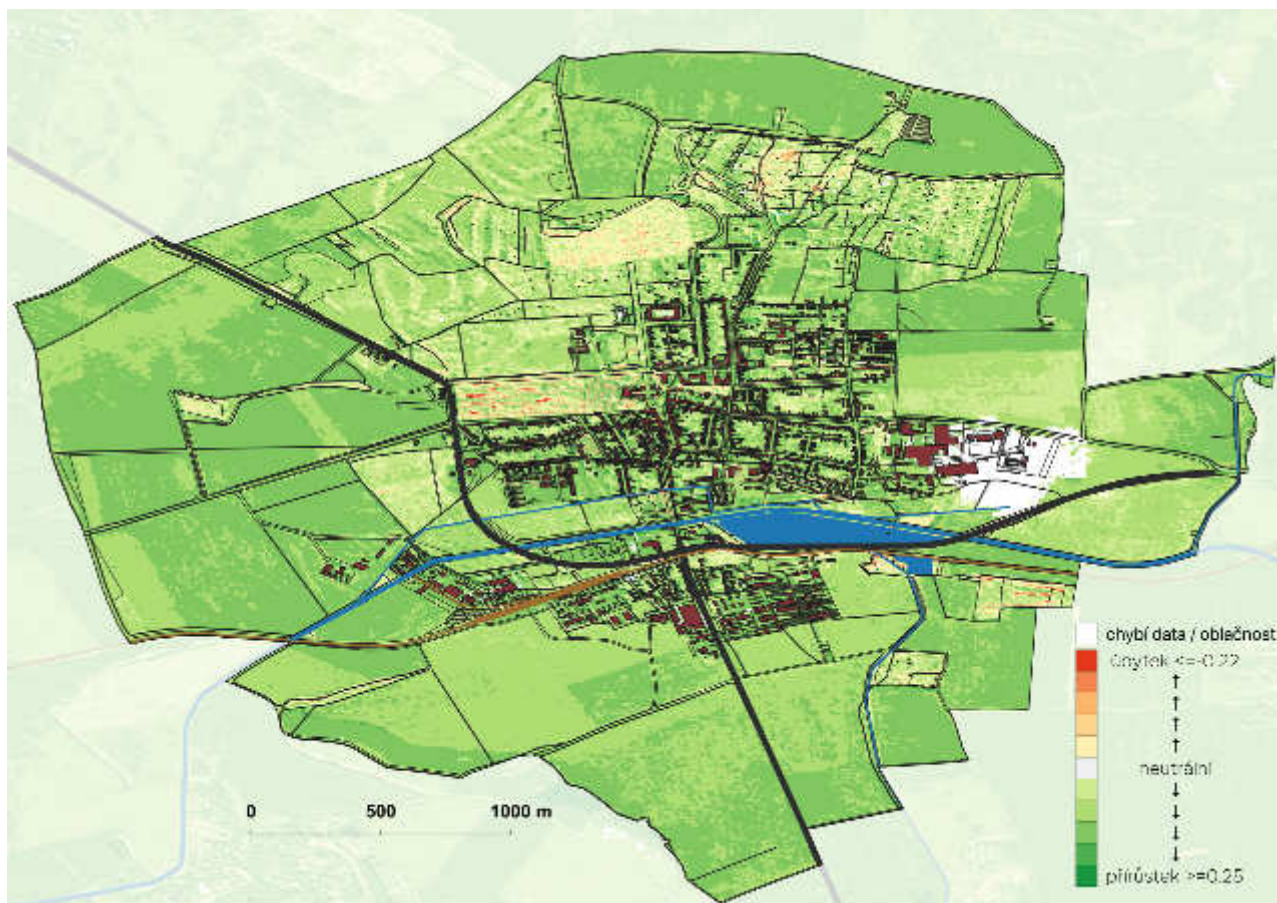
To je dobře vidět na příkladu zámeckého parku, ve kterém travnaté plochy přes léto vysychají, zatímco vzrostlé stromy suchu odolávají více. V rámci města nejvíce vysychají nezavlažované části golfového hřiště, jedná se však zároveň o plochy, které jsou schopné se po dešti velmi rychle regenerovat. Z hlediska významu pro mikroklima města je tak zámecký park mnohem důležitější, než golfové hřiště.

Na následující straně najdete mapu vysychajících míst. Všimněte si, jak negativní dopad má na zadržování vlhkosti sklizeň. Pole s vegetací vlhkost zadržuje, holé pole tuto schopnost ztrácí a velmi rychle vysychá. Druhá mapa zobrazuje dopady sucha na stromy. V červených místech můžeme pozorovat předčasné žloutnutí listů. V zámeckém parku se jedná o kombinaci dopadů sucha a škůdce klíněnky jírovcové.

DOPADY KLIMATICKÝCH ZMĚN SLAVKOV U BRNA



Mapa úbytku vlhkosti během sucha, 2018



Mapa předčasného žloutnutí listů, 2018

JAK SE VYVÝJÍ ZÁMECKÝ PARK

Na grafu ve spodní části strany vidíte vývoj vegetace v území zámeckého parku v letech 2016-2019. Park byl pro účely analýzy rozdělen na dvě části - hlavní a horní (viz mapa).

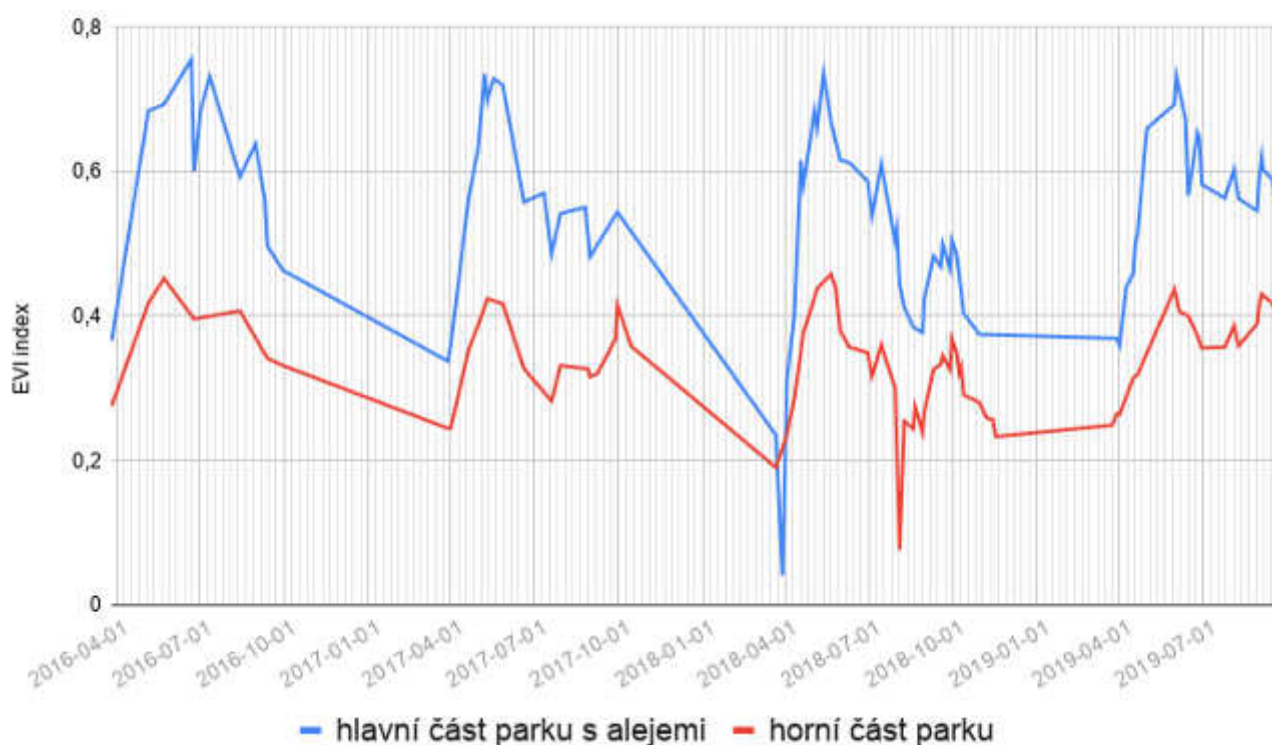
Ze satelitního pozorování vyplývá, že park je dlouhodobě stabilní a nedochází v něm v posledních letech k zásadním změnám (rychlé usychání nebo rychlý rozvoj). Z tohoto hlediska tedy má smysl dále investovat do údržby a rozvoje stávajících stromů i v případě vyšších nákladů. Dlouhodobým problémem je, jako na jiných místech v ČR, klíněnka jírovcová.



Z grafu jsou patrné vegetační odezvy na letní sucha v jednotlivých letech. Z nich se vymyká zejména rok 2018, kde je seschnutí v srpnu skutečně intenzivní, index propadl o 25% více než v jiných letech.

Je však patrné, že se park dokázal vzpamatovat, neboť v roce 2019 byl vegetační vrchol na stejné úrovni jako v předchozích letech. Zároveň je patrné, že hlavní část parku je vůči horní odolnější proti suchu.

Vývoj vegetace v zámeckém parku



JAK SLAVKOV ZADRŽUJE VLHKOST

Pro odolnost města v období delšího sucha jsou klíčové oblasti schopné dlouhodobě zadržovat vlhkost. V mapě vidíte průměrnou vlhkost území za období 2016 - 2019.

V rámci analýzy vychází jako nejdůležitější místa městská obora, zámecký park, okolí říčky Litavy a rybníku.

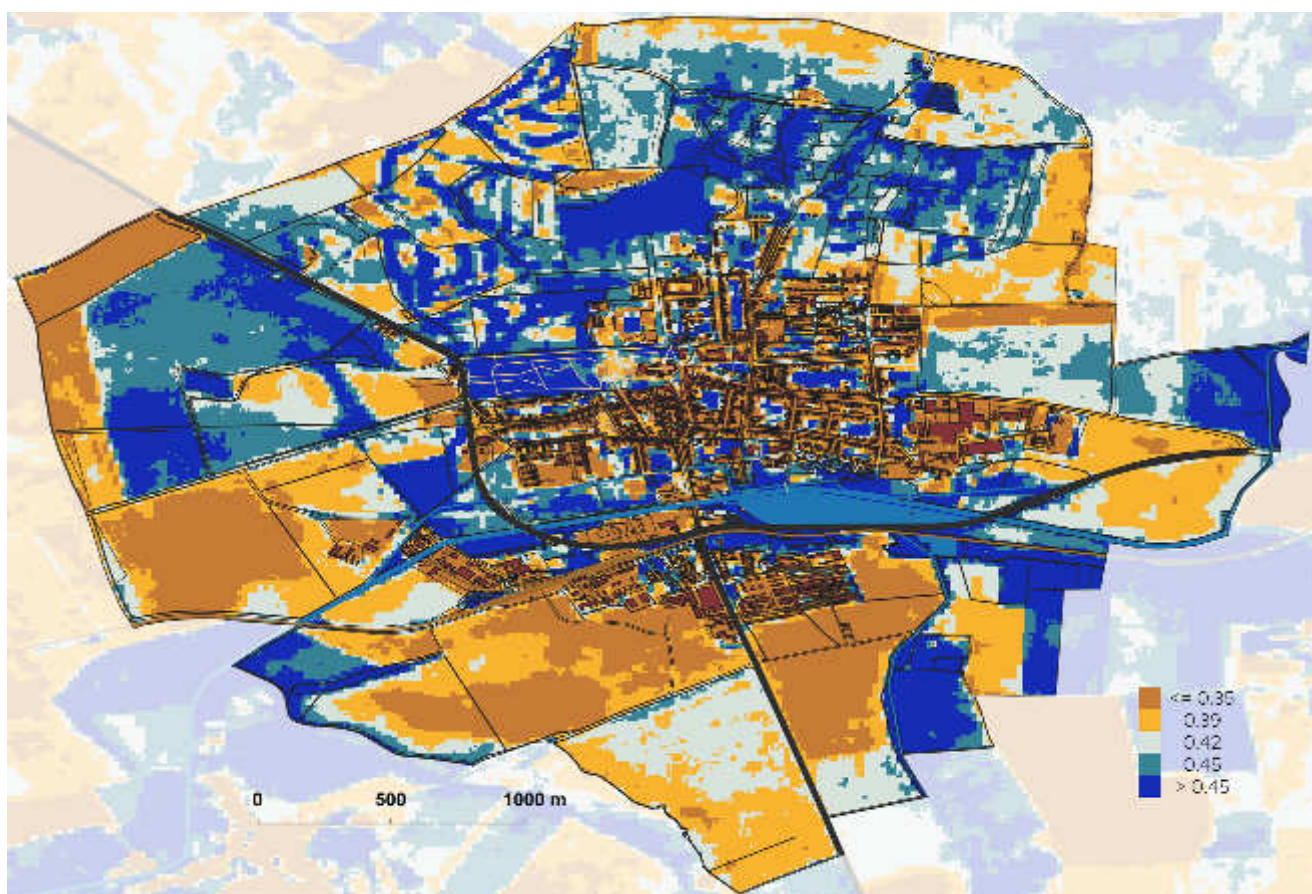
Specifickou oblastí jsou v tomto kontextu golfové hřiště a zahrádkářské kolonie, kde je dlouhodobě vysoká vlhkost pravděpodobně způsobena zavlažováním.

Za nejsušší oblasti lze naopak považovat místa s vyšší mírou zastavěnosti. K nim patří průmyslová zóna na východě

města, Palackého náměstí a průmyslová zóna okolo ulice Československé armády.

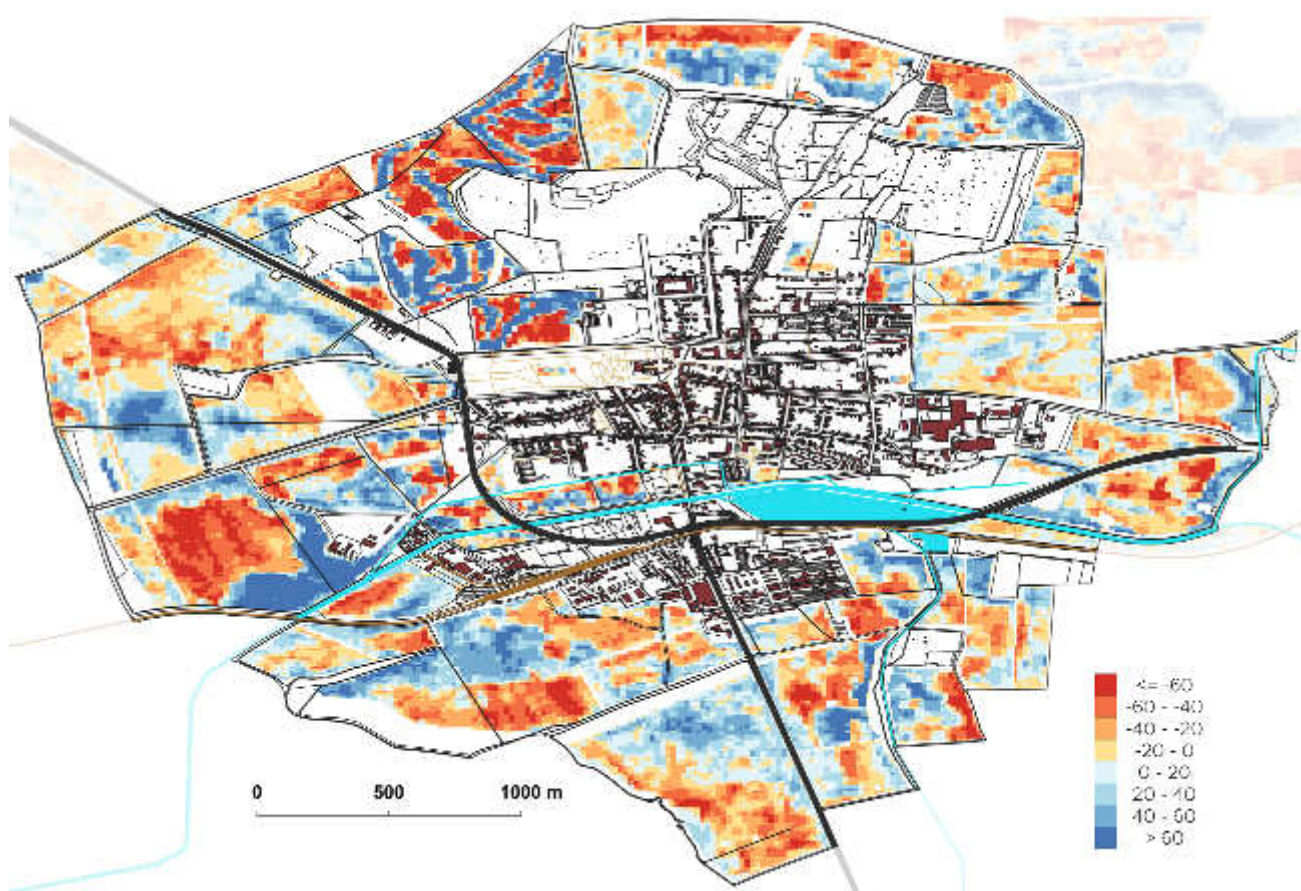
VÝSTUPY

- Vlhkost ve městě je zásadně závislá na množství vegetace, které ji zadržuje
- Nejstabilněji vlhkým územím jsou místa s vysokým počtem stromů
- Vysoké vlhkosti dosahují i pravidelně zavlažovaná území



Mapa průměrné vlhkosti území 2016- 2019

NA VLHKOSTI ZALOŽENÁ **ZÓNACE ÚZEMÍ**



Mapa zonace území na základě vlhkosti 2016-2019

V předchozí kapitole o vlhkosti jsme porovnávali jednotlivá území mezi sebou na základě dlouhodobého průměru vlhkosti. Na této straně naleznete mapu relativní vlhkosti v rámci vymezených bloků území.

Jedná se o nový druh podkladu, který je možné využít při plánování a realizaci nových opatření v krajině. Modré zóny znázorňují místa v rámci bloku dlouhodobě vlhčí, červené zóny místa dlouhodobě sušší.

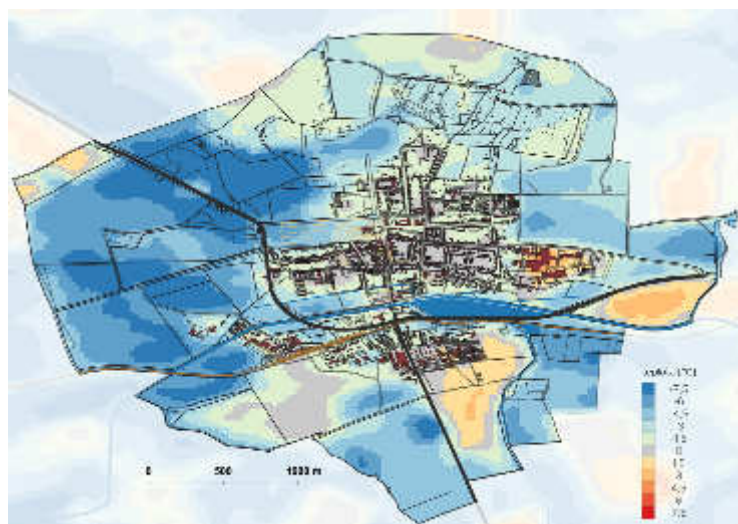
Mapa najde své využití např. při plánování výsadby nových stromů, realizaci územních systémů ekologické stability nebo vytipovávání území pro realizaci nových mokřadů. Výběr vlhčích oblastí by měl zvýšit úspěšnost opatření.

JAKÁ JE TEPLOTA ÚZEMÍ

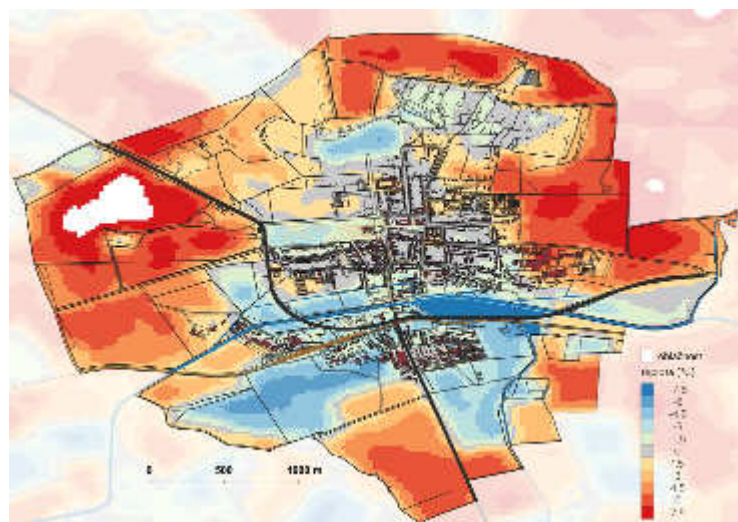
V rámci analýzy vystupuje ve městě několik přehřívajících se oblastí. Nejvýznamnější z nich je průmyslová zóna na východě města. V období vln veder je zde teplota až o 10°C vyšší než v zámeckém parku. Od obytné zóny na západě je

naštěstí oddělena izolační zelení, která omezuje další přehřívání území. Druhým ohroženým územím je prostor mezi Kolářkovým a Palackého náměstím. Třetí nejohroženější oblastí je průmyslová zóna kolem ulice

Československé armády. V rámci rozvoje dochází v poslední době k výstavbě nových domů s plochou střechou (Jiráskova, Slunečná, atd.). Ty se dle analýzy přehřívají více než starší zástavba.



Srovnání teploty území s teplotou na náměstí. 31. 5. 2018



Srovnání teploty území s teplotou na náměstí. 12. 8. 2018

Pátevní ochlazovací území je tvořeno městskou oborou, zahrádkářskou kolonií, zámeckým parkem, novým mokřadem a rybníkem. Tato území jsou v průměru o 4°C chladnější než městská zástavba. Jejich funkce je nejdůležitější zejména v letním období. Podobně intenzivní ochlazovací území by bylo vhodné zřídit na východě města, zejména v případě plánované výstavby v severovýchodní části ulice Bučovická.

Zajímavou roli hrají pole v okolí Slavkova. Zatímco od jara až do období sklizně fungují jako silně ochlazující prvek, po zbytek roku své okolí silně zahřívají a v některých situacích přímo oteplují město. Vzhledem k výskytu vln veder v průběhu letních měsíců tak mají převažující negativní vliv na teplotu území.

SLAVKOV A JEHO TEPELNÝ OSTROV

Za městský tepelný ostrov označujeme místa ve městě, které dlouhodobě vykazují znatelně vyšší teplotu než okolí.

Vzhledem ke stoupajícímu počtu tropických dní a tropických nocí lze očekávat významné posílení efektu městského tepelného ostrova. Území, která se přehřívají již dnes, jsou tak do budoucna velmi riziková.

VÝSTUPY

- Hlavními tepelnými ostrovy jsou průmyslové zóny na východě a jihu města
- Přírodní území jsou při vlně veder o více než 10°C chladnější než tepelné ostrovy
- K dopadům letních vln veder přispívají i přehřívající se sklizená pole



SROVNÁNÍ RŮZNÝCH TYPŮ ZÁSTAVBA A ZELEŇ

V rámci studie jsme srovnali množství zeleně u několika typických druhů nové i starší zástavby.

Z posuzovaných typů mají nejvíce zeleně řadové domy se zahradami na ulici Kounicova. Velmi dobře je na tom také nová zástavba v komplexu Kaunicův Dvůr. A to i přesto, že se jedná o čerstvě dokončený projekt, který byl ještě v průběhu zkoumaného období ve výstavbě. To ukazuje i velmi nízká vegetační křivka v letech 2017-2018. Vysoké hodnoty z roku 2016 naznačují, že před výstavbou bylo místo zřejmě zarostlé hustou vegetací. Vysoké hodnoty z letošního roku

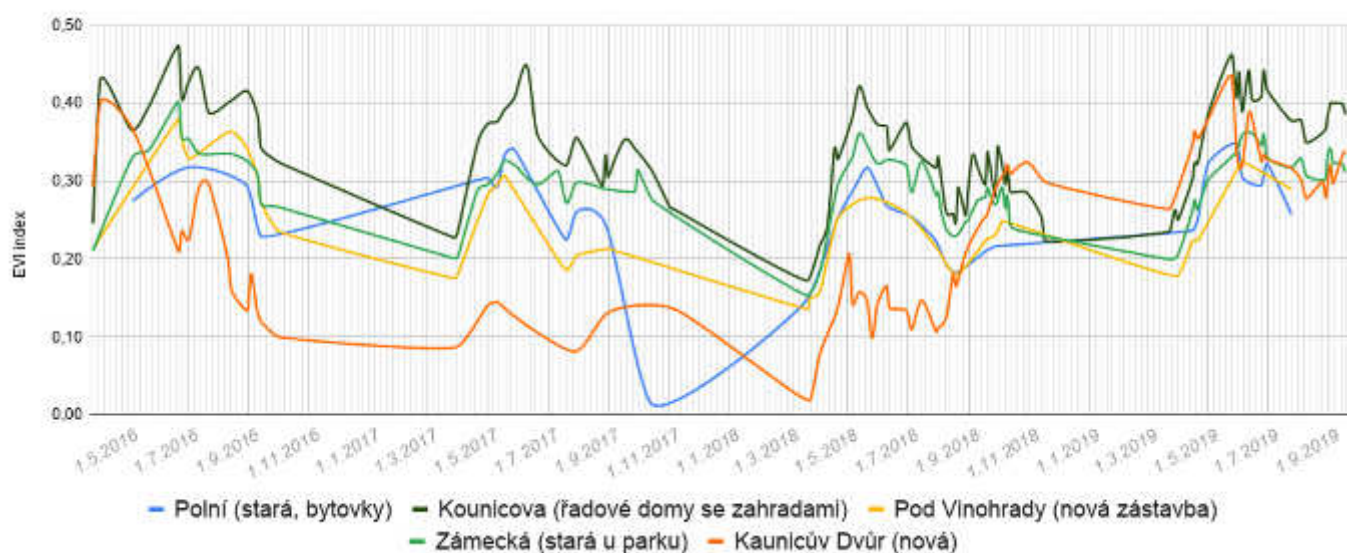


naznačují, že je zde zeleň intenzivně zavlažovaná. Zhruba o 20 % méně zeleně než u Kaunicova dvoru je v nové výstavbě na ulici Pod Vinohrady. Ta je v množství srovnatelná se starou bytovou zástavbou v ulici Polní. U zástavby v ulici Zámecká je vidět větší odolnost vegetace

vůči suchu - vegetační křivka v letních měsících klesá méně prudce než u ostatních území.

Při plánování nové zástavby v rámci rozvoje města je možné využít stanovení povinného minimálního množství zeleně a kontroly situace pomocí satelitního monitoringu.

Zástavba (EVI index)





Nejefektivnějším opatřením na omezování městského tepelného ostrovu je intenzivní zeleň. Ta nejlépe funguje v kombinaci více pater - např. trávníku, keřů a stromů dohromady. Při kácení vzrostlých stromů tak dochází k oteplení území. A to i v případě, že je na místo vysazen nový strom. Při plánování změn v uliční zeleni je třeba brát v potaz, že nově vysazený strom začne prostředí významně ovlivňovat až zhruba po 10 letech a jeho efekt dosahuje maximálně 90 m. Pro udržení příjemného mikroklimatu ve městě je tedy třeba zachovat a rozšiřovat systémy uliční zeleně. Ačkoliv se horizont roku 2040 může zdát jako vzdálený, z hlediska životního cyklu stromu je poměrně blízko. Stromy, které by měly zajistit dodatečné ochlazování města v roce 2040 je třeba koncepčně vysázet nejpozději do roku 2025.

BUDOVY, KTERÉ OHROŽUJE TEPELNÝ OSTROV

55%

45%

U každé budovy ve Slavkově jsme porovnali míru jejího ohrožení tepelným ostrovem města. Odstíny červené barvy označují místa, která se již dnes přehřívají. Žlutá barva zobrazuje ohrožené budovy a odstíny modré barvy odolné budovy.

Dobrou zprávou je, že jen 5 % budov se již dnes významně přehřívá. Další 40 % je ale

přehříváním ohroženo a vzhledem k probíhající změně klimatu je do budoucna v jejich okolí potřeba realizovat dodatečná opatření. Ta by měla být primárně realizována v oblasti Palackého náměstí - Kolářskovo náměstí.

Zhruba 8 % budov má v rámci Slavkova vysokou odolnost proti přehřívání, nejlépe je na tom ulice Zámecká.



KTERÉ BUDOVY MAJÍ (NE)DOSTATEK ZELENĚ

U každé budovy ve Slavkově jsme porovnali množství zeleně v jejím bezprostředním okolí s hodnotami doporučovými na základě vědeckých studií.

Dvě třetiny budov ve městě dosahují doporučených hodnot, jedna třetina má zeleně nedostatek. Kriticky nízké množství zeleně je jen na několika místech.

Jednou z oblastí s nejvíce chybějící zelení je okolí Palackého náměstí. Negativně se projevuje jeho poměrně velká rozloha s velkou částí určenou pro parkovací stání.

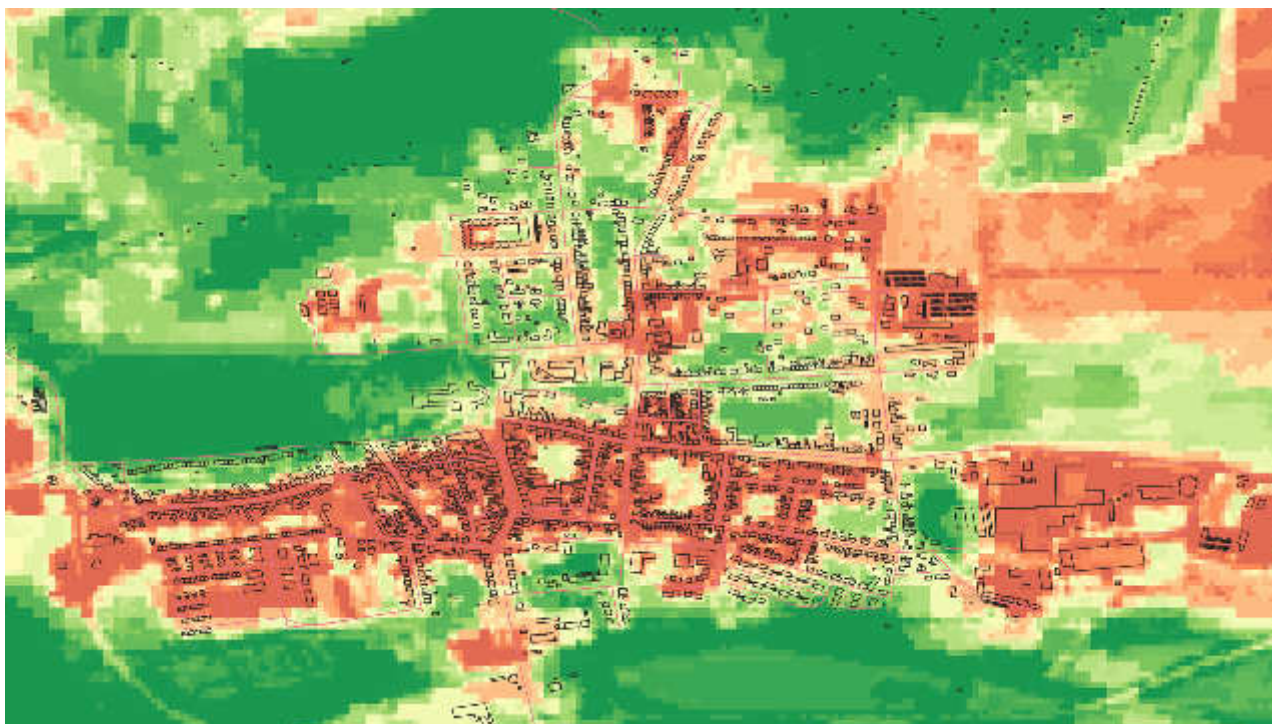
Jako nejefektivnější uspořádání se jeví kombinace zelených vnitrobloků a uliční zeleně, které společně zajišťují dobrý výsledek pro většinu budov ve městě.

66%

34%



SUCHEM RELATIVNĚ NEJVÍCE OHROŽENÉ ÚZEMÍ



Na základě kombinace analýzy vývoje zeleně a vlhkosti v letech 2016 - 2019 a analýzy tepelného chování povrchu v letech 2013 - 2019 jsme vymezili území, které je v rámci Slavkova nejohroženější z hlediska dopadů sucha.

Ohrožené území je vymezeno červenou barvou, tmavější červená znamená vyšší míru ohrožení území, tmavší zelená vyšší odolnosti.

Mapa ohroženého území může sloužit jako podklad pro prioritizaci realizace opatření na území města. Může také sloužit jako podklad při rozhodování o variantách rekonstrukce ulic, plánování nové výstavby či zásahů do zeleně ve městě (kácení stromů atd.).

Zobrazená vysoká odolnost zámeckého parku vychází z metodiky výpočtu.

Na základě této mapy nelze vyvozovat, že park není vůbec ohrožen usycháním stromů. Zahrnutí západní části komplexu Kaunicův dvůr do ohroženého území vychází z metodiky výpočtu z celého časového období, během kterého byla část období staveništěm. Lze očekávat, že se při další aktualizaci vymezení ohrožených území tato část přesune do kategorie odolných oblastí.

PLÁN PRO ZVLÁDÁNÍ SUCHA

DOPORUČENÉ ZMĚNY

OMEZENÍ ZASTAVITELNOSTI V OBYTNÝCH VNITROBLOCÍCH, PODPORA TVORBY ZELENÝCH PLOCH A ZEJMÉNA VÝSADBY DŘEVIN NA SOUKROMÝCH POZEMCÍCH

PLÁNOVÁNÍ INVESTIČNÍCH AKCÍ SPOČÍVAJÍCÍCH V UMÍSTĚNÍ MODRO-ZELENÉ INFRASTRUKTURY PODLE OHROŽENOSTI ÚZEMÍ A PRŮMĚRNÉHO MNOŽSTVÍ VEGETACE (STANOVENO INDEXEM ZE SATELITNÍCH DAT)

PLÁNOVAT ROZVOJ MĚSTA ZPŮSOBEM, KTERÝ ZAJIŠŤUJE DOSTATEČNÝ ULIČNÍ PROSTOR PRO STROMOŘADÍ A U RODINNÝCH DOMŮ ZABEZPEČUJE DOSTATEČNOU NEZASTAVITELNOU PLOCHU PRO OCHLAZOVÁNÍ NOVÝCH OBYTNÝCH ČTVRTÍ

EFEKTIVNĚ PLÁNOVAT INVESTICE DO PŘÍRODĚ-BLÍZKÝCH OPATŘENÍ NA ZÁKLADĚ OČEKÁVANÝCH NÁKLADŮ NA ÚDRŽBU VYCHÁZEJÍCÍ Z MAP RELATIVNÍ VLHKOSTI

NAVRHOVAT REALIZACI NÁHRADNÍCH VÝSADEB V OBLASTECH, KTERÉ SE PŘEHŘÍVAJÍ A VE SROVNÁNÍ POTŘEBUJÍ VÍCE ZELENĚ

REALIZOVAT IZOLAČNÍ ZELENĚ ODDĚLUJÍCÍ PRŮMYSLOVÉ AREÁLY NA VÝCHODĚ MĚSTA

PODPORA ZELENÝCH STŘECH ZADRŽUJÍCÍCH VODU, MÍSTO PLOCHÝCH STŘECH

DOPLNĚNÍ KEŘOVÉHO PATRA VEGETACE A PODSAZENÍ STARÉ VÝSADBY NOVÝMI, PERSPEKTIVNÍMI KUSY

REALIZACE PROTIEROZNÍCH A PROTIPOVODŇOVÝCH OPATŘENÍ NA SEVERU A VÝCHODĚ MĚSTA

ZAJISTIT DOHODU O OKAMŽITÝCH VÝSADBÁCH MEZIPLODIN PO SKLIZNI NA ZEMĚDĚLSKÉ PŮDĚ

REVITALIZOVAT A DOPLNIT PRVKY ÚZEMNÍCH SYSTÉMŮ EKOLOGICKÉ STABILITY

NAVRHOVANÉ KLÍČOVÉ NÁSTROJE

STRATEGIE ADAPATCE

- Stanovení cílů v oblasti ochrany životního prostředí souvisejících s klimatickou změnou v souladu s Evropskou a národní strategií adaptace na změnu klimatu
- Návrh konkrétních opatření určených k zapracování do podzákonných předpisů vydávaných místní samosprávou
- Mapové podklady (na úrovni studie či územně analytických podkladů), rozvedené textovou a tabulkovou částí
- Identifikaci procesů, v jejichž rámci bude realizován výkon navrhovaných opatření a konkrétní určení odpovědných složek pověřených jejich výkonem
- Metodika implementace - zavedení do praxe - tedy stanovení způsobu sledování a hodnocení pokroku v dosahování jednotlivých cílů
- Akční plán, který bude obsahovat identifikované investiční i neinvestiční projekty (včetně identifikace možností externího financování), které budou průběžně přejímány strategickým plánem města
- Usnesení zastupitelstva, kterým bude městský úřad pověřen vykonáním kroků a aktivit směřující k naplnění strategických cílů

Hlavním nástrojem pro zvyšování odolnosti města na klimatické změny je rozhodovací praxe opřená o místní podzákonné předpisy a kvalitně zpracovanou dokumentaci.

Pro zachování a další rozvoj vysoké kvality života ve Městě Slavkov u Brna doporučujeme využít komplexní uchopení problematiky formou zpracování Strategie adaptace na změnu klimatu.

Jejím cílem by měla být ochrana hodnot životního prostředí nutných k dalšímu rozvoji města, jako atraktivního rezidenčního sídla.

DOPORUČENÁ STRUKTURA

STRATEGIE ADAPTACE

Struktura dokumentace má obsahovat analytickou, návrhovou/strategickou, implementační část a akční plán. Po analýze území (z této studie, existujících podkladů, terénních průzkumů a podkladů nově pořízených pro účely strategie) má navazovat zpracování dokumentace návrhové/strategické části. Ta zahrnuje zejména jednotlivé cíle a jejich popis. Má obsahovat i mapovou a tabulkovou část, které určí konkrétní lokality umístění vhodných opatření k adaptaci na změnu klimatu. Dokumentace by měla být navržena s ohledem na parametry zmíněné ve vedlejším sloupci.

Implementační plán má zajistit dlouhodobou vykonatelnost opatření a možnost kontroly ochrany veřejných zájmů, se kterými strategie pracuje. Zejména snížení škod na majetku a zdraví fyzických osob, zachování a rozvoj vysoké kvality a hodnot životního prostředí, případně podporu zapojení veřejnosti do ochrany životního prostředí a zmírnění dynamiky klimatické změny (mitigace).



POSUZOVÁNÍ OPATŘENÍ

- Ohrožení dané lokality dopady klimatické změny vyplývající z plošných průzkumů a statistického porovnání atributů resilience (odolnosti) na klimatickou změnu v řádu vyšších desítek lokalit města
- Možná nevratná degradace životního prostředí a místních ekosystémů
- Priorita dané lokality z hlediska stávajícího využití území a rozvoje města (demografie, funkčně-kompoziční rozbor, plánované projekty a územní rezervy, atd.)
- Možnosti zajištění externího financování
- Ekonomická udržitelnost a provozní náklady navrhovaných opatření
- Další socioekonomické benefity podpory mitigace klimatické změny zejména rezidenty dané oblasti



MOŽNOSTI ADAPTAČNÍCH OPATŘENÍ

**DOPADY KLIMATICKÝCH ZMĚN
SLAVKOV U BRNA**

JAKÉ JSOU ZÁKLADNÍ DRUHY OPATŘENÍ

TYPY OPATŘENÍ

- Technická opatření
- Přírodě blízká opatření
- Měkká opatření

Konkrétní opatření, která zvyšují odolnost prostředí ke klimatické změně a brzdí dynamiku jejího vývoje je možné rozdělit do tří kategorií.

Volba konkrétního opatření, způsob jeho umístění, financování a samotná realizace jsou klíčem k adaptaci jednotlivých lokalit, hospodárnému a efektivnímu nakládání s veřejnými prostředky.

Následující popis kategorií opatření je doprovázen možnými opatřeními navazujícími na provedenou základní analýzu území. Podle zásad přiměřenosti budou níže popisovaná řešení vybírána z těch, která jsou konzervativní a všeobecně přijímaná laickou i odbornou veřejností.

Podle průzkumu Masarykovy Univerzity (2018) podporuje adaptační opatření a opatření proti suchu více než 80 % české veřejnosti.

Češi na prvním místě podporují využití dešťové odpadní vody (93 %), využití vyčištěné odpadní vody (88 %) a tvorbu přírodních prvků zadržujících vodu v krajině (87 %). Obyvatelé také podporují změnu hospodaření v lesích (85 %), a změnu hospodaření na zemědělské půdě (84 %). Většina souhlasí i s výsadbou zeleně na střechách budov (pro 55 %, proti 13 %) a zvýšení ceny vody za nadměrnou spotřebu (pro 51,6 %, proti 23,3 %). Nejnižší podporu má naopak obecné zvýšení cen vody (pro 16 %, proti 56 %).



JAK MOHOU VYPADAT **TECHNICKÁ OPATŘENÍ**

Výstavba infrastruktury, obnova zpevněných ploch, ale i městská architektura a její prvky hrají důležitou roli v hospodaření se srážkovou vodou. Zadržení vody a její další využití k zálivce zeleně a

zprostředkovanému ochlazení mikroklimatu (prostřednictvím evapotranspirace) patří k velmi hospodárným opatřením, která zajišťují dlouhodobou udržitelnost

investičních akcí v oblasti přírodě blízkých opatření. Tato opatření navíc představují přímou úsporu nákladů spojenou s provozem kanalizace a čištěním splaškové vody.



PROPUSTNÉ POVRCHY

Odvodnění propustně zpevněného parkoviště přerušovaným obrubníkem na trávník, dešťová voda nezatěžuje kanalizaci a zavlažuje přilehlou travní plochu.



MLATOVÉ CESTY

Propustné pro vodu, v létě se nepřehřívají. Mezi nevýhody patří náročnější údržba po deštích a v zimě.



TRAVNATÉ PÁSY

Vsakování dešťové vody do travnatých pásů zpomaluje odtok vody z krajiny a zamezuje smyvu půdy.



AKUMULACE A UŽITÍ DEŠŤOVÉ VODY

Dochází k zachycování vody, která by jinak odtekla. Navíc se šetří pitná voda, protože dešťová voda se dá použít pro závlahu či sanitární účely.

UKÁZKY PRO OPATŘENÍ **PŘÍRODĚ BLÍZKÁ**

Za přírodě blízká opatření považujeme zejména rozšiřování zeleně a změnu jejího managementu společně s budováním

mokřadů a dalších malých vodních ploch. Tato a související opatření patří k ekonomicky nejdostupnějším a nejúčinnějším.

Nad rámec toho jde o opatření viditelné a populární mezi rezidenty i místními politiky.



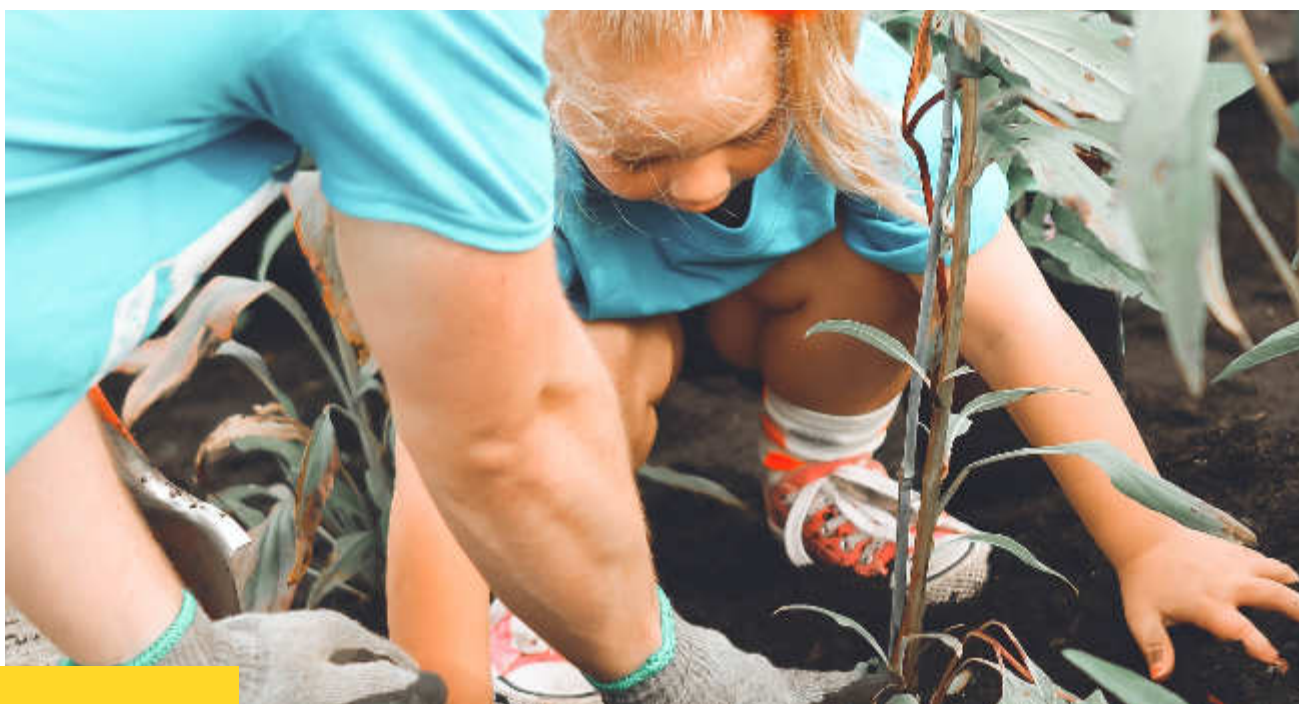
KRAJINNÁ A SÍDELNÍ ZELEŇ

Stromy v sídlech stíní ulice, zadržují vodu a evapotranspirací ochlazují svoje okolí. Dále zlepšují estetické vnímání dané lokality.



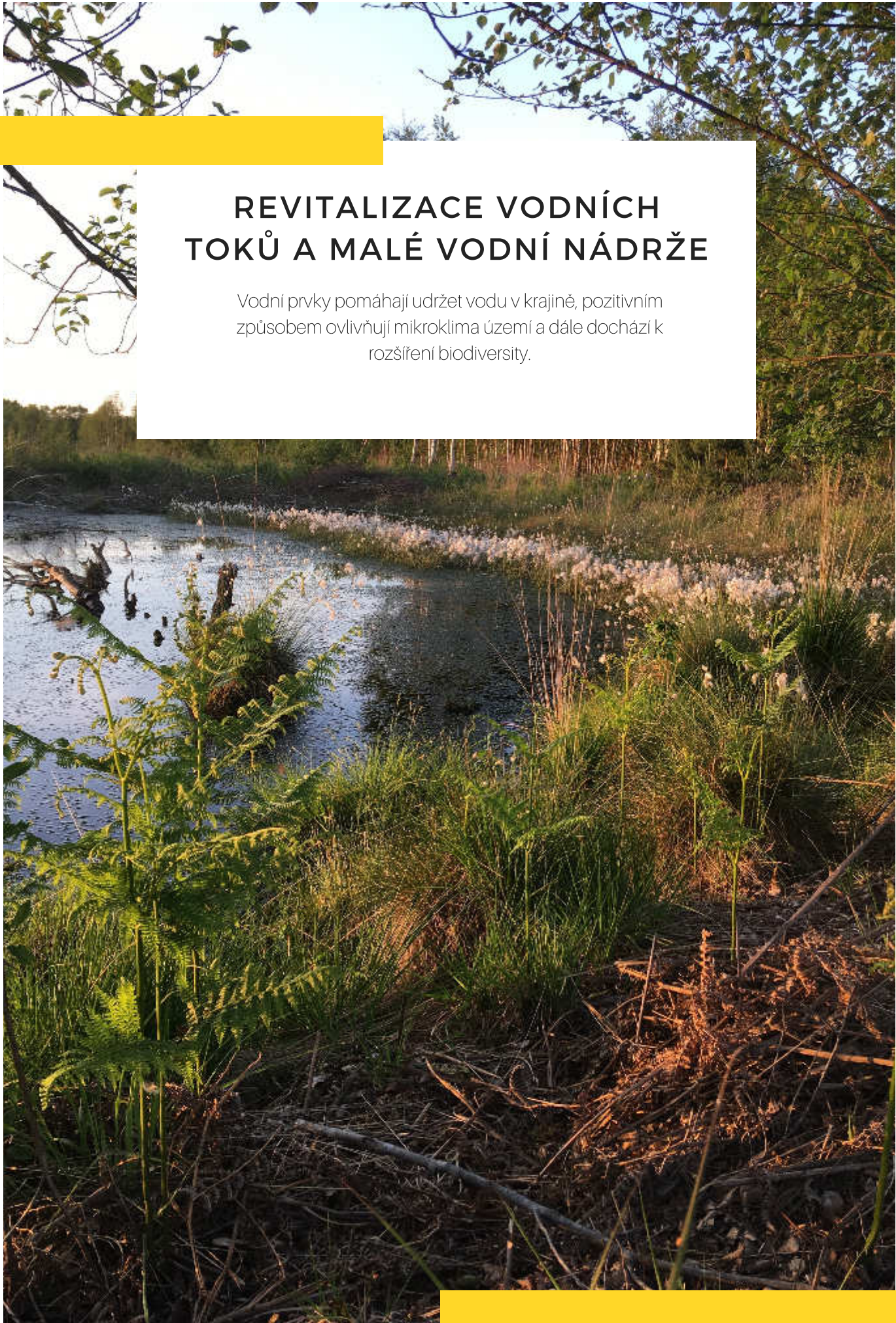
VERTIKÁLNÍ ZELEŇ

Přírodní klimatizace a izolace. Vertikální a horizontální zeleň vyrovnává chybějící zeleň v zástavbě města. Vedení města by se mohlo inspirovat novým sídlem společností Liko-s, a.s., která má sídlo ve Slavkově.



KOMUNITNÍ ZAHRADY

Změna zastavěných ploch na komunitní zahrady přináší jako další benefity posílení komunity a samozásobitelství.



REVITALIZACE VODNÍCH TOKŮ A MALÉ VODNÍ NÁDRŽE

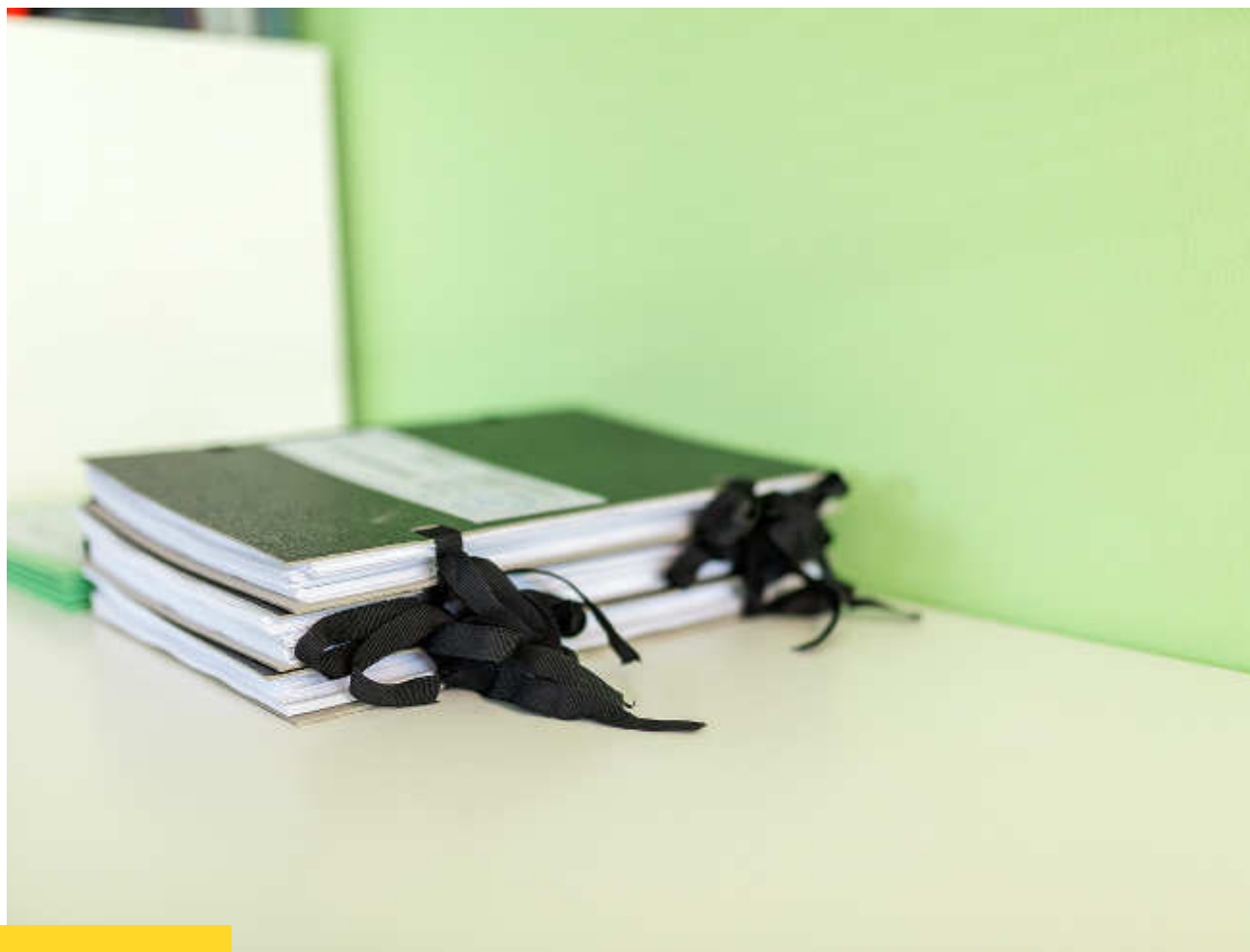
Vodní prvky pomáhají udržet vodu v krajině, pozitivním způsobem ovlivňují mikroklima území a dále dochází k rozšíření biodiversity.

MOŽNÉ NÁVRHY NA **MĚKKÁ OPATŘENÍ**

Tento typ opatření spočívá ve změně stávající rozhodovací praxe městského úřadu a navazujících změnách v přístupu k prostředí města a jeho okolí.

Reflexe klimatické změny a dlouhodobá systematická práce na zlepšení situace často vyvolá pozitivní reakce neziskového sektoru, podporu komunitních aktivit a

dalšího zapojení veřejnosti. Místní samospráva je klíčová pro spuštění a podporu konkrétních akcí, a to i poté, co se hlavními nositeli stává občanská společnost.



STRATEGIE ADAPTACE

Ucelená adaptační strategie, která vyhodnotí hrozby a zranitelnost a navrhne potřebná opatření je důležitým a moderním přístupem. Dále je nezbytné, aby adaptační strategie měla vazbu na platné strategické a územně plánovací dokumenty města.



ZMĚNA PRAXE ÚŘADU

Podpora přírodě blízkých opatření v běžné praxi a při zadávání zakázek. Znamená integraci strategie do všech projektů realizovaných na území města a posuzování dopadů na adaptaci při plánování zakázek.



REGULAČNÍ PLÁNY

Regulační plán může upravovat množství zastavěné plochy, způsob hospodaření s dešťovou vodou, ale i další ochranu hodnot v území. Je běžnou součástí územně plánovací dokumentace



VZDĚLÁVACÍ ČINNOST A KOMUNIKACE S VEŘEJNOSTÍ

Edukační činnost je důležitým nástrojem ve změně myšlení občanů. Město by mělo jít svým občanům příkladem a podporovat komunitní aktivity s tematikou adaptace.

POZNÁMKY K VYUŽITÍ SATELITNÍCH DAT

Pro posouzení území byly využity metody dálkového průzkumu Země. Analyzována byla data programu Copernicus, konkrétně družic Sentinel-2A a Sentinel 2B, která nesou multispektrální senzor. Družice pravidelně snímají povrch Země v 13-ti spektrální pásmech ve viditelném i blízkém infračerveném pásmu, které jsou vhodné pro sledování stavu a vývoje vegetace.

Satelit A je funkční od roku 2015, satelit B od roku 2017. Od roku 2017 je tedy četnost snímků dvojnásobná. Oblačnost výrazně snižuje počet dostupných snímků, navíc jejich četnost meziročně značně kolísá.

Základní prostorové rozlišení snímků je 10m/px. V rámci studie byly využity všechny čisté pixely z dostupných snímků. Pro tento účel byla provedena kontrola oblačnosti a zastínění na úrovni jednotlivých pixelů.

Výstupní polohová přesnost dat je cca 1 pixel v obou směrech. Další zkreslení může být způsobeno transformací mezi souřadnými systémy.

Pro studii jsme využili level zpracování L2A, který je po zohlednění atmosférické korekce s pomocí oficiálního algoritmu Sen2Cor a hodnoty reprezentují odrazivost na povrchu (bottom of atmosphere).

U všech snímků došlo k výpočtu tří indexů, které se pro práci se satelitními daty běžně využívají:

EVI = Enhanced Vegetation Index (dále také vegetační index), který silně souvisí s množstvím zelené hmoty (biomasy) v dané ploše.

LAI = leaf area index (dále také index listové plochy), který silně souvisí s celkovou plochou listů v dané ploše.

NDMI = Normalized Difference Moisture Index, který se využívá pro hodnocení vlhkosti povrchu.

Pro analýzu tepelných ostrovů byla použita data satelitu Landsat 8, který provozuje společně NASA a USGS od roku 2013. Při zpracování došlo k automatické kontrole oblačnosti na úrovni pixelu. Základní prostorové rozlišení termálního senzoru je 100m/px.



ZÁVĚREČNÁ DOPORUČENÍ

VYPRACOVAT STRATEGII ADAPTACE

Doporučujeme využít komplexní uchopení problematiky formou zpracování Strategie adaptace na změnu klimatu.

ROZŠÍŘOVAT MNOŽSTVÍ ZELENĚ

Revitalizovat a doplnit prvky územních systémů ekologické stability. Rozšířit množství uliční zeleně a keřového patra.

VYUŽÍT DOSTUPNÉ FINANCOVÁNÍ

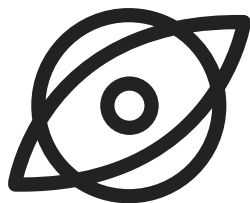
Využít situace, kdy je možné adaptační opatření financovat s pomocí externích zdrojů.



"Rozšiřování ploch se zelení odolnou proti vysychání bude mít pozitivní dopad na teplotní komfort a kvalitu života obyvatel Slavkova u Brna."

ZDROJE FINANCOVÁNÍ

Dotační zdroj	Výzva	Podporované aktivity	Výše podpory	Termín
Norské fondy	Změny klimatu, zmírňování jejich vlivu a přizpůsobování se těmto změnám	- v rámci plánované výzvy bude možné pořídit strategické dokumenty v oblasti adaptace na změnu klimatu	Max. 100%	4. čtvrtletí 2019
Operační program Životní prostředí	119.	- hospodaření se srážkovými vodami - zelené střechy - sběr dešťových vod z veřejných budov - vsakovací parkoviště	30% v případě nových vsakovacích parkovišť 85% ostatní opatření	Do 13.1.2020
Operační program Životní prostředí	144.	- hospodaření se srážkovými vodami - zelené střechy - sběr dešťových vod z veřejných budov - vsakovací parkoviště	30% v případě nových vsakovacích parkovišť 85% ostatní opatření	Od 3.2.2020 do 11.1.2021
Operační program Životní prostředí	140.	- retenční nádrže - poldry - krajinné prvky a struktury	Od 60 % do 90 %	Od 3.2.2020 do 2.11.2020
Operační program Životní prostředí	141.	- aleje - parky - sídlištní zeleň	Od 60 % do 90 %	Od 3.2.2020 do 2.11.2020
Operační program Životní prostředí	121.	- zateplení (obvodového pláště a střech), výměna otvorových výplní - obnovitelné zdroje energie - stínící technika - LED osvětlení	Od 30% do 55% dle výše úspory	Do 3.2.2020
Operační program Životní prostředí	146	- zateplení (obvodového pláště a střech), výměna otvorových výplní - obnovitelné zdroje energie - stínící technika - LED osvětlení	Od 30% do 55% dle výše úspory	Od 2.3.2020 do 2.3.2021
SFŽP	7.	- vybudování dětských hřišť přírodního typu - pořízení zázemí pro subjekty inspirované konceptem lesní školky	Maximální dotace 0,5 mil. Kč	Od 3.2.2020 do 31.3.2020



WORLD FROM SPACE

Kdybyste se mohli každý týden podívat na svět z ptačí perspektivy, co byste rádi sledovali? Nabízíme pravidelné informace o aktuálním stavu a změnách v oblastech vegetace, sucha, infrastruktury či hospodářské aktivity.

Analyzujeme skutečný a aktuální stav, ne statistiku. Pracujeme s libovolně velkým územím a pravidelným monitoringem. Věnujeme se expertním posudkům, datové analytice i umělé inteligenci a strojovému učení.

Informace získáváme analýzou volně dostupných satelitních dat programu EU Copernicus. Na zakázku využíváme i přesnějších komerčních dat.

Vytváříme reporty, webové aplikace založené na automatické interpretaci satelitních dat a integrujeme tyto informace do softwaru a aplikací třetích stran.

World from Space je součástí inkubátoru Evropské kosmické agentury - ESA BIC Brno a vítěz evropské soutěže Copernicus Masters.

