



**Adaptační strategie statutárního
města Ostravy na dopady a rizika
vyplyvající ze změny klimatu**

**Analytická část včetně analýzy
zranitelnosti a pocitové mapy horka**

září 2017

ZADAVATEL: STATUTÁRNÍ MĚSTO OSTRAVA

HLAVNÍ ZPRACOVATEL: EKOTOXA s.r.o.



© **EKOTOXA s.r.o.**

Fišova 403/7, 602 00 Brno, Černá Pole

tel. 558 900 010, fax 558 900 011, e-mail: emc@ekotoxa.cz

ŘEŠITELSKÝ TÝM

EKOTOXA s.r.o. - odpovědný řešitel projektu

Mgr. Petr Birklen
Mgr. Zdeněk Frélich
Mgr. Pavla Škarková, DiS.
Doc. Ing. Miloš Zapletal, Dr.
Bc. Tomáš Mühr
Mgr. Miroslava Baranová
Mgr. Přemysl Pavka

Ostravská univerzita

Mgr. Tereza Aubrechtová
Mgr. Luděk Krtička
Mgr. Stanislav Ruman
PhDr. Přemysl Mácha, Ph.D.
RNDr. Václav Škarpich, Ph.D.
RNDr. Tomáš Galia, Ph.D.
Mgr. Ondřej Slach, Ph.D.
doc. RNDr. Jan Hradecký, Ph.D.

RADDIT consulting s.r.o.

RNDr. Radim Misaček
Mgr. František Gregor
Mgr. Lenka Trojáčková

OBSAH

OBSAH	4
1 ÚČEL ADAPTAČNÍ STRATEGIE, HLAVNÍ POJMY A VAZBY	6
1.1 Účel adaptační strategie a hlavní pojmy	6
1.2 Vazba na hlavní dokumenty	7
1.2.1 Evropa a ČR	7
1.2.2 Dokumenty na úrovni města Ostravy	8
2 PROJEVY A DOPADY ZMĚNY KLIMATU	9
2.1 Projevy a dopady změny klimatu v Evropě	9
2.2 Projevy a dopady změny klimatu v České republice	11
2.2.1 Teplota vzduchu	11
2.2.2 Srážky	13
2.2.3 Rychlost větru	16
2.2.4 Extrémní jevy	16
2.3 Projevy a dopady změny klimatu v Ostravě	19
2.3.1 Teplota vzduchu	19
2.3.2 Srážky	20
2.3.3 Další charakteristiky	22
2.3.4 Extrémní jevy	23
2.3.5 Termální satelitní snímky	26
2.4 Predikce hlavních projevů a dopadů – souhrn	29
2.5 Místní klimatické zóny	30
3 SOCIODEMOGRAFICKÁ A SOCIOEKONOMICKÁ ANALÝZA OSTRAVY S OHLEDEM NA KLIMATICKÉ ZMĚNY	36
3.1 Sociodemografické a socioekonomické faktory související s projevy klimatických změn	36
3.1.1 Populační hustota	36
3.1.2 Populační změny	39
3.1.3 Věk a zdraví	41
3.1.4 Sociální a zdravotnická zařízení	44
3.1.5 Suburbanizace, gentrifikace a sociální vyloučení	45
3.1.6 Ekonomické aktivity	47
3.2 Závěr	48
4 VYHODNOCENÍ ZRANITELNOSTI A HLAVNÍCH RIZIK	50
4.1 Vyhodnocení zranitelnosti a hlavních rizik – postup	50
4.2 Vlastní vyhodnocení zranitelnosti a rizik	51
4.2.1 Lesní hospodářství	51
4.2.2 Zemědělská krajina	54
4.2.3 Doprava	58
4.2.4 Budovy a energetika	61
4.2.5 Zdraví a hygiena	64
4.2.6 Voda a vodní hospodářství	74
4.2.7 Revitalizační potenciál malých vodních toků na území města Ostravy	90
4.2.8 Snížení kvality povrchových vod	94
4.2.9 Zeleň a biodiverzita	98
4.3 Dotazníkové šetření – Městské obvody	108
4.4 Souhrn - hlavní problémové okruhy	112
SEZNAM TABULEK	114
SEZNAM OBRÁZKŮ	115
PŘEHLED POUŽITÝCH ZDROJŮ	117
PŘÍLOHY	122
PŘÍLOHA Č. 1 ANALÝZA CELKOVÉ ZRANITELNOSTI	123
Metodika výpočtu celkové zranitelnosti	123
Vstupní údaje	124
Způsob zpracování	125
Nejzranitelnější Lokality v Ostravě	127
Zranitelnost a adaptační opatření	131
PŘÍLOHA Č. 2 POCITOVÁ MAPA HORKA	133
Příjemná místa, kde rád v létě trávím čas	134
Místa, kde se v létě necítím příjemně	135

Místa, která by se měla rozvíjet	137
Která místa byste v létě doporučili návštěvníkům Ostravy	138
Pocitová mapa horka - Souhrn	140

1 ÚČEL ADAPTAČNÍ STRATEGIE, HLAVNÍ POJMY A VAZBY

1.1 ÚČEL ADAPTAČNÍ STRATEGIE A HLAVNÍ POJMY

Změnou klimatu se rozumí veškeré dlouhodobé změny včetně přirozené variability klimatu a změn způsobených lidskou činností, přičemž přirozenou a antropogenní složku klimatické změny od sebe nelze zcela rozlišit (MŽP, 2015).

Díky změně klimatu probíhá a bude probíhat řada změn – jsou předpokládány zejména zvýšené teploty, zkracování délky zimního období, pokles srážek v letním období a nárůst extrémních meteorologických jevů, jako jsou dlouhá suchá období, přivalové deště, vlny horka apod. (Toto je podrobněji řešeno v dalších kapitolách.) Na tyto změny je potřeba reagovat.

Adaptační strategie je koncept, který obsahuje opatření pro bezpečnou budoucnost a udržitelné fungování města Ostravy v podmínkách měnícího se klimatu v průběhu 21. století. Obsahuje konkrétní opatření vybraná podle zvláštních podmínek a potenciálních problémových nebo rizikových míst ve městě. Opatření umožní se těmto problémům a rizikům vhodně přizpůsobit.

Níže uvádíme hlavní pojmy, se kterými se v oblasti změny klimatu a adaptací na ni pracuje. Pojmy vychází z „Metodiky tvorby místní adaptační strategie na změnu klimatu“ (C12, 2015).

Adaptace na změnu klimatu – Proces přizpůsobení se aktuálnímu nebo očekávanému klimatu a jeho účinkům. Adaptace se snaží zmírnit škodu nebo se jí vyhnout nebo využít příležitosti. Adaptace města na změnu klimatu jsou konkrétní realizovaná opatření, která pomohou včas a bezpečně se přizpůsobit očekávaným změnám počasí, vlnám horka a dalším negativním místním dopadům globálních klimatických změn.

Adaptační kapacita – Schopnost systému (přírodního, socio-ekonomického) přizpůsobit se měnícímu se prostředí, zmírnit potenciální škody a zvládat následky nepříznivých událostí spojených s dopady klimatické změny.

Adaptační opatření – Soubor činností, resp. akcí, které zmírňují dopady skutečné nebo předpokládané změny klimatu. Patří mezi ně např. protipovodňová opatření, lepší využití dešťové vody, výsadby zeleně ve městech a další.

Klimatická změna (také změna klimatu) – Změna stavu klimatického systému, kterou lze identifikovat prostřednictvím změn jeho vlastností po dobu alespoň několika desetiletí, bez ohledu na to, je-li vyvolána přirozenými změnami nebo lidskou činností.

Mitigace, mitigační opatření – V kontextu změny klimatu opatření ke snížení emisí, působení člověka na snižování zdrojů emisí (skleníkových plynů) a zvyšování jejich propadů. Příkladem mitigačních opatření je efektivnější využití zdrojů energie, využití solární či větrné energie, zateplení budov atd.

Zranitelnost – míra vnímavosti určitého systému vůči nepříznivým vlivům změny klimatu, včetně klimatické variability a extrémních jevů, nebo míra neschopnosti těmto účinkům čelit. Zranitelnost závisí na charakteru, závažnosti a rychlosti změny klimatu a kolísání, jemuž je systém vystaven, jeho citlivosti a jeho schopnosti adaptace.

1.2 VAZBA NA HLAVNÍ DOKUMENTY

1.2.1 EVROPA A ČR

Strategie EU pro přizpůsobení se změně klimatu

Hlavním dokumentem EU v oblasti adaptací na změny klimatu je **Strategie EU pro přizpůsobení se změně klimatu**. Jedná se o základní materiál, ze kterého vycházejí národní strategie. Představuje dlouhodobou strategii (do roku 2020) pro zvýšení odolnosti EU vůči negativním dopadům změny klimatu na všech úrovních a v souladu s cíli strategie Evropa 2020. Adaptační strategie EU obsahuje 3 hlavní specifické cíle:

- i) Zvýšit odolnost členských států EU, jejich regionálních uskupení, regionů a měst;
- ii) Zlepšit informovanost pro rozhodování o problematice adaptace na změnu klimatu;
- iii) Zvýšit odolnost klíčových zranitelných sektorů vůči negativním dopadům změny klimatu.

Problematika změn klimatu, možných rizik a adaptací je dále rozpracována v řadě dalších specializovaných studií.

Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR

Hlavním dokumentem České republiky řešící adaptaci na změny klimatu je **Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR** (také zvaná Adaptační strategie).

Cílem Adaptační strategie ČR je zmírnit dopady změny klimatu **přizpůsobením se této změně, zachovat dobré životní podmínky a uchovat a případně vylepšit hospodářský potenciál pro příští generace**. Je připravena na roky 2015-2020 s výhledem do r. 2030. Adaptační strategie ČR předkládá adaptační opatření pro jednotlivé hospodářské oblasti.

Národní akční plán adaptace na změnu klimatu

V r. 2016 byl zpracován Národní akční plán adaptace na změnu klimatu (dále NAP), který má zajistit realizaci Adaptační strategie ČR.

Hlavním cílem Akčního plánu je zvýšit připravenost ČR na změnu klimatu - tedy zmírnit dopady změny klimatu přizpůsobením se této změně v co největší míře, zachovat dobré životní podmínky a uchovat a případně vylepšit hospodářský potenciál pro příští generace.

Akční plán obsahuje 33 specifických cílů a 2 průřezové cíle věnované vzdělávání, výchově a osvětě a směřování vědy, výzkumu a inovací, jednotlivé cíle jsou naplňovány 51 prioritními opatřeními, resp. 161 úkoly.

Politika ochrany klimatu v ČR

Politika ochrany klimatu v České republice nahrazuje Národní program na zmírnění dopadů změny klimatu v České republice z roku 2004. Definuje hlavní cíle a opatření v oblasti ochrany klimatu na národní úrovni tak, aby zajišťovala splnění cílů snižování emisí skleníkových plynů v návaznosti na

povinnosti vyplývající z mezinárodních dohod (Rámcová úmluva OSN o změně klimatu a její Kjótský protokol, Pařížská dohoda a závazky vyplývající z legislativy Evropské unie).

Tato strategie v oblasti ochrany klimatu do roku 2030, s výhledem do roku 2050, by tak měla přispět k dlouhodobému **přechodu na udržitelné nízkouhlíkové hospodářství ČR**.

Hlavním cílem Politiky je stanovit vhodný mix nákladově efektivních opatření a nástrojů v klíčových sektorech, které povedou k dosažení cílů ČR v oblasti snižování emisí skleníkových plynů následovně:

- snížit emise ČR do roku 2020 alespoň o 32 Mt CO₂ekv. v porovnání s rokem 2005,
- snížit emise ČR do roku 2030 alespoň o 44 Mt CO₂ekv. v porovnání s rokem 2005.

Dlouhodobé indikativní cíle Politiky ochrany klimatu v ČR:

- směřovat k indikativní úrovni 70 Mt CO₂ekv. vypouštěných emisí v roce 2040,
- směřovat k indikativní úrovni 39 Mt CO₂ekv. vypouštěných emisí v roce 2050.

Další související dokumenty v ČR

Podpora opatření pro přizpůsobení se negativním dopadům změny klimatu je také jednou z důležitých priorit Státní politiky životního prostředí 2012 – 2020 nebo Koncepce environmentální bezpečnosti a Bezpečnostní strategie České republiky 2015-2020 s výhledem do roku 2030.

1.2.2 DOKUMENTY NA ÚROVNI MĚSTA OSTRAVY

Zpracování Adaptační strategie je jedním z úkolů, který vyplývá ze **Strategického plánu rozvoje statutárního města Ostravy 2017-2023**. Tento úkol je obsažen v Klíčové oblasti změny C.7.1 Kvalitní zeleň.

Adaptační strategie má také vazbu na **Územní plán města Ostravy**, který byl vydaný v roce 2014 a ze kterého je při realizaci adaptačních opatření potřeba vycházet. Společně se Strategickým plánem se jedná o základní rozvojový dokument města.

V oblasti dopravy má město Ostrava zpracován **Integrovaný plán mobility Ostrava**, který se na velice podrobné úrovni zabývá budoucím rozvojem a řešením automobilové, železniční, městské hromadné, cyklistické a pěší dopravy včetně souvisejících aspektů jako je parkovací politika, moderní trendy v dopravě a další. Integrovaný plán mobility v sobě obsahuje jak prvky mitigační (opatření vedoucí ke snižování emisí skleníkových plynů), tak i adaptační (např. problematika klimatizace vozidel MHD).

Město Ostrava má zpracován **Akční plán udržitelné energetiky (2020 – SEAP)** z r. 2013. Ostrava je od r. 2011 součástí Paktu starostů a primátorů, což je evropská iniciativa zaměřená na orgány místní a regionální správy, které se dobrovolně zavazují ke zvýšení energetické účinnosti a používání obnovitelných zdrojů energie na území, jež spravují a zavazují se ke splnění a překročení cíle Evropské unie snížit do roku 2020 emise CO₂ o 20 %. SEAP má přispět k dosažení tohoto cíle. Je v něm prováděna emisní bilance skleníkových plynů CO₂ a navržen soubor opatření pro snížení množství těchto plynů vypouštěných do ovzduší.

V roce 2017 se zpracovává dokument **Akčního plánu udržitelné energetiky a klimatu (SECAP)**, který na výše uvedený SEAP navazuje a který by měl kromě emisní inventury a mitigačních opatření zohledňovat také problematiku adaptací.

2 PROJEVY A DOPADY ZMĚNY KLIMATU

Projevy a dopady změny klimatu jsou pro poznání základních souvislostí stručně popsány na úrovni evropské, podrobněji na úrovni ČR a dále je provedena predikce přímo pro oblast města Ostravy.

2.1 PROJEVY A DOPADY ZMĚNY KLIMATU V EVROPĚ

Změnami klimatu se na evropské úrovni zabývá celá řada studií a dokumentů. Dle **Strategie EU pro přizpůsobení se změně klimatu** (EC, 2013) se průměrná globální teplota ve světě v současnosti pohybuje okolo 0,8 °C nad úroveň před industrializací a nadále se zvyšuje. Do roku 2100 je předpokládán globální nárůst teplot o 1,1–6,4 °C (v závislosti na použitém modelu a jednotlivých emisních scénářích).

Podle posledních údajů Světové meteorologické organizace (WMO, 2017) byly roky 2014, 2015 i 2016 nejteplejšími v historii měření, tedy od roku 1880.

Změnami klimatu na evropské úrovni se podrobně zabývala (mimo jiné) studie „**Změna klimatu: dopady a zranitelnost v Evropě**“ z roku 2012 (EEA, 2012). Tento dokument podrobně hodnotí vývoj klimatu v Evropě do roku 2100 dle jednotlivých charakteristik. Data o vývoji jednotlivých klimatických charakteristik jsou průběžně aktualizovány, níže uvádíme data z r. 2016 (dle EEA, 2016).

Mezi obecnější závěry pro Evropu patří, že:

- 1) v celé Evropě jsou zaznamenávány **vyšší průměrné teploty**,
- 2) v jižních regionech Evropy **klesají úhrny srážek**, v severní Evropě **tyto úhrny rostou**,
- 3) probíhá tání ledovců v horských polohách a **zmenšuje se plocha sněhové pokrývky**.

Období 2006–2015 bylo pro Evropu (tj. pevninu) o 1,5°C vyšší než byl průměr v předindustriální době, což z této dekády dělá teplotně rekordní. Ze šestnácti nejteplejších let bylo 15 z nich od r. 2000. Rok 2015 byl doposud nejteplejší, za ním následuje r. 2014. Modelové projekce předpokládají, že v posledních desetiletích 21. století by mohla být teplota v Evropě o 1,4-3,1 °C (při středním emisním scénáři RCP4.5) vyšší, než jakých hodnot dosahovala průměrně v referenčním období let 1986–2005.

Zvyšuje se teplota oceánů, mimořádně **rychle se oteplují mořské proudy** jako v případě Golfského proudu. Celosvětově se zvýšila teplota moří o 0,6°C. Teplo, které transportuje Golfský proud z Karibské oblasti do Evropy, odpovídá za poměrně mírné klima ve střední a severní Evropě a případná změna proudění vyvolaná změnou teploty proudu by měla na klima v Evropě významný vliv.

Vlny veder jsou častější a delší a předpokládá se pokračování tohoto trendu. Evropa zažila vlny veder v letech 2003, 2006, 2007, 2010, 2014 a 2015. Naopak chladné extrémy se v rámci Evropy vyskytují méně často. Narůstá počet letních a tropických dní, přičemž také tyto trendy jsou předpokládány také do budoucna.

Snižuje se rozsah mořského ledu v Arktidě, který se snížil zhruba na polovinu svého minimálního stavu z osmdesátých let 20. století, taje grónský pevninský ledovec i horské ledovce v Alpách. Předpokládá se snížení počtu dnů se sněžením a rozsahu území se sněhovou pokrývkou.

V jižní Evropě se naopak zvyšuje frekvence a intenzita **vysychání říčních toků** a předpokládá se, že minimální stavy vody budou na říčních tocích v jižní Evropě v letním období významně klesat.

Dále se předpokládá zvyšování výskytu extrémních meteorologických jevů – viz dále.

Vývoj změny klimatu v Evropě – souhrn hlavních skutečností a trendy

- Zvyšuje se průměrná teplota ve světě i v Evropě – do r. 2100 o 1,4-3,1 °C (při středním emisním scénáři).
- V jižní Evropě klesá množství srážek, v severní Evropě jejich množství naopak narůstá.
- Tají ledovce, zmenšuje se plocha sněhové pokrývky.
- Oteplují se moře a mořské proudy (Golfský proud).
- Objevují se častější a intenzivnější vlny veder.
- Dochází k častějšímu vysychání vodních toků.

2.2 PROJEVY A DOPADY ZMĚNY KLIMATU V ČESKÉ REPUBLICE

Změny klimatu na úrovni ČR byly v posledních letech řešeny v rámci několika projektů. Podrobně se jim věnoval např. projekt „Zpřesnění dosavadních odhadů dopadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrhy adaptačních opatření“ (Pretel, 2011). Projekt byl zaměřen na zpřesnění a aktualizace regionálních scénářů vývoje klimatu na území ČR pro období v časových horizontech 2010–2039, 2040–2069 a 2070–2099.

Dále je zde projekt Czechadapt – tj. systém pro výměnu informací o dopadech změny klimatu, zranitelnosti a území ČR. Výstupy tohoto projektu jsou přehledně uvedeny na webových stránkách www.klimatickazmena.cz. Dopadům změny klimatu a zejména adaptacím v zastavěných územích se věnuje projekt UrbanAdapt, v rámci kterého byly také zpracovány predikce vývoje změn klimatu. Ty jsou shrnuty v publikaci Výstupy regionálních klimatických modelů na území ČR pro období 2015 až 2060 (UK, 2015).

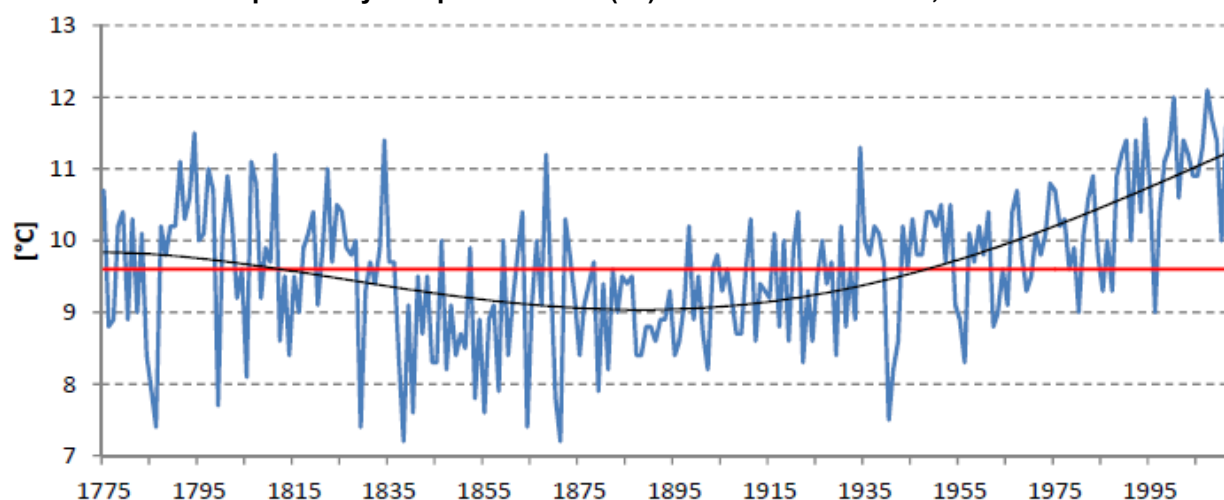
Dále byla zpracována studie „Komplexní studie dopadů, zranitelnosti a zdrojů rizik souvisejících se změnou klimatu v ČR“ (EKOTOXA, 2015), kde je tato problematika také podrobněji řešena a z těchto predikcí vychází taktéž „Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR“, kterou připravilo v r. 2015 MŽP.

V následující části jsou použity především závěry z prvního uvedeného projektu, které jsou doplněny informacemi z projektu CzechAdapt a z Komplexní studie dopadů, zranitelnosti a zdrojů rizik souvisejících se změnou klimatu v ČR.

2.2.1 TEPLOTA VZDUCHU

Z hlediska průměrných teplot vzduchu platí, že po nárůstu průměrné teploty v druhé polovině 18. století nastal pokles průměrných teplot, který se začal obracet k postupnému nárůstu od konce 19. století. Ten probíhá doposud a od osmdesátých let do současnosti se významně zrychlil. S tímto hlavním trendem víceméně souvisí také změna sezónních chodů teplot.

Obrázek 1: Průběh průměrných teplot vzduchu (°C) v období 1775 – 2012, Praha-Klementinum



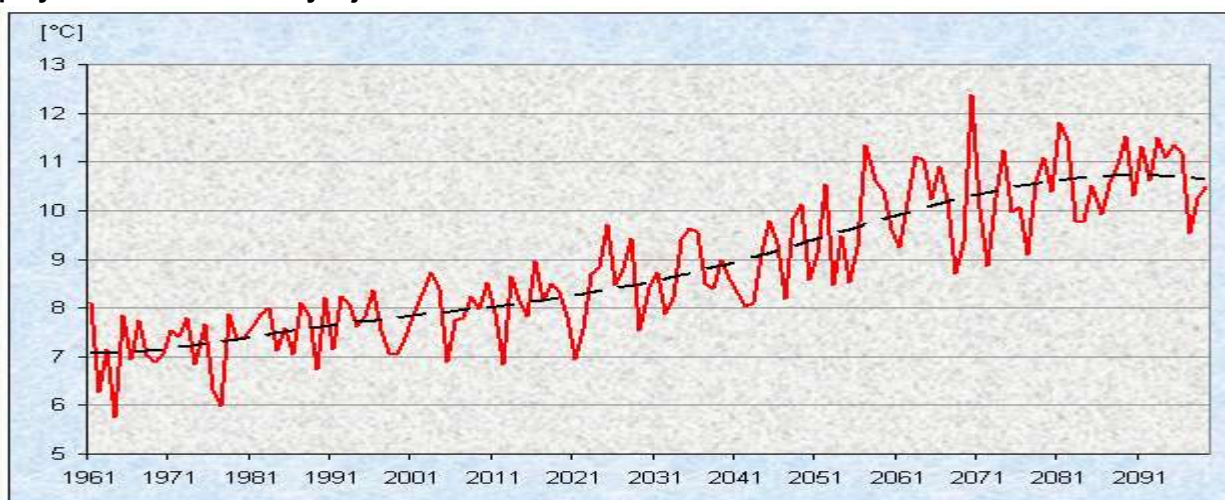
Zdroj: MŽP, 2015

Pozn: červená čára – dlouhodobý teplotní průměr za sledované období; modrá čára – roční průměrné teploty vzduchu; černá čára – 11letý klouzavý průměr/vyhlazení

V rámci studie (Pretel, 2011) byly modelovány scénáře do roku 2099 a srovnávány s referenčním obdobím 1961 – 1990. Územní teploty (stejně jako srážky) představují průměrnou hodnotu teploty

vzduchu redukovanou na střední nadmořskou výšku a zohledňují měření z celé staniční sítě v ČR. Scénář do roku 2099 předpokládá postupný nárůst průměrných teplot – viz Obrázek 2.

Obrázek 2: Predikované průměrné roční hodnoty teploty vzduchu (°C) na území ČR včetně polynomičského trendu vývoje 1961–2099



Zdroj: Pretel, 2011

Předpokládá se nárůst průměrné teploty v ČR o cca 1°C do r. 2039. V období 2040–2069 se předpokládá výraznější oteplení, nejvíce se zvýší průměrná teplota vzduchu v létě (o 2,7°C). V jednotlivých lokalitách se oteplení může na jaře a v létě pohybovat od 2,3°C po 3,2°C, na podzim od 1,7°C po 2,1°C a v zimě od 1,5°C po 2,0°C.

V posledním období 2070–2099 dosahuje oteplení v létě o cca 4°C, na podzim a v zimě je předpoklad růstu o cca 2,8°C.

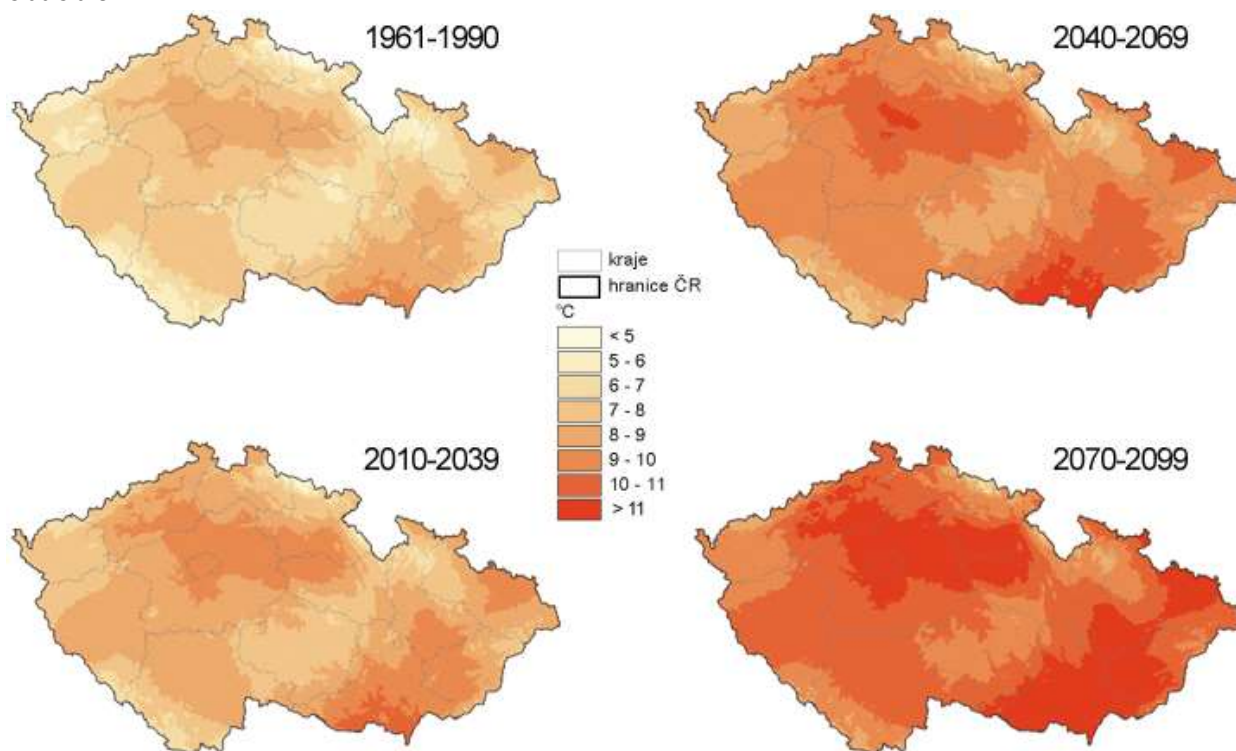
Tabulka 1: Změny sezónních průměrů teplot pro scénářová období

Období	Změna oproti referenčnímu období (°C)		
	2010–2039	2040–2069	2070–2099
jaro	1,16	2,59	3,54
léto	1,09	2,68	3,96
podzim	1,16	1,92	2,83
zima	1,14	1,76	2,83

Zdroj: Pretel, 2011

Vývoj ročních průměrných teplot vzduchu je také patrný z následujících kartogramů (viz Obrázek 3). Teploty budou i nadále nejvyšší v oblasti jižní a střední Moravy, Ostravské pánvi a v Polabí, ke zvýšení dojde bez vyšších rozdílů na území celé ČR.

Obrázek 3: Dlouhodobé průměry ročních teplot vzduchu (°C) v referenčním a ve scénářových obdobích



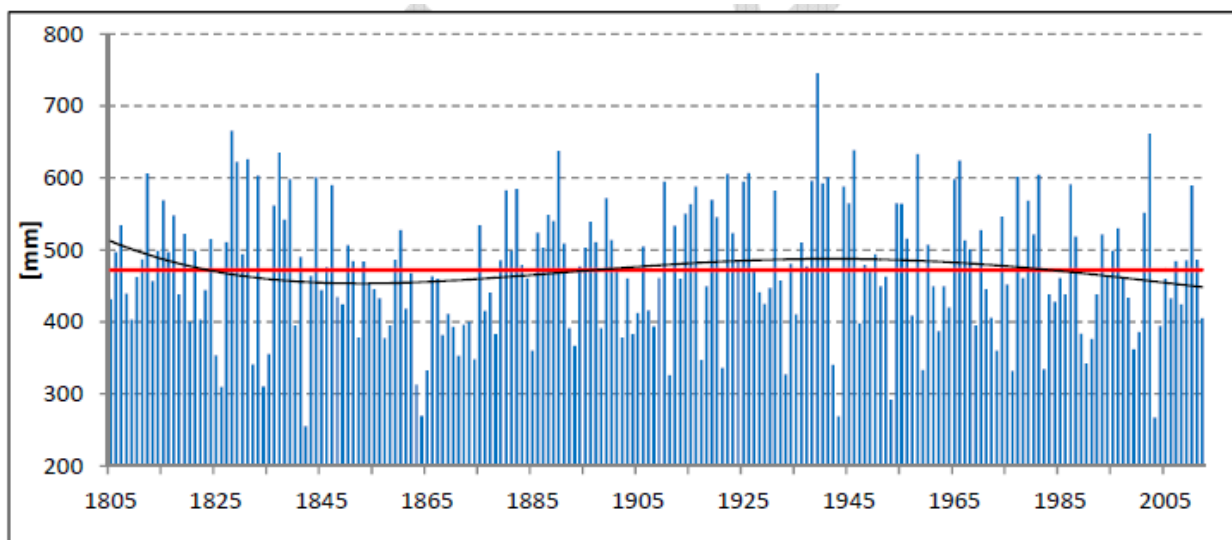
Zdroj: Pretel, 2011

Z dat z měřících stanic za období 1961 – 2010 vyplývá, že v posledních dvou desetiletích došlo na území ČR ke zvýšení průměrných počtů dní s vysokými (letní a tropické dny, tropické noci), a logicky ke snížení průměrných počtů dní s nízkými teplotami (mrazové, ledové a arktické dny). Tento trend bude pokračovat - do konce století se bude navyšovat počet letních a tropických dní, objeví se dnes velmi výjimečné tropické noci, významně poklesne počet mrazových a ledových dní a prakticky se přestanou vyskytovat arktické dny. Výskyt těchto dní s mezními hodnotami se bude pochopitelně v rámci ČR vyskytovat rozdílně v závislosti na lokalitě.

2.2.2 SRÁŽKY

Z hlediska průměrných srážek není od počátku 19. století patrný výrazný dlouhodobý trend, pouze od padesátých let 20. století je patrný velmi mírný trend poklesu ročních srážek. Současně je charakteristická výrazná meziroční proměnlivost srážkových úhrnů, kdy nejnižší hodnoty jsou pod 300 mm a nejvyšší nad 600 mm. Průměrný roční úhrn srážek na území ČR byl v období 1961-2010 677 mm - srážkově nejbohatším z hlediska celého území ČR byl rok 2002 (855 mm), srážkově nejchudším rok 2003 (505 mm).

Obrázek 4: Průběh ročních úhrnů srážek (mm) v období 1805 - 2012, Praha-Klementinum

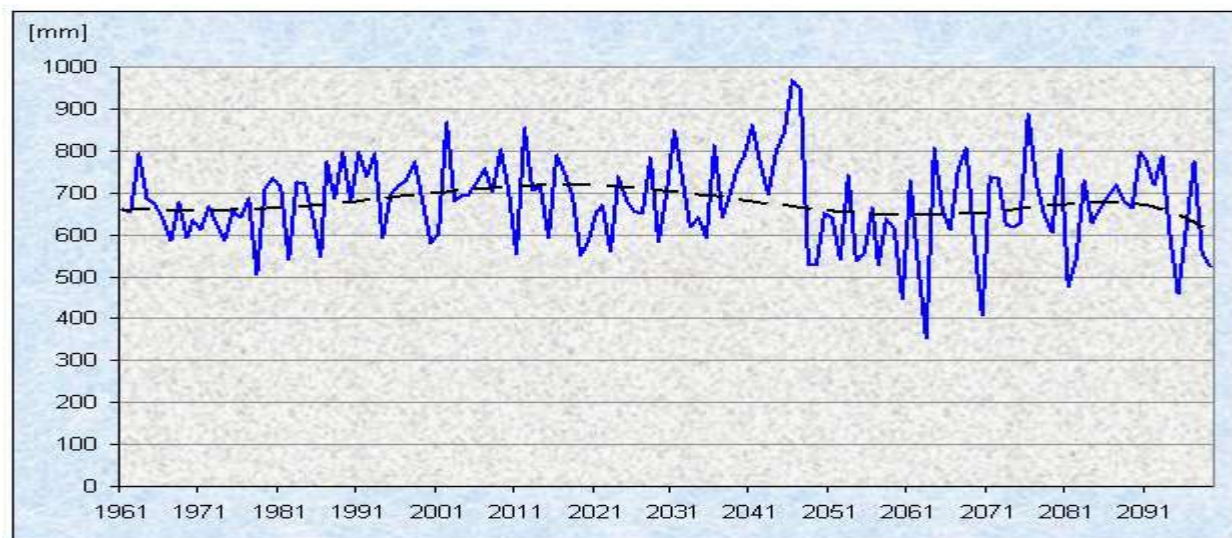


Zdroj: MŽP, 2015

Pozn: červená čára – dlouhodobý průměr srážek za sledované období; modré sloupce – roční průměrné srážky; černá čára – 11letý klouzavý průměr/vyhlazení

Z hlediska budoucího predikovaného vývoje také není patrný jednoznačný trend. Množství srážek bude pravděpodobně v průběhu jednotlivých let kolísat a ke konci 21. století je předpokládán mírný pokles (viz Obrázek 5).

Obrázek 5: Predikované průměrné roční srážkové úhrny na území ČR (mm) včetně polynomického trendu vývoje 1961–2099



Zdroj: Pretel, 2011

V následující tabulce jsou uvedeny předpokládané změny sezónních srážkových úhrnů pro území České republiky. V zimě je na většině území ČR předpokládán pokles budoucích srážek, na jaře jejich mírné zvýšení (od 2 do cca 16 %), v létě je předpokládán pokles srážek a predikce podzimních srážek se liší v závislosti na lokalitě (mírný pokles i nárůst).

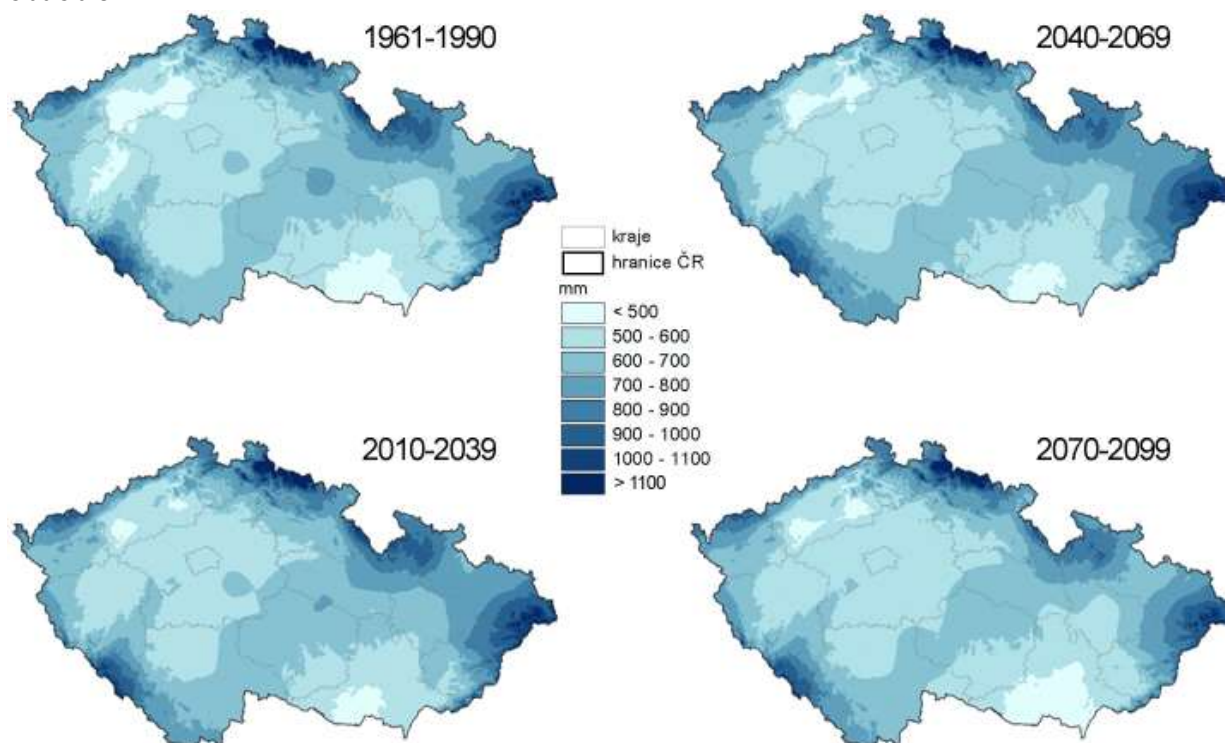
Tabulka 2: Změna dlouhodobých sezónních srážkových úhrnů ve scénářových obdobích

Podíl mezi budoucím a referenčním obdobím			
Období	2010–2039	2040–2069	2070–2099
jaro	1,12	1,00	1,10
léto	1,03	0,99	0,88
podzim	1,08	1,18	1,12
zima	0,92	0,91	0,96

Zdroj: Pretel, 2011

Zároveň je patrná poměrně výrazná prostorová proměnlivost změn, která je patrná z následujících kartogramů (viz Obrázek 6), kdy jednoznačný prostorový trend není v příštím období pozorován.

Obrázek 6: Dlouhodobé průměry ročních úhrnů srážek (mm) v referenčním a ve scénářových obdobích



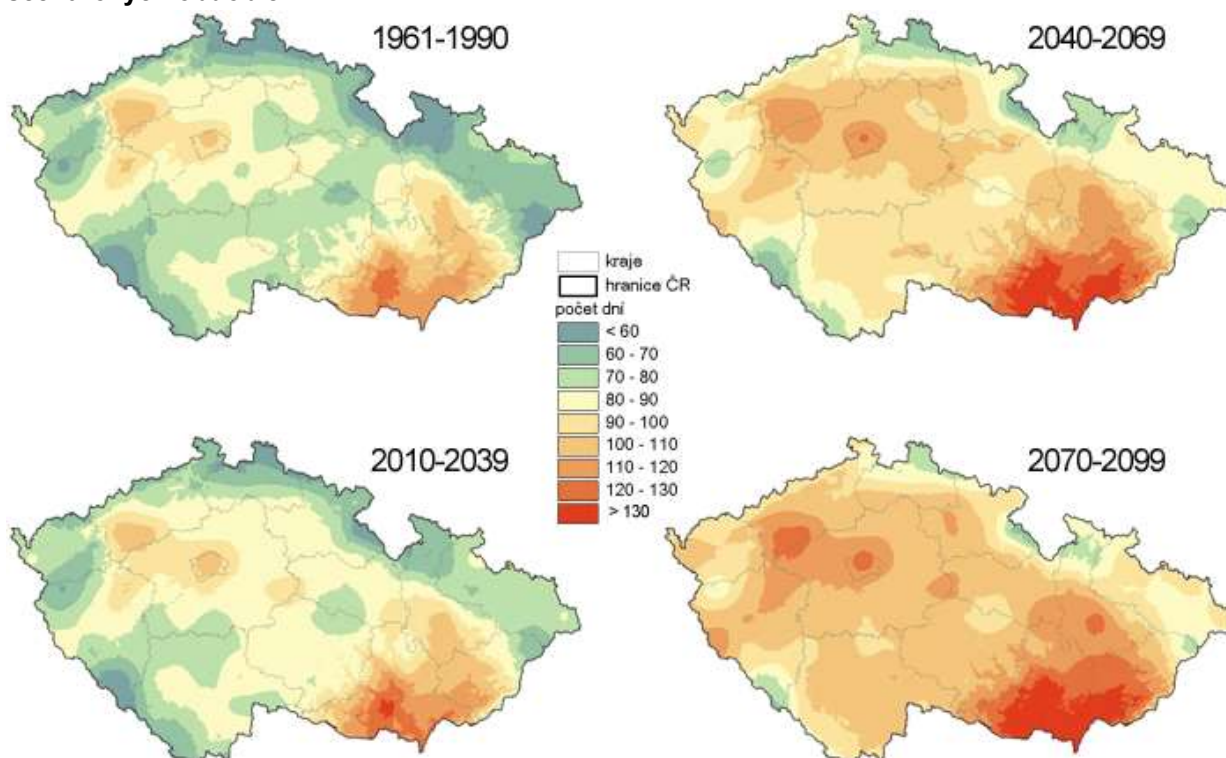
Zdroj: Pretel, 2011

Srážkové **dny s úhrnem srážek nad 5 (10, 20) mm** odpovídají ročnímu chodu srážek. Dny se srážkovým úhrnem nad 20 mm se vyskytují takřka pouze v teplé části roku, v chladné části je jejich výskyt výjimečný. Výrazné srážkové situace (např. přívalové srážky) jsou vždy prostorově nehomogenní a tedy obtížně měřitelné. Četnost jejich výskytu se v posledních dvou desetiletích zvyšovala.

Důležitý je také výskyt **bezesrážkových období**¹. Scénáře předpokládají nárůst počtu dní v bezesrážkovém období, který bude růst celoplošně napříč jednotlivými výškovými pásmy ČR. Toto se týká jak celého roku, tak vegetačního období. Se zvýšením teplot v zimním období a současně i množstvím srážek souvisí i zvýšená evapotranspirace, která se naopak v létě z důvodu nedostatku srážek snižuje. Prostorové rozložení tohoto jevu je znázorněno v následujících kartogramech (viz Obrázek 7). Nejdelší období bez srážek jsou a předpokládají se v oblasti jižní Moravy.

¹ minimálně pět po sobě jdoucích dnů, kdy v jednotlivých dnech nebyla naměřena žádná srážka

Obrázek 7: Dlouhodobé průměry počtu dnů bezsrážkového období v referenčním a ve scénářových obdobích



Zdroj: Pretel, 2011

2.2.3 RYCHLOST VĚTRU

U rychlosti větru není předpokládán žádný významnější trend v dalším vývoji. Až na drobné odchylky jsou sezónní změny do 5 %. V porovnání s chybou simulovaných hodnot oproti pozorováním v referenčním období jsou tedy hodnoty změn malé a málo průkazné.

2.2.4 EXTRÉMNÍ JEVY

Mezi extrémní jevy, které souvisí se změnou klimatu a jejími projevy, patří v rámci České zejména tyto:

- povodně velkého rozsahu a přívalové povodně,
- dlouhodobé sucho,
- extrémní meteorologické jevy (extrémní srážky, teploty a vlny veder, vítr),
- přírodní požáry,
- svahové nestability

Tyto jevy a predikce jejich dalších trendů byly zpracovány v řadě dílčích studií, přičemž na území ČR ve větší podrobnosti řešeny nebyly. Níže jsou proto uvedeny hlavní závěry týkající se výskytu a pravděpodobného vývoje těchto událostí na území střední Evropy, jež byly shrnuty ve studii Extreme

Weather Events in Europe (Norwegian Meteorological Institute, 2013). Dalším zdrojem byla Studie Pretla z r. 2011. Níže uvedená fakta jsou zobecněná a platí pro širší území střední Evropy.

Extrémní meteorologické jevy, jako jsou (extrémní srážky, teploty, vítr) a jejich důsledky (zejména povodně velkého rozsahu, dlouhodobé sucho, přírodní požáry) aj. působí v posledních letech v celé Evropě vzrůstající škody. Nelze jednoznačně určit, jakou roli hraje v těchto trendech změna klimatu, avšak je uváděno, že změna klimatu patří mezi klíčové faktory. Výskyt těchto jevů je současně **nepravidelný a obtížně předvídatelný**. Z hlediska jejich dopadů na obyvatelstvo a životní prostředí zvyšuje se význam varovné, hlásné a předpovědní služby (systém včasného varování). Níže jsou uvedena základní fakta a předpoklady dalšího vývoje.

Extrémní vítr, bouřky

Z hlediska četnosti bouřek byl zjištěn jejich nárůst v období od šedesátých do devadesátých let, následně byl zaznamenán pokles četnosti jejich výskytu. V severozápadní a střední Evropě je predikován do budoucna nárůst četnosti tohoto jevu společně s nárůstem způsobených škod o 30 – 100 % oproti současnému stavu. Je však nutno zdůraznit, že zde nebyl vysledován žádný jednoznačný trend. Ani četnost a intenzita výskytu extrémních rychlostí větru (vichřice) nepodléhají žádným statisticky významným trendům v nedávné minulosti ani v projekcích jejich budoucího chování.

Extrémní srážky (povodně)

Meteorologická a klimatologická měření ukazují, že výskyt silných srážek je stále častější a jejich intenzita narůstá. Současně se vyskytují v nepravidelných intervalech a intenzitách.

Riziko výskytu povodní vzrostlo v mnoha oblastech Evropy z důvodu klimatických a neklimatických příčin, jejichž význam je místně specifický. Chybí však jednoznačné podklady, jak přímo samotná změna klimatu ovlivňuje četnost povodní. Jedním z důvodů je právě zmíněná narůstající četnost silných dešťových srážek a vyšší četnost výskytu přívalových povodní. S těmito jevy souvisí také riziko sesuvů. Budoucí vývoj je obtížně předvídatelný, mimo jiné také proto, že je obtížně předvídatelný vliv lidské činnosti (např. průběh realizace protipovodňových opatření, způsob hospodaření v krajině, ať už lesní, zemědělské nebo městské, způsoby nakládání s vodou apod.).

Extrémní teploty a vlny veder²

S narůstající průměrnou teplotou se prodlužuje četnost, délka a intenzita vln veder a teplých období a ubývá počet extrémně chladných dní a nocí. Očekává se nárůst výskytu a intenzity těchto teplotních extrémů. Pravděpodobnost výskytu vln veder bude průběžně narůstat a např. událost, která je dnes považována za padesátiletou, bude ke konci století považována za pětiletou. Tyto jevy významněji vzrostou také ve střední Evropě – předpokládá se, že frekvence horkých letních dní vzroste z 5 % na konci 20. století na 40 % na konci 21. století. Při nárůstu průměrné teploty o 2°C se mohou zvednout teplotní maxima o více než 6°C.

Dlouhodobé sucho

Ve střední Evropě je sucho často podceňovaným jevem, protože jeho dopady nejsou tak očividné, jsou pomalé a jsou rozloženy do větší zeměpisné oblasti než škody, které vyplývají z jiných přírodních katastrof. Tento postoj byl do značné míry změněn výskytem srážkově velmi chudého roku (zejména léta) v r. 2015.

V České republice pochází téměř veškerá voda, která se na území ČR vyskytuje, ze srážek. Sucho vzniká v důsledku déletrvajícího srážkově deficitního období, které bývá ještě umocněno nadnormálním průběhem teplot a tím zvýšeným výparem. Dopady sucha na krajinu nejsou pouhou výslednicí průběhu

² období, kdy průměr maximální denní teploty vzduchu přesahuje 30 °C. Přičemž denní maximální teplota vzduchu přesahuje 30 °C alespoň tři dny po sobě a během celého období neklesne pod 25 °C

meteorologických jevů, ale jsou výrazně ovlivněny i způsobem hospodaření v krajině a negativními následky degradace půd. Stávajícími metodami hospodaření na zemědělské půdě, ale také zástavbou s rychlým odvodem vod došlo ke snížení infiltračních schopností krajiny a tím byla významně snížena její retenční kapacita. Dochází tak k negativním změnám jednotlivých fází oběhu vody. Snížení retenční kapacity krajiny vede nejen k povodním, ale i k výskytům sucha. Rychlý odtok vody z krajiny vede ke snížení obsahu vody v půdě a v určitých časových obdobích může vyvolat i snížení hladiny podzemní vody oproti normálnímu stavu.

Z výše uvedených predikcí vyplývá, že díky nárůstu průměrných (a letních) teplot, zmenšování počtu dní se sněhovou pokrývkou a mírnějšímu úbytku srážek v letním období se bude zvyšovat riziko suchých období i v rámci ČR, nejvíce na jižní a střední Moravě.

Lesní požáry

Lesní požáry jsou integrální součástí lesních ekosystémů, jejich dynamiky a jedním ze základních elementů jejich obnovy. Přispívají ke snižování škod hmyzími škůdci a nemocemi a jsou přirozenou disturbancí v lesních porostech. Současně lesní požáry způsobují významné hospodářské škody a ohrožují majetek a lidské životy.

Na základě dostupných dat nelze vysledovat jednoznačný trend v množství a rozsahu lesních požárů ve střední Evropě. Většina požárů je způsobena lidmi, avšak meteorologické podmínky mají také významný vliv. S ohledem na klesající množství srážek a nárůst teplot a související suchá období ve střední Evropě se počítá s nárůstem výskytu a intenzity lesních požárů. Ke zvýšenému výskytu lesních požárů došlo např. v rámci srážkově výrazně podprůměrného letního období r. 2015.

Změna klimatu v ČR – hlavní změny a trendy

- Postupný nárůst průměrných ročních teplot o cca 1°C do r. 2039, přes 2°C do r. 2069 a přes 3°C do r. 2100.
- Nejvýraznější oteplení v letních měsících – až o téměř 4°C do r. 2100.
- Mírné snížení množství srážek v letních měsících (o cca 10 %).
- Četnější období beze srážek.
- Častější a intenzivnější výskyt extrémních meteorologických jevů – povodní, přívalových srážek, období sucha, požárů.

2.3 PROJEVY A DOPADY ZMĚNY KLIMATU V OSTRAVĚ

Pro predikci budoucího vývoje na území města Ostravy lze využít dat a modelů, které byly v České republice v předchozích letech zpracovány. Jedná se např. o tyto:

- Zpřesnění dosavadních odhadů dopadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrhy adaptačních opatření - Pretel (2011),
- Klimatická změna – www.klimatickazmena.cz - CzechGlobe (do 2016),
- Výstupy regionálních klimatických modelů na území ČR pro období 2015 až 2060 – Univerzita Karlova (2015).

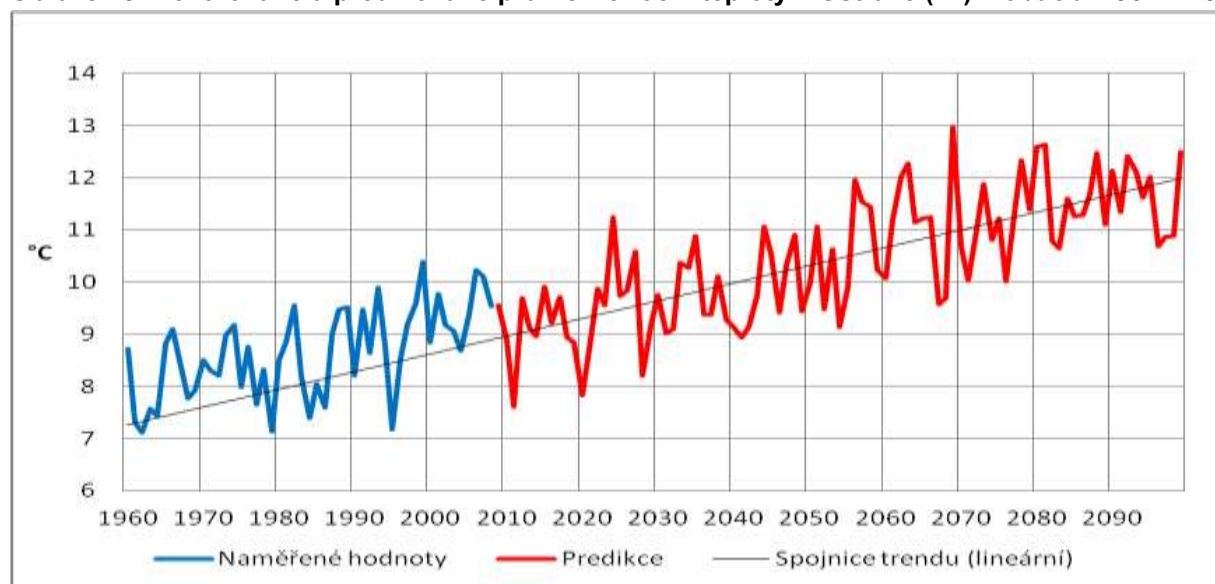
Predikce obsažené v těchto studiích byly využity pro odhad budoucího vývoje na území města Ostravy.

2.3.1 TEPLOTA VZDUCHU

Níže je uveden dosavadní a předpokládaný vývoj průměrných ročních teplot na území statutárního města Ostravy. Z grafu je patrné kolísání a postupný nárůst teplot od r. 1961 do současnosti. Celková průměrná teplota za období 1961-2009 je 8,6 °C. Zatímco v období 1961-1980 byla průměrná roční teplota 8,1 °C, tak v období 1981-2009 je průměrná roční teplota 8,9 °C, což je výrazný nárůst.

Nárůst průměrných ročních teplot je předpokládán i do budoucna. V nejbližším období do roku 2040 se předpokládá nárůst průměrné roční teploty o cca 0,8 °C oproti období 1961-2009, respektive o 0,4°C oproti období 1981-2009. Průměrná roční teplota v období 2040-2069 by měla narůst na cca 10,3 °C a na 11,4°C pro období 2070-2100. Jedná se tedy o nárůst o 2,8°C oproti období 1961-2009, respektive o 2,4 oproti současnému stavu v období 1981-2009. Toto je patrné i v následujícím grafu.

Obrázek 8: Pozorované a predikované průměrné roční teploty v Ostravě (°C) v období 1961–2100



Zdroj: Dle dat ČHMÚ

Předpokládaný vývoj teplot v jednotlivých měsících je znázorněn v následující tabulce. Ke zvýšení průměrných teplot dojde ve všech měsících, výrazný je nárůst zejména v letních měsících (červenec až září), kdy se nárůst pro období do r. 2039 předpokládá o cca 1°C, pro období 2040-69 o cca 2 °C a v období 2070-2100 až o 3-4°C. (Jedná se o průměry za dané období, model předpokládá výraznější výkyvy v jednotlivých letech.)

Tabulka 3: Průměrné měsíční teploty v jednotlivých obdobích (°C) v Ostravě

Období/Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rok
1961-2009	-1,8	-0,3	3,4	8,6	13,7	16,8	18,4	17,9	13,7	9,1	4,0	-0,4	8,6
2010-2039	-0,7	0,4	4,3	8,7	14,8	16,9	19,3	18,7	14,7	10,8	4,2	0,8	9,4
2040-2069	-0,9	1,7	5,5	10,8	14,8	17,7	20,5	20,9	15,6	11,1	5,1	1,4	10,3
2070-2100	1,1	2,6	7,1	11,6	15,4	18,6	21,8	22,3	17,3	11,9	5,7	2,0	11,4
Nárůst 4. období vs. 1. období	2,9	3,0	3,7	3,0	1,6	1,7	3,3	4,4	3,5	2,8	1,7	2,4	2,8

Zdroj: Dle dat ČHMÚ

Nárůst průměrných teplot přímo ovlivňuje celou řadu dalších charakteristik. Patří k nim především evapotranspirace (tj. celkový výpar fyzikální a fyziologický), výskyt extrémních teplot, sněhové podmínky a řada dalších.

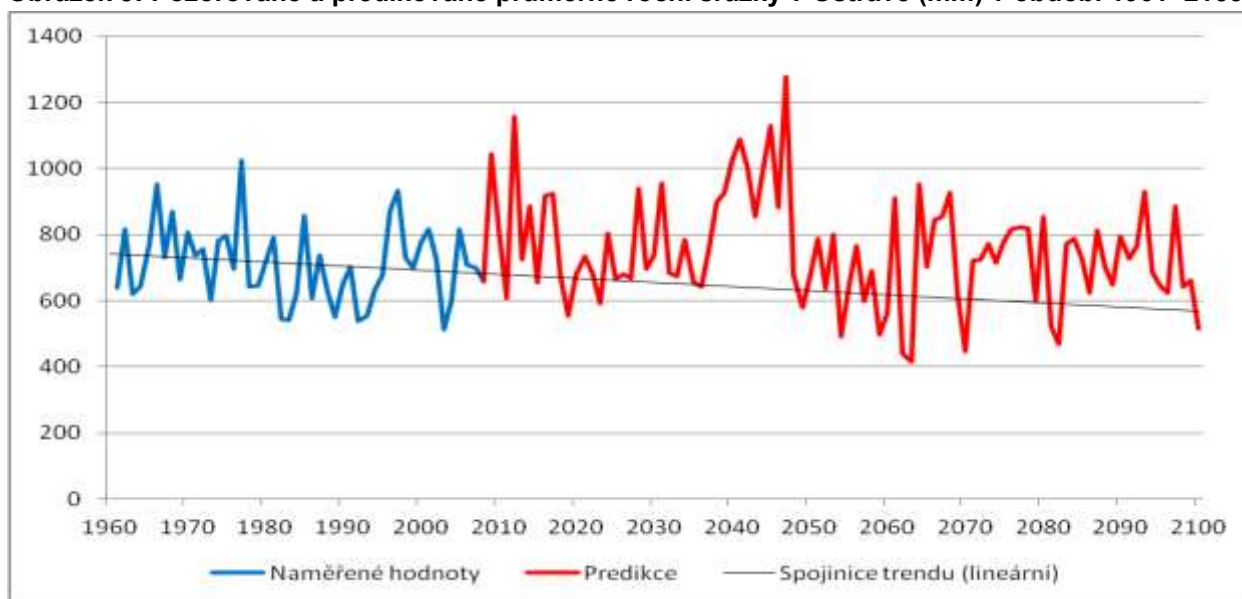
Nárůst průměrných teplot tedy zvýší evapotranspiraci, což bude klást vyšší nároky na vodu, respektive se zvyšuje ohrožení suchem (viz dále). Rovněž se zkrátí délka trvání sněhové pokrývky a sníží množství sněhu, což bude rovněž ovlivňovat množství vody v půdě, intenzitu jarního tání apod.

Nárůst teplot bude ovlivňovat celou řadu oblastí. Jednou z nejzávažnějších bude kvalita života ve městech a zdravotní stav obyvatel. Ke zvýšeným teplotám (a vlnám veder) jsou nejcitlivější především senioři nebo lidé chronicky nemocní a malé děti a důsledkem zhoršování zdravotního stavu obyvatel s chronickými nemocemi a zvýšená míra úmrtnosti v důsledku horka. Nárůst teplot má však dopad i na další sektory (pracovní prostředí, výroba, cestovní ruch ...) a tyto dopady jsou proto podrobněji hodnoceny dále.

2.3.2 SRÁŽKY

Níže je uveden dosavadní a předpokládaný vývoj průměrných ročních srážek na území statutárního města Ostravy. Z grafu není patrný jednoznačný trend, očekává se zachování současného stavu celkových úhrnů srážek až mírný pokles v závěru století, přičemž v nadcházejících letech se počítá s mírným nárůstem průměrných ročních srážek. Současně je zřejmá vysoká rozkolísanost srážek v jednotlivých letech.

Obrázek 9: Pozorované a predikované průměrné roční srážky v Ostravě (mm) v období 1961–2100



Zdroj: Dle dat ČHMÚ

Názornější je vývoj srážkových úhrnů v jednotlivých měsících nebo obdobích roku. U srážek v zimním období (v tomto případě od prosince do března) se předpokládá zachování současného stavu – tj. srážkové úhrny by měly zůstat do konce 21. století zachovány v obdobné výši – s ohledem na nárůst teplot však ubyde sněhových srážek a přibude dešťových.

Dále je předpokládán výraznější nárůst srážek v jarním období (duben, červen) a částečně i v podzimních měsících (říjen, listopad). Ani v těchto měsících není jednoznačný trend. Zobecněně lze říci, že v následujících dvou obdobích do r. 2070 bude srážek v těchto měsících narůstat více (až o 30 % oproti období 1961-2008) a ke konci století dojde k mírnému poklesu.

Výraznější pokles je předpokládán naopak v letních měsících (červenec, srpen, září). Nejvíce by mělo ubývat srážek v srpnu, kdy je predikován setrvalý pokles (až o 40 %), v měsících červenci a září se předpokládá stagnace až mírný nárůst v příštích dvou obdobích a teprve v posledním období výraznější pokles srážek oproti období 1961-2008.

Tabulka 4: Průměrné měsíční srážky v jednotlivých obdobích (mm) v Ostravě

Období/Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rok
1961-2008	32	33	38	50	84	93	98	88	64	45	48	38	710
2010-2039	29	38	41	73	93	122	92	79	66	41	53	33	759
2040-2069	27	33	39	70	101	125	101	68	72	52	52	38	777
2070-2100	33	31	34	71	114	104	79	51	39	52	64	37	710
Nárůst 4. období vs. 1. období	1	-1	-3	20	30	11	-19	-37	-25	8	16	-1	0

Zdroj: Dle dat ČHMÚ

Pozn.: Srážky vycházející z naměřených hodnot jsou uváděny do r. 2008. Pro přehlednost je zachováno členění na daná tři období, rok 2009 proto není v tabulce uváděn.

Bude se **zvyšovat také počet dní beze srážek**. Aktuálně jich je na Ostravsku 70-80 ročně, jejich počet by se měl postupně zvyšovat až na 90-100 do konce tohoto století.

Pouze obecně dle dat na úrovni Evropy a ČR je předpokládán také nárůst srážkových extrémů, tj. zvyšující se četnost a intenzita přívalových srážek a souvisejících povodní. Tyto jevy však nejsou na úrovni města Ostravy konkrétněji modelovatelné.

Kombinace vyšších teplot a nižších srážek v letním období bude vést k řadě navazujících dopadů. Především bude narůstat intenzita a četnost období sucha, předpokládáno je snižování průtoků ve vodních tocích a tlak na vodní zdroje. Vyšší budou i požadavky na zajištění dodávek vody v průmyslu a zemědělství. Bude narůstat také riziko požárů. Viz dále.

2.3.3 DALŠÍCH CHARAKTERISTIKY

Níže je pro lepší přehled předpokládaného vývoje uvedena predikce vývoje dalších klimatických charakteristik. Pro tyto potřeby byla využita data z webových stránek www.klimatickazmena.cz. Zde jsou využity údaje Globálních klimatických modelů (GCM), tj. počítačových modelů klimatického systému, které slouží pro výpočet pravděpodobných budoucích klimatických podmínek. Z celkem 40 GCM, které jsou v současné době k dispozici, bylo pro potřeby tohoto webu vybráno 5 modelů, které reprezentují celou šíři klimatického spektra. Pro prezentaci budoucích predikcí na území města Ostravy byl použit především model IPSL (verze IPSL-CM5A-MR), tj. francouzský model reprezentující medián všech testovaných GCM nejlépe.

Jsou zde uvedeny 3 časové horizonty, a to 2021-2040, 2041-2060 a 2081-2100. Dále jsou využity emisní scénáře charakterizující antropogenní emise skleníkových plynů. Pro potřeby predikce vývoje klimatu na území města Ostravy byl využit střední emisní scénář (RCP4,5), který značí tzv. přechodný scénář budoucího vývoje, kdy emise nebudou striktně omezeny, ale zároveň bude regulován jejich růst.

Přehled dosavadního vývoje a predikce hlavních teplotních (roční, měsíční a sezónní průměry) charakteristik je popsána v předchozích kapitolách. Zde jsou uvedeny další doplňující charakteristiky.

Z tabulky je jednoznačně patrný výrazný nárůst počtu letních a tropických dní. Zatímco v současném období se tropické dny vyskytují v počtu 11 – 15 ročně, do konce století to bude 31 – 40, tedy významná část letního období. Ve stejném rozsahu naroste i počet letních dní.

Naopak poměrně výrazně bude klesat počet mrazových a ledových dní. S tímto souvisí i předpoklad délky výskytu sněhové pokrývky a množství sněhu – konkrétní predikce pro město Ostravu však nejsou v tomto ohledu zpracovány.

Významnou charakteristikou jsou **vlny horka**. Očekává se jejich čtenější výskyt – dosud se vyskytovaly 1-2 ročně, jejich počet naroste na 3-4 a prodlouží se délka jejich trvání ze současného cca 1 týdne na 2 týdny. Již v polovině tohoto století tak bude počet dní v horkých vlnách během roku dosahovat 31-40 dní ročně.

Tabulka 5: Predikce vývoje dalších teplotních charakteristik v Ostravě

Další teplotní charakteristiky				
Charakteristika	1981 - 2010	2021 - 2040	2041 - 2060	2081 - 2100
Průměrný počet tropických dní ³ (dny/rok)	11 - 15	21 - 25	26 - 30	31 - 40
Průměrný počet letních dní ⁴ (dny/rok)	51 - 60	61 - 70	71 - 80	81 - 100
Průměrný počet mrazových dní ⁵ (dny/rok)	101 - 120	61 - 80	51 - 60	51 - 60
Průměrný počet ledových dní ⁶ (dny/rok)	21 - 30	21 - 30	11 - 20	11 - 20
Četnost výskytu horkých vln ⁷ (za rok)	1 - 2	2 - 3	3 - 4	3 - 4
Průměrná délka horké vlny (dny)	6 - 7	8 - 9	10 - 12	13 - 15
Průměrná doba trvání horkých vln (dny/rok)	6 - 10	21 - 30	31 - 40	31 - 40

Zdroj: www.klimatickazmena.cz

Z hlediska dalších srážkových charakteristik nejsou predikovány výraznější změny. Průměrný úhrn srážek v letním období by měl být přibližně zachován (myšleny měsíce červen-srpen), mírně by se měl snížit počet dní se srážkovým úhrnem nad 5 mm.

Dále je uvedena predikce pro počet dní se sněhem. Z ní vyplývá, že oproti aktuálním 41-50 dnům se sněhovou pokrývkou nad 3 cm se výrazně sníží počet těchto dní, a to na 21-30 dní v blízkém období a 11-20 dní ke konci století. Dále se téměř přestanou na území města Ostravy vyskytovat dny se sněhovou pokrývkou nad 30 cm.

Z hlediska pravděpodobnosti výskytu extrémního sucha je tato možnost nízká (na rozdíl oproti jižní Moravě). Zmínit je potřeba např. stres suchem v ornici v průběhu roku, který vyjadřuje počet dní s kriticky nízkou zásobou vody (obsah vody pod 30%) v povrchové vrstvě 0-40 cm (za celý rok). Počet těchto dní se bude postupně mírně zvyšovat, a to z 6-10 dní v současném období na 11-20 dní ke konci století. Toto sucho bude ovlivňovat zemědělskou produkci. (Aktuální stav, vývoj a predikce výskytu sucha je možno sledovat na www.intersucho.cz).

Tabulka 6: Predikce vývoje dalších srážkových charakteristik v Ostravě

Další srážkové charakteristiky				
Průměrný úhrn srážek v létě (6-8) (mm)	251 - 300	251 - 300	251 - 300	251 - 300
Počet srážkových dní s úhrnem \geq 5 mm (dny)	41 - 45	36 - 40	36 - 40	36 - 40
Počet srážkových dní s úhrnem \geq 10 mm (dny)	16 - 20	16 - 20	16 - 20	16 - 20
Sněhová pokrývka nad 3 cm (dny/rok)	41 - 50	21 - 30	21 - 30	11 - 20
Sněhová pokrývka nad 30 cm (dny/rok)	2 - 5	2 - 5	0 - 1	0 - 1
Stres suchem v ornici ⁸ (dny/rok)	6 - 10	6 - 15	6 - 15	11 - 20

Zdroj: www.klimatickazmena.cz

2.3.4 EXTRÉMNI JEVI

Jak bylo uvedeno výše, mezi extrémní jevy, které souvisí se změnou klimatu a jejími projevy, patří povodně velkého rozsahu a přívalové povodně, dlouhodobé sucho, extrémní srážky, teploty a vlny veder (popsáno výše), přírodní požáry a svahové nestability.

³ dny s maximální denní teplotou vzduchu nad 30 °C

⁴ dny s maximální denní teplotou vzduchu nad 25 °C

⁵ dny s minimální denní teplotou vzduchu pod 0 °C

⁶ dny s maximální denní teplotou vzduchu pod 0 °C.

⁷ období, kdy průměr maximální denní teploty vzduchu přesahuje 30 °C. Přičemž denní maximální teplota vzduchu přesahuje 30 °C alespoň tři dny po sobě a během celého období neklesne pod 25 °C

⁸ počet dní s kriticky nízkou zásobou vody (obsah vody pod 30%) v povrchové vrstvě 0-40 cm (za celý rok)

Predikce jejich vývoje je uvedena na úroveň střední Evropy a ČR, **jednoznačné zpřesnění budoucího výskytu těchto jevů na území města Ostravy není možné.** V obecnějším souhrnu platí, že se očekává mírný nárůst výskytu extrémního větru a bouřek, četnější výskyt povodní a zejména přívalových srážek a zvyšování rizika suchých období a požárů.

(Výskyt sucha je uváděn výše).

Povodňové stavy

V další části uvádíme základní informace a příklady o výskytu povodní na území města Ostravy, respektive v povodí řeky Odry.

Tabulka 7: Výskyt povodňových stavů na Ostravsku

Období	Příčina	SPA	Další poznámky
Září 1996	Vytrvalé srážky	Odra - Svinov (3), Ostravice - Ostrava (2)	Škody na vodních dílech 87 mil. Kč
Červenec 1997	Vydatné vytrvalé srážky	3. SPA na všech tocích	Škody 63 mld. v rámci ČR, 4,4 Mld. škody v Ostravě, zahynulo 49 lidí
Březen 2005	Výrazné oteplení a tání sněhu	Max. 2. SPA	Bez větších problémů a škod
Srpen 2005	Vytrvalé srážky	Max. 2. SPA (Odra - Svinov)	Bez větších problémů a škod
Září 2007	Vytrvalé srážky	Odra - Svinov (2), Ostravice - Ostrava (2) Opava – Děhylov (3)	Na Opavě 10letá voda
Červen/červenec 2009	Vytrvalé srážky	Max. 2. SPA (Odra - Svinov)	Bez větších problémů
Květen/červen 2010	Vytrvalé srážky, přívalové deště	3. SPA (Odra – Svinov, Ostravice – Ostrava, Lučina – Radvanice)	20-50 letá voda (Odra, Ostravice) – významnější škody
Květen 2014	Vytrvalé srážky	3. SP (Lučina – Horní Domaslavice)	Bez větších problémů a škod
Květen 2014	Bouřky, přívalové srážky	2. SPA (Porubka – Vřesina)	

Zdroj: Povodňové zprávy ČHMÚ

Obrázek 10: Povodně v Ostravě v r. 1997



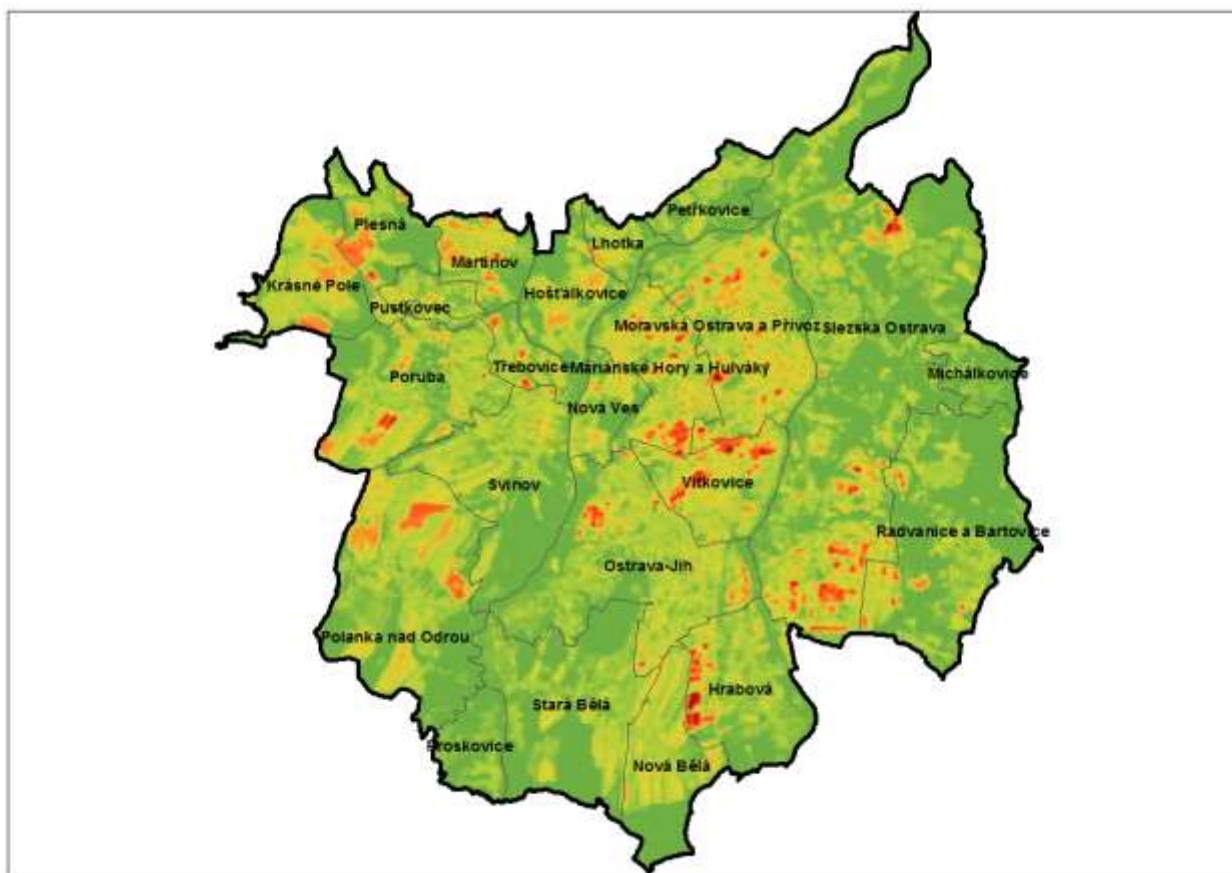
Zdroj: <http://www.ostrava.unas.cz/>

2.3.5 TERMÁLNÍ SATELITNÍ SNÍMKY

Pro doplnění problematiky byly využity také veřejně dostupné satelitní snímky z družice Landsat. Z termálních snímků Landsat je patrný rozdíl v tepelném vyzařování různých typů povrchů na území města. Snímky potvrzují informace o městském tepelném ostrově – tj. největší vyzařování (respektive nejvyšší teplotu povrchů) mají části města s nejvyšším podílem zastavěných ploch.

Použitý satelitní snímek je z 15. září 2016, tj. v období konce zemědělské sezóny, kdy část zemědělských plodin je již sklizena (např. pšenice) a část je stále přítomna (např. kukuřice). Vyzařování objektů je znázorněno na škále od tmavě zelené po sytě červenou, kdy zelené plochy jsou nejchladnější a červené plochy nejteplejší. Výsledek je patrný z mapy.

Obrázek 11: Ostrava – termální satelitní snímek Landsat L 7 (ze dne 15.9.2016), pásmo 6



Zdroj: <https://landsatlook.usgs.gov/viewer.html>

Pozn.: Zelená – chladnější plochy, červená - teplejší. Jedná se o vzájemné relativní srovnání povrchů

Ze snímku je patrná výrazně vyšší teplota v oblasti výrobních areálů Nové Huti a v průmyslové zóně Hrabová, kde převažuje vysoký podíl zpevněných povrchů. Další koncentrace těchto ploch s vysokým tepelným vyzařováním je v oblasti Vítkovic (dřívější výrobní areály) a v Mariánských Horách (výrobní areály Borsod-Chem). Výrazněji teplotně z mapy vystupují také nákupní centra AVION Shopping Park a objekt FUTURUM Ostrava a oblast objektů v okolí Hlavního nádraží.

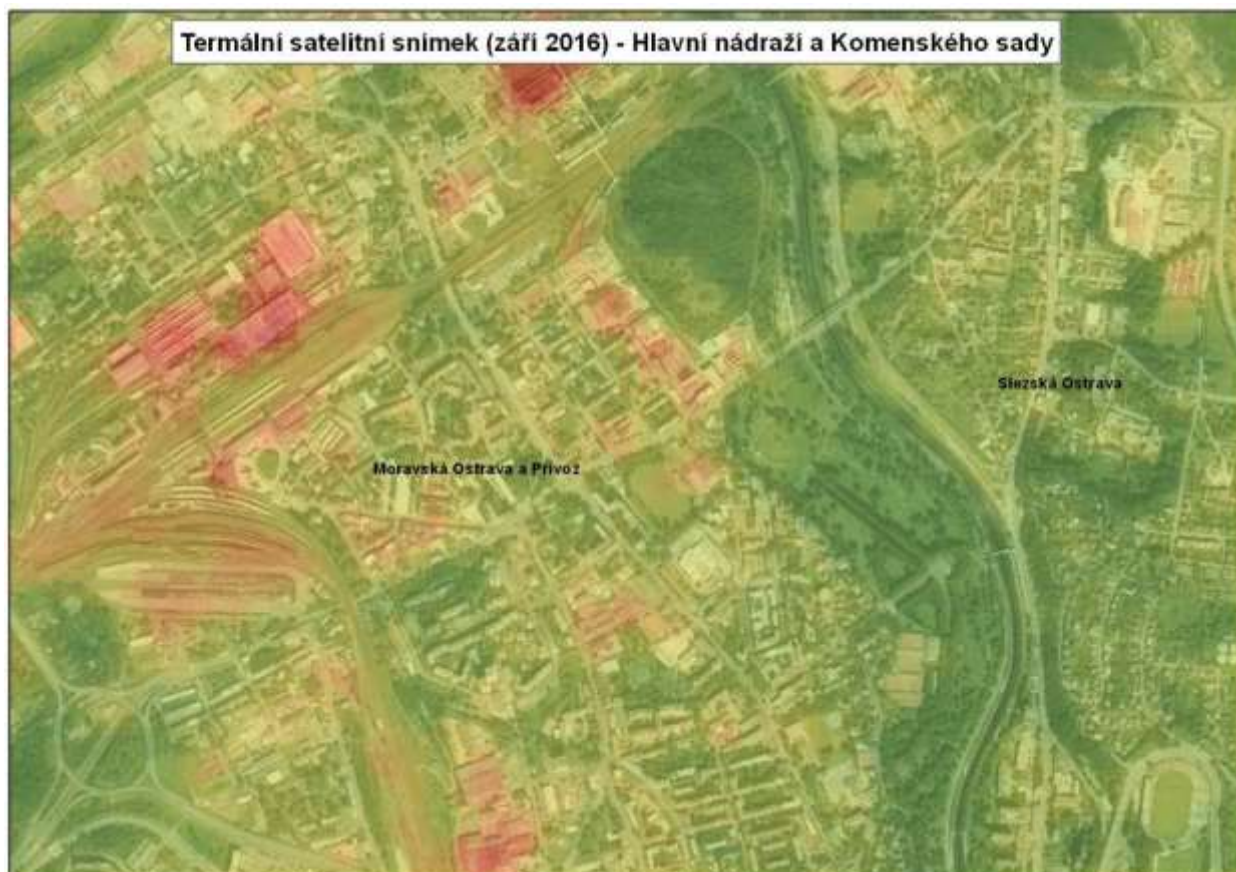
Naopak výrazně chladnější jsou plochy v okolí CHKO Poodří – tj. podél řeky Odry s doprovodnými vodními plochami a komplexy lesů a luk. Nejnižší teplotu dále mají také všechny lesní celky jen trochu většího rozsahu, jako je např. Bělský les, les v Krásném Poli mezi VŠB a planetárium, komplex Landeku a další na území města (např. v Radvanicích a Bartovicích a Michálkovicích) včetně hald. Výrazně

chladnější jsou také plošně rozsáhlejší parky na území města, jako jsou Komenského sady, park na Fifejdách.

Obytná zástavba se pohybuje mezi těmito dvěma úrovněmi a závisí také na množství zeleně. Chladnější je např. centrální část Poruby, kde je vyšší podíl zeleně, průměrně vycházejí také hodnoty v Ostravě Jih, kdy na sídlištích je poměrně velký podíl zeleně.

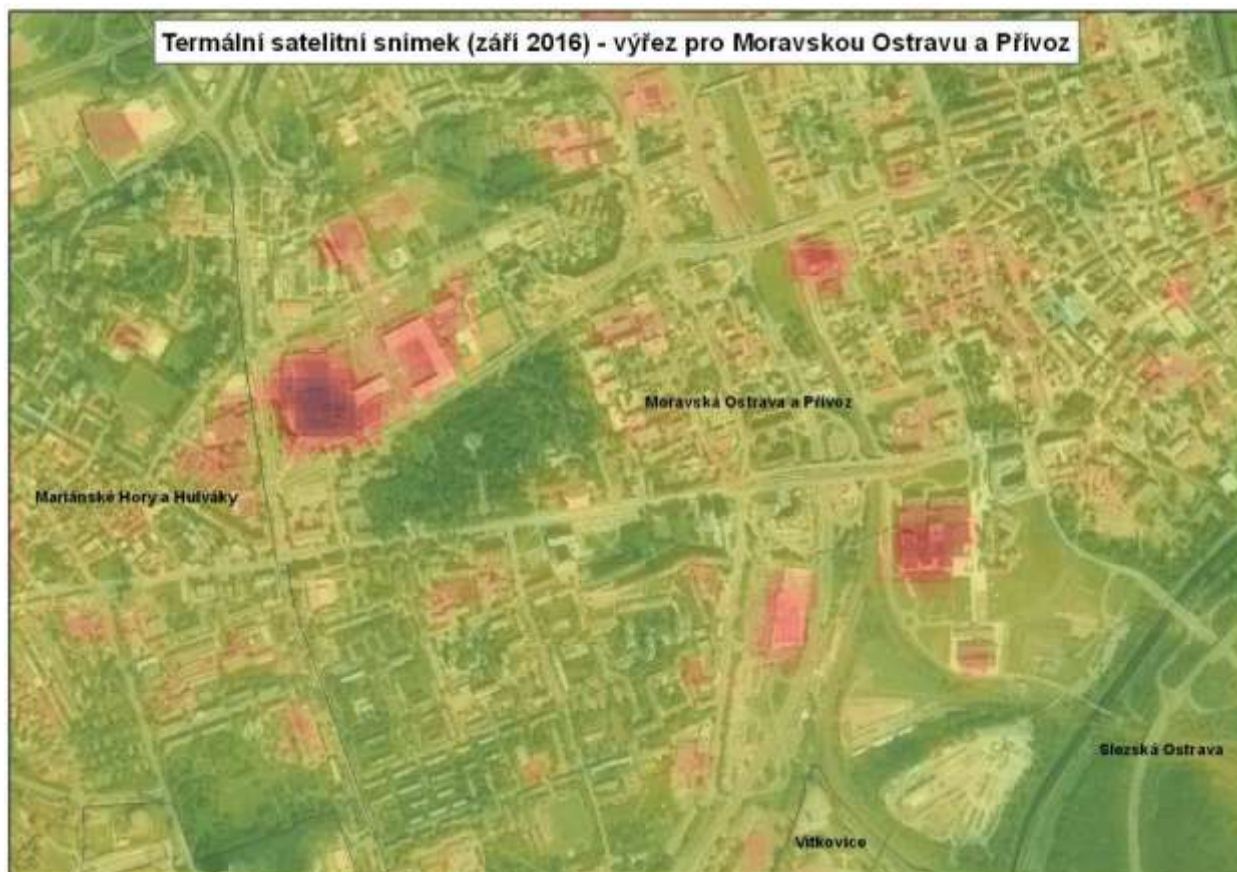
Ukázky vybraných lokalit jsou znázorněny na dílčích výřezech mapy.

Obrázek 12: Ostrava – termální satelitní snímek Landsat L 7 (ze dne 15.9.2016), pásmo 6 – výřez pro prostor mezi Hlavním nádražím a Komenského sady



Zdroj: <https://landsatlook.usgs.gov/viewer.html>

Obrázek 13: Ostrava – termální satelitní snímek Landsat L 7 (ze dne 15.9.2016), pásmo 6 – výřez pro Moravskou Ostravu a Přívoz



Zdroj: <https://landsatlook.usgs.gov/viewer.html>

2.4 PREDIKCE HLAVNÍCH PROJEVŮ A DOPADŮ – SOUHRN

Změna klimatu na území města Ostravy – hlavní změny a trendy

Teploty

- Postupný nárůst průměrných ročních teplot o cca 0,8°C do r. 2039, 1,7°C do r. 2069 a o 2,8°C do r. 2100 (oproti období 1961-2009).
- Výrazné zvýšení teplot v letních měsících – o 2°C (červenec a září) až 3°C (srpen) v období 2040-2069) a o 3,3 (červenec, září) až 4,4°C (srpen) v období 2070-2100.
- Výrazný nárůst počtu letních (z 51-60 na 81-100) a tropických dní (z 11-15 na 31-40).
- Výrazný úbytek ledových a mrazových dní.
- Efekt městského tepelného ostrova, který zvyšuje povrchovou teplotu a zesiluje účinky teplotních změn především v letním období.

Srážky:

- Zachování celkového množství srážek v průběhu roku v příštích desetiletích až mírné snížení jejich množství ke konci 21. století.
- Nárůst srážkových úhrnů v jarním a podzimním období a výraznější pokles srážkových úhrnů v letních měsících (zejména v srpnu) s výraznějším poklesem v posledních třech desetiletích 21. století.
- Nárůst počtů dnů bez srážek ze 70-80 v roce na 90-100 v roce.

Ostatní jevy

- Častější a intenzivnější výskyt extrémních meteorologických jevů – povodní, přívalových srážek, období sucha, požárů... (avšak bez možnosti konkrétnější predikce na úrovni města Ostravy).
- Četnější výskyt horkých vln (z 1-2 na 3-4 ročně) a prodloužení jejich délky (ze 6-7 dnů na 13-15).
- Úbytek sněhové pokrývky a množství sněhu – pokles ze 41-50 dnů se sněhovou pokrývkou nad 3 cm na 21-30 dní v blízkém období a 11-20 dní ke konci století.

2.5 MÍSTNÍ KLIMATICKÉ ZÓNY

Tepelný ostrov města je definován jako oblast zvýšené teploty vzduchu v přízemní a mezní vrstvě atmosféry (vrstva dosahující výšky ~1,5 km, kde je proudění ovlivňováno zemským povrchem) nad městem anebo průmyslovou aglomerací ve srovnání s okolní krajinou (Meteorologický slovník výkladový a terminologický, 2015). Teplotní rozdíl (intenzita tepelného ostrova) je způsobený zejména lidskou aktivitou a jeho účinky jsou nejvýraznější v období negativní energetické bilance, kdy antropogenní materiály vyzařují tepelnou energii, kterou během dne akumulovaly. Intenzita je nejvyšší v době radiačního počasí, tzn. bez oblačnosti, beze srážek a s nízkými rychlostmi větru (max. 3-4 ms⁻¹). Tepelný ostrov je patrný v letním i zimním období.

Typologie **místních klimatických zón** (LCZ – Local Climate Zones) je využívána pro popis fyzické struktury měst s ohledem na tvorbu místního klimatu (např. blok budov, průmyslová zóna, park) (Geletič, Lehnert, 2016a). Koncept byl navržen kanadskými městskými klimatology Stewartem a Okem (2012). Hlavní výhody konceptu LCZ spočívají v jasně definovaných fyzikálních a geometrických parametrech prostředí, univerzálnosti použití a názornosti jednotlivých tříd nejen pro vědeckou, ale i širší odbornou veřejnost. První klasifikační metoda LCZ pro česká města byla představena autory Geletič, Lehnert (2016b).

Kontext

Fenomén tepelného ostrova města je znám a detailně za využití moderních technologií studován několik posledních desetiletí. Zvýšení teploty v městských oblastech má za následek změny fenologických fází rostlin, vyšší riziko tepelného stresu a snížení tepelného komfortu obyvatelstva. Díky omezenému proudění v centrech měst zde může docházet k akumulaci škodlivých látek (např. vznik troposférického ozonu, prach, smog). Na jedné straně čelíme v důsledku klimatické změny nárůstu počtu horkých dnů (vln veder) a růstu pravděpodobnosti opakování (z hlediska délky a teploty) významných horkých vln, na straně druhé se městská zástavba stále rozšiřuje do okolní krajiny a podíl městského obyvatelstva neustále roste (ČSÚ, 2015). Je patrné, že tato kombinace faktorů není příznivá.

Existuje několik hlavních příčin vzniku tepelného ostrova města. Přirozený tok energie je silně ovlivňován charakterem zástavby v městských oblastech. V závislosti na množství záření pohlceného aktivním povrchem se mění intenzita městského tepelného ostrova (např. Oke, 2006). Nejvýznamnějšími fyzikálními vlastnostmi povrchu jsou v klimatologii měst emisivita a albedo. Emisivita určuje schopnost tělesa vyzařovat teplo. Rozdíly mezi emisivitou města a jeho okolím jsou sice poměrně malé (Oke, 2006), přesto hraje, zejména při výpočtech povrchových teplot, významnou roli. Faktor popisující míru odrazivosti tělesa nebo jeho povrchu, je albedo. Jde o poměr odraženého elektromagnetického záření a množství dopadajícího záření (Taha, 1997). Bývá vyjádřeno buď v procentech (od 0 do 100 %) nebo jako desetinné číslo (hodnoty od 0 do 1). Hodnoty blízké 100 % nebo 1 značí vysokou míru odrazivosti. Intenzita vyzařování může být snížena vyšším zastoupením městské vegetace, např. stromovými parky nebo lesoparky. Mezi další příčiny vzniku tepelných ostrovů patří tzv. *geometrický efekt*. Tento efekt je způsoben výstavbou různě vysokých budov ve městech. Budovy totiž sluneční svit absorbují různě, a různě jej také odráží, což určuje, na které místo budou sluneční paprsky dopadat. Budovy vytváří také tzv. *bariérový efekt*, který znemožňuje proudění větru a tedy přirozené provětrávání měst. K výše zmíněnému jevu tepelných ostrovů přispívá i zbytkové teplo z automobilové dopravy, klimatizací a průmyslu (Sailor, 2011, Zhang et al., 2011). Rozdíl teplot mezi centrem města a jeho okolím je několik stupňů, průměrně se (mezi městem a předměstím s 1 mil. obyvatel) rozdíl během dne pohybuje okolo 1 až 3 °C, během noci může rozdíl teplot vzduchu činit až 12 °C (US EPA, 2016).

Zmírnit tento efekt můžeme především zvýšením množství vyšší vegetace, která má výrazný klimatizační efekt. Tam, kde jsou možnosti výsadby omezené zástavbou, si lze vypomoci například vhodným použitím zatravněných střech (jejich efekt na teplotu vzduchu na ulici je však významný pouze u budov do výšky 5 m) či zvýšením propustnosti zpevněných povrchů a zvýšením infiltrace srážkové vody. Vliv na zlepšení

situace má i použití světlých barev nátěrů, které mají vysokou míru odrazivosti a odráží více dopadajícího záření než tmavé povrchy (Huang et Lu, 2015, Ren et al., 2014).

Adaptační opatření jsou však zpravidla spojena s nemalými finančními náklady. Z tohoto důvodu je v první řadě nezbytné typizovat klima v rámci města – např. identifikovat lokality, které mají vzhledem ke své fyzické struktuře předpoklad k výskytu vyšších teplot vzduchu. Tato typizace zajistí, že finance vynaložené na snížení tepelného vyzařování měst budou využity účelně a efektivně.

Metodika zpracování dat

Klasifikační metoda Geletič a Lehnert (2016b) pracuje jako jedna z mála přímo s definovanými vlastnostmi městského prostředí. V buňkách o rozměru 100 × 100 m kombinuje fyzikální hodnoty prostředí a specifikuje tak jednotlivé třídy LCZ, jimž dané prostředí nejlépe odpovídá (viz Tabulka 8). Jedná se o tyto charakteristiky: BSF – podíl povrchu tvořeného budovami, ISF – podíl nepropustných povrchů mimo budovy, PSF – podíl propustných povrchů a HRE – výšku budov, která rovněž absorbuje sluneční záření nebo výšku přítomné vegetace. Na základě takto definovaných tříd LCZ vznikají jednotlivé klasifikační metody LCZ (samotný proces vymezení LCZ). Podrobný popis klasifikačního algoritmu přesahuje zaměření a účel této publikace a je uvedeno v práci Geletič a Lehnert (2016b). Pro názornost je níže uvedena charakteristika jednotlivých LCZ včetně typických hodnot vybraných fyzikálních vlastností prostředí (viz Tabulka 8).

Rozloha kompaktní zástavby, podíl jednotlivých LCZ, jejich struktura a poloha vzhledem ke středu města má významný vliv na formování teplotního pole města (Leconte et al., 2015; Geletič et al., 2016a). Doposud publikované klimatologické studie dokládají relevanci LCZ z hlediska teploty vzduchu (např. Alexander a Mills, 2014; Stewart et al., 2013; Müller et al., 2014). Na základě syntézy výsledků těchto studií je možné z tříd LCZ vyskytujících se ve středoevropských městech za náchylné k vysokým teplotám považovat především LCZ 2 (středně vysoká kompaktní zástavba), a to ve večerních a nočních hodinách (viz Tabulka 9). V denních hodinách, kdy kompaktní zástavba vytváří stinné prostředí, je situace odlišná. Rozdíly mezi třídami LCZ jsou celkově méně výrazné. V závislosti na místních a regionálních specifických podmínkách mohou k LCZ s nejvyššími teplotami patřit LCZ E (ztvrzené plochy), LCZ 8 (nízká zástavba s rozsáhlými objekty), LCZ 5 (rozvolněná středně vysoká zástavba) nebo dokonce i LCZ D (nízká vegetace). Klasifikace LCZ přímo neposkytuje informace o konkrétních teplotních poměrech dané lokality, ty se mohou lišit v důsledku rozdílné velikosti měst, reliéfu, vzorci zástavby, mezoklimatu atd. (Bokwa et al., 2015; Leconte et al., 2015; Lehnert et al., 2015). Analýza však poskytuje prvotní informaci o tom, jakou místní modifikaci teplotních poměrů je možné v dané lokalitě očekávat (např. náchylnost k výskytu vysokých teplot vzduchu v nočních hodinách). Klasifikaci LCZ lze považovat za první krok při studiu klimatu (teplotního pole) města za účelem přípravy adaptačních opatření.

Tabulka 8: Charakteristika místních klimatických zón v ČR; upraveno podle Stewart, Oke, 2012.

LCZ	BSF (%) ISF (%) PSF (%) HRE (m)	Charakteristika	Příklady v ČR
2. středně vysoká kompaktní zástavba	40-70 30-50 < 20 10-25	hustá spleť středně vysokých budov (většinou 3 až 9 pater), konstrukční materiály především kámen, cihla, dlaždice a beton, málo nebo žádné stromy, prostranství převážně z nepropustných povrchů	historická centra měst
3. nízká kompaktní zástavba	40-70 20-50 < 30 3-10	hustá spleť nízkých budov (většinou 1 až 3 patra), konstrukční materiály především kámen, cihla, dlaždice a beton, málo nebo žádné stromy, prostranství převážně z nepropustných povrchů	řadové rodinné domy
4. vysoká rozvolněná zástavba	20-40 30-40 30-50 < 25	otevřené uspořádání vysokých budov (většinou více jak deset pater), konstrukční materiály beton, ocel, sklo, kámen, prostranství z propustných (nízká vegetace a roztroušené stromy) i nepropustných povrchů	vyšší panelová sídliště, oblasti výškových budov
5. středně vysoká rozvolněná zástavba	20-40 30-50 30-60 10-25	méně hustá spleť nebo otevřené uspořádání středně vysokých budov (většinou 3 až 9 pater), konstrukční materiály beton, ocel, sklo, kámen, prostranství z propustných (nízká vegetace a roztroušené stromy) i nepropustných povrchů	panelová sídliště, vnitrobloková zástavba, historické objekty s rozsáhlými dvory
6. nízká rozvolněná zástavba	20-40 20-50 30-60 3-10	otevřené uspořádání nízkých budov (většinou 1 až 3 patra), konstrukční materiály především kámen, cihla, dlaždice a beton, prostranství více z propustných povrchů (nízká vegetace a roztroušené stromy) a méně nepropustných povrchů	rodinné domy
8. nízká zástavba s rozlehlými objekty	30-50 40-50 < 20 3-10	otevřené uspořádání rozlehlých nízkopodlažních budov (většinou 1 až 3 patra), konstrukční materiály ocel, další kovy, beton, méně kámen, málo nebo žádné stromy, prostranství převážně z nepropustných povrchů	sklady, obchodní centra, výrobní haly
9. řídká zástavba	10-20 < 20 60-80 3-10	řídká zástavba malých nebo středně velkých budov, prostranství převážně z propustných povrchů (nízká vegetace a roztroušené stromy)	rodinné domy s rozlehlými zahradami, chatové kolonie
10. těžký průmysl	40-70 30-60 < 10 10-20	komplexy nízkých (haly) a středně vysokých průmyslových objektů (věže, nádrže, komíny), konstrukční materiály ocel, další kovy, beton, málo nebo žádné stromy, prostranství z propustných i nepropustných povrchů	velké průmyslové závody
A. hustě osázené stromy	< 10 < 10 > 90 3-30	hustě zalesněná krajina, dominují propustné povrchy (stromy a nízká vegetace), bez nebo s minimem nepropustných povrchů	les
B. rozptýlené stromy	< 10 < 10 > 90 3-15	řídce zalesněná krajina, dominují propustné povrchy (stromy a nízká vegetace), bez nebo s minimem nepropustných povrchů	park, sad
C. křoviny	< 10 < 10 > 90 < 2	rozptýlené křoviny, keře, nízké stromy, žádné nebo minimum nepropustných povrchů	křoviny, mýtiny, vinice
D. nízká vegetace	< 10 < 10 > 90 < 1	jednotvárné plochy s nízkou vegetací (travní porosty a polní kultury), málo nebo žádné stromy, málo nebo žádné budovy, málo nebo žádné nepropustné povrchy	pole (polní kultury), travnaté plochy
E. ztvrdělé povrchy	< 10 > 90 < 10 < 0,25	jednotvárné betonové asfaltové, skalnaté nebo vydlážděné plochy, málo nebo žádné budovy, málo nebo žádné nepropustné povrchy, málo nebo žádná vegetace	odstavné plochy, rozlehlá parkoviště, kolejiště
F. holá půda a písčité plochy	< 10 < 10 > 90 < 0.25	jednotvárné plochy holé zeminy a písku, málo nebo žádné budovy, málo nebo žádné nepropustné povrchy, málo nebo žádná vegetace	pole před vegetační sezónou a po sklizni, staveniště, místa povrchové těžby
G. voda	< 10 < 10 > 90 -	povrchové vodní útvary, minimum nebo žádná povrchová vegetace	vodní plochy, velké řeky

* **BSF** - podíl povrchu tvořeného budovami, **ISF** - podíl nepropustných povrchů kromě budov, **PSF** - podíl propustných povrchů, **HRE** - výška budov resp. vegetace

Tabulka 9: Náchylnost LCZ k relativně vyšším teplotám vzduchu v nočních hodinách

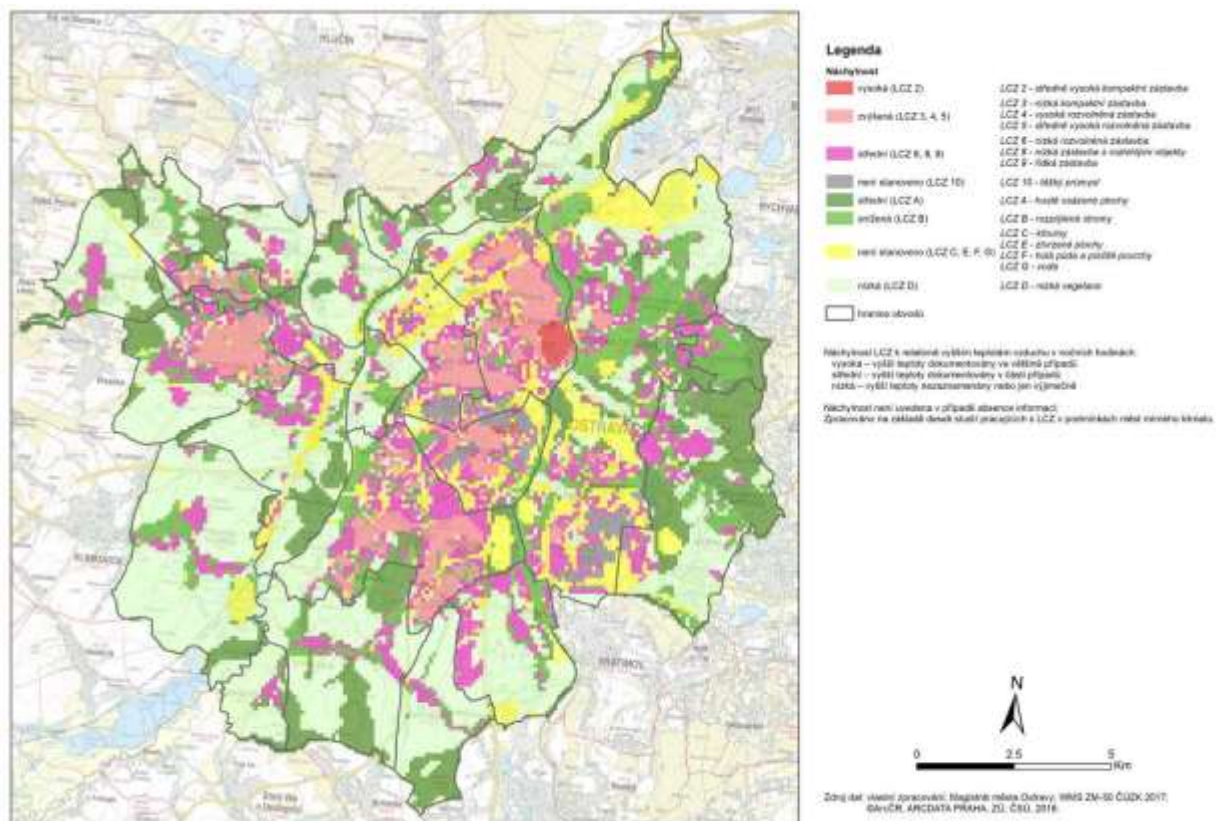
LCZ	Náchylnost
2. středně vysoká kompaktní zástavba	vysoká
3. nízká kompaktní zástavba	zvýšená
4. vysoká rozvolněná zástavba	zvýšená
5. středně vysoká rozvolněná zástavba	zvýšená
6. nízká rozvolněná zástavba	střední
8. nízká zástavba s rozlehlými objekty	střední
9. řídká zástavba	střední
10. těžký průmysl	-
A. hustě osázené stromy	střední
B. rozptýlené stromy	snížená
C. křoviny	-
D. nízká vegetace	nízká
E. ztvrdělé povrchy	-
F. holá půda a písčité plochy	-
G. voda	-

Nejohroženější lokality

Uspořádání města Ostravy je velmi atypické, jedná se o tzv. polycentrické město. Jeho struktura neodpovídá klasickým evropským městům, a proto také klasifikace jednotlivých LCZ byla problematická a místy nejednoznačná. Běžně se středně vysoká rozvolněná zástavba (LCZ 5) vyskytuje jako zóna navazující na historické centrum (LCZ 2), ale díky polycentrismu Ostravy se LCZ 5 vyskytuje i v centrech městských částí, nezávisle na LCZ 2. V okrajových částech je zástavba přirozeně rozptýlená a připomíná spíše maloměstskou a vesnickou strukturu osídlení. V Ostravě se tento typ osídlení však vyskytuje nahodile mezi kompaktními celky Ostravy Poruby, Jihu a Moravské Ostravy a Přívozu. LCZ v těchto lokalitách jsou hůře definovatelné.

Analýza místních klimatických zón města Ostravy (viz Obrázek 14) jasně ukazuje, že vzhledem k potenciálu přehřívání města jsou nejnáchylnější oblasti v samotném **historickém centru města** a v **části Vítkovic**. V těchto oblastech se vyskytuje středně vysoká kompaktní zástavba s převahou zpevněných povrchů, prakticky bez vyšší vegetace (LCZ 2). Zvýšený potenciál k přehřívání mají pak nejhustěji osídlené oblasti Moravské Ostravy a Přívozu, dále pak Hrabůvka, Vítkovice, Zábřeh, Mariánské Hory, Poruba, Výškovice. Tato místa jsou charakteristická nižší kompaktní zástavbou, případně vysokou až středně vysokou rozvolněnou zástavbou s výskytem nízké vegetace. Naopak poměrně hojně je nízká vegetace s určitou retenční schopností zastoupena v okrajových, méně urbanizovaných částech města, především pak v jižní a jiho-východní části (Stará a Nová Bělá, Proskovice, Polanka nad Odrou, částečně Krásné Pole, Plesná, Martinov).

Obrázek 14: Náhylnost města Ostravy k vyšším teplotám vzduchu v nočních hodinách



Byla provedena analýza kombinující ohrožené lokality z pohledu potenciálu k přehřívání a hustoty osídlení, tato je součástí kapitoly 4.2.5 Zdraví a hygiena.

Souhrnná tabulka k problematice místních klimatických zón

Faktory ohroženosti/zranitelnosti	Popis
Hlavní související projevy a dopady změny klimatu	<ul style="list-style-type: none"> • častější výskyty vln veder a zvyšující se teploty • větší pravděpodobnost intenzivního přehřívání antropogenních povrchů města a s tím související projevy tepelného ostrova města • zvýšená evapotranspirace a snížená relativní vlhkost vzduchu • snížená transpirace rostlin způsobená tepelným stresem
Hlavní faktory ovlivňující citlivost systému (CITLIVOST)	<ul style="list-style-type: none"> • absence vyšší vegetace a tím snížená retence vody a transpirace • vysoký podíl nepropustných povrchů a snížená infiltrace • výška budov a uspořádání souvislé zástavby
Adaptační kapacita a stávající adaptační opatření (ADAPTAČNÍ KAPACITA)	<ul style="list-style-type: none"> • zvýšení podílu propustných povrchů • podpora systému kvalitní a funkční městské zeleně • zvýšení reflexivity povrchů – zelené střechy, bílé nátěry, nižší tepelná vodivost aj.
Potenciální rizika a následky (NÁSLEDKY/RIZIKA)	<ul style="list-style-type: none"> • snížení tepelného komfortu, tepelný stres – zdravotní problémy, únava, respirační problémy • zhoršená kvalita ovzduší • vodní stres – zasychání porostů, snížená biodiverzita
Nejohroženější / dotčené lokality	<ul style="list-style-type: none"> • centrum města, Vítkovice • Ostrava – jih, oblasti Poruby s nízkou vegetací, areál VŠB
Nejohroženější skupiny obyvatel	<ul style="list-style-type: none"> • nemocní, děti, senioři • obyvatelé žijící v bytových domech bez adaptačních opatření (zateplení, zastínění)

Místní klimatické zóny – Souhrnný komentář

Tepelný ostrov je jev, který je spojen s tepelným vyzařováním měst. Tento efekt se se zvyšujícími teplotami projevuje čím dál intenzivněji a ovlivňuje především chronicky nemocné, děti a seniory. Podílí se ale obecně na snížené kvalitě života všech obyvatel, na zhoršené kvalitě ovzduší a nepříznivém mikroklimatu města.

Koncept místních klimatických zón identifikoval v Ostravě místa, která jsou nejvíce ohrožena přehříváním i s ohledem na výšku a kompaktnost zástavby. Mezi nejohroženější patří především centrum města, kde v oblasti s vysokou náchylností k přehřívání povrchů žije více jak 6 tis. obyvatel. Zvýšené riziko tepelného ostrova se projevuje také v dalších městských obvodech s nižší kompaktní nebo vysokou a rozptýlenou zástavbou. Celkově je vysokému a zvýšenému přehřívání povrchů vystaveno okolo 160 tis. obyvatel Ostravy. Účinnou ochranu v městském prostředí plní především systém propojené a funkční městské zeleně a obecně zvyšování vlhkosti v území formou zelené a modré infrastruktury a podporou retence a infiltrace vody v městském prostředí.

3 SOCIODEMOGRAFICKÁ A SOCIOEKONOMICKÁ ANALÝZA OSTRAVY S OHLEDEM NA KLIMATICKÉ ZMĚNY

Znalost sociodemografické a socioekonomické struktury města je důležitá pro veškeré úvahy o projevech a dopadech klimatických změn a rovněž o možnostech a limitech adaptačních opatření, kterými by se důsledky těchto změn měly mírnit. Ostrava je jak svou rozlohou a reliéfem, tak zejména svou vnitřní členitostí městem vysoce rozmanitým, v němž se budou změny klimatu projevovat rozdílně. Vnitřní pestrost města je daná několika faktory. Prvním je relativně nedávná geneze z mnoha samostatných měst a obcí, které se v jisté míře ve struktuře Ostravy stále zachovávají a podporují její značnou polycentricitu a nerovnoměrnou populační hustotu. Tím se Ostrava značně odlišuje od naprosté většiny ostatních větších měst ČR, která vyrůstala organicky a dlouhodobě z jednoho centra více méně rovnoměrně všemi směry. Dalším faktorem je překotný rozmach a podobně překotný úpadek na prostor náročných průmyslových a těžebních odvětví, které po sobě ve struktuře města zanechaly rozsáhlé průmyslové areály, brownfieldy a haldy, které vyplňují prostor mezi uvedenými rezidenčními lokalitami a vedou k vysoké prostorové heterogenitě funkčního využití území města. Analýza dopadů klimatických změn na město a její obyvatele musí proto tuto vnitřní pestrost vzít v potaz, a to na co nejnižší úrovni analýzy.

Takovou analýzu nicméně komplikuje skutečnost, že se nemění pouze klima, ale také – a v případě Ostravy to platí dvojnásob – i město samotné. Sociodemografické a socioekonomické proměny města v posledních necelých třiceti letech jsou hluboké a z valné části nevratné. Pro efektivní správu města a úvahy o adaptaci na klimatické změny přináší řadu problémů a neznámých. Následující analýza vybraných faktorů vychází z dostupných dat o obyvatelstvu města, shrnuje současný stav a dosavadní trendy a tam, kde je to vhodné, nastiňuje rovněž pravděpodobný vývoj za předpokladu pokračování identifikovaných trendů. Některé trendy vedení města a městských obvodů ovlivnit může, jiné musí přijmout a hledat možnosti, jak pozitivních trendů využít, popř. jak důsledky negativních trendů mírnit. Zaměřujeme se pouze na ty sociodemografické a socioekonomické faktory, které mají nejužší souvislost s projevy klimatických změn, ať už z hlediska citlivosti na tyto změny nebo s ohledem na adaptační kapacitu. Ostatní faktory, které výrazně ovlivňují vývoj města, ale které s klimatickými změnami výrazně nesouvisí, ponecháváme pro potřeby této adaptační strategie stranou.

3.1 SOCIODEMOGRAFICKÉ A SOCIOEKONOMICKÉ FAKTORY SOUVISEJÍCÍ S PROJEVY KLIMATICKÝCH ZMĚN

Nejvýraznějším projevem klimatických změn, který v prostředí Ostravy zasáhne největší podíl obyvatel, jsou prodlužující se období s vysokými teplotami. Extrémní teploty ovlivňují celkovou kvalitu života ve městě a obzvláště ohrožují citlivější skupiny obyvatel (seniory, děti, nemocné). Mezi další projevy patří také riziko bleskových povodní zejména na menších tocích, snížená kvalita vody, popř. její nedostatek v souvislosti s častějšími epizodami sucha, eroze, požáry lesních porostů aj. Tyto další projevy však ovlivňují výrazně menší počet osob a často jen na velmi omezeném území, proto se při výběru a analýze následujících faktorů soustředíme především na první z projevů, tj. vlny veder.

3.1.1 POPULAČNÍ HUSTOTA

Jak jsme již uvedli výše, Ostrava není typické město. Platí to především o hustotě zástavby, resp. populační hustotě, která neklesá pozvolna z centra na okraj, jak tomu je u většiny organicky rostlých měst. Ostrava je polycentrická, kde centra tvoří historická centra obcí a měst, které byly pohlceny administrativní expanzí Ostravy (např. Moravská Ostrava, Přívoz, Mariánské Hory), historické rezidenční oblasti a kolonie budované v návaznosti na průmyslové areály (např. Vítkovice), nová sídliště stavěná po druhé světové válce zejména na jihu a západě města (např. Poruba, Dubina, Hrabůvka) a nové suburbie individuálního bydlení na městské periferii (např. Krásné Pole, Radvanice, Bartovice). Uvnitř města se

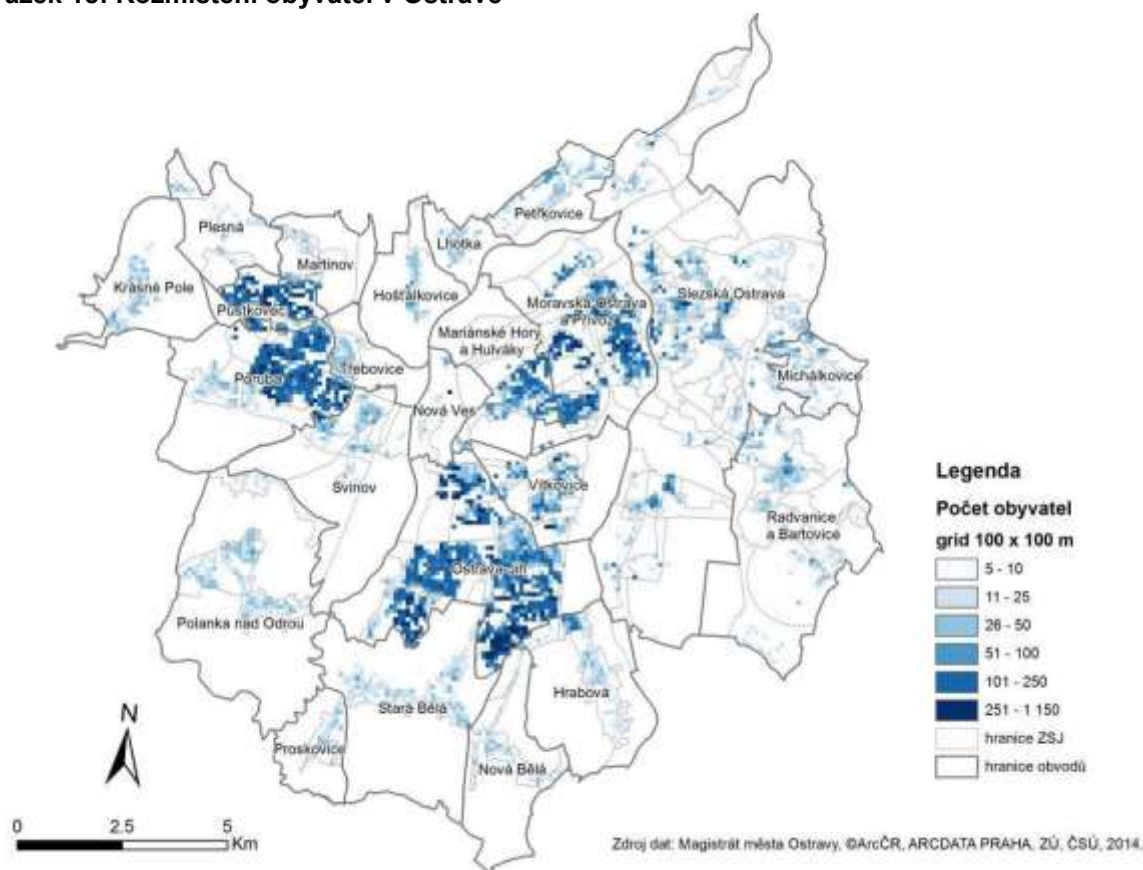
nacházejí rozsáhlé plochy s malým či nulovým počtem obyvatel. V závislosti na jejich charakteru mohou být tyto plochy pro adaptaci města na klimatické změny příznivé (např. zarostlé haldy) či naopak nepříznivé (tovární haly a zpevněné manipulační plochy). Naopak vysoká hustota osídlení v některých částech města (např. Hrabůvka) nemusí nutně indikovat problém. Samotná analýza populační hustoty Ostravy bez jejího vztázení k charakteru zástavby není dostačující. Ukazuje nicméně populační heterogenitu města a naznačuje, na jaké části města by se analýza rizik a problémových území měla především zaměřit.

První mapa ukazuje rozmístění obyvatel Ostravy v síti 100 x 100 m. Jako potenciálně neproblematičtější se v ní ukazují Moravská Ostrava, Přívoz, Mariánské Hory, část Slezské Ostravy, Poruba, Pustkovec, Vítkovice a Ostrava-Jih. V těchto lokalitách žije nejvíce obyvatel, kteří budou vystaveni potenciálně negativním projevům klimatických změn.

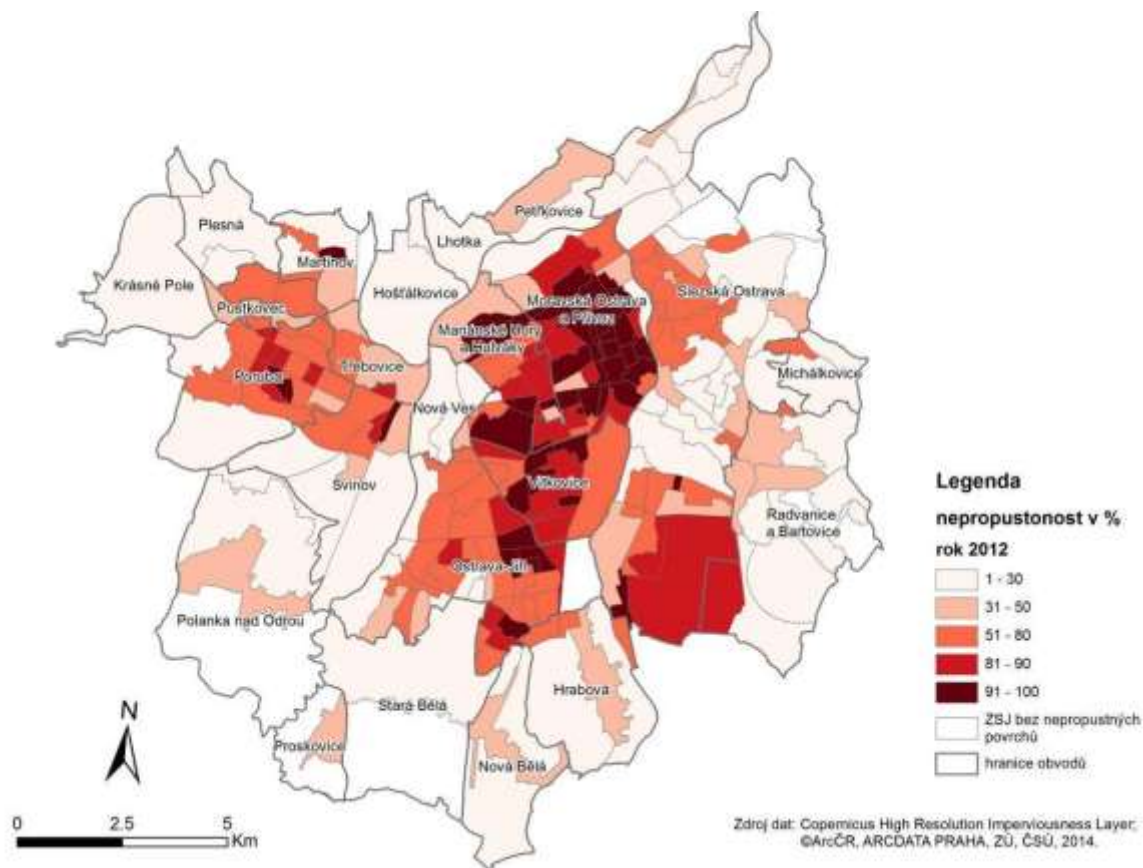
Druhá mapa zobrazuje stupeň zastavěnosti na úrovni ZSJ (základních sídelních jednotek). Do značné míry koresponduje s první mapou, odlišuje se ale např. významem areálu Mittalu, resp. Kunčic a Kunčiček, které představují jednu z nejrozsáhlejších zastavěných ploch ve městě, kde ovšem žije minimum obyvatel. Je to nicméně obrovský tepelný ostrov, který vlastním tepelným zářením a dodatečnou akumulací a vyzařováním tepla v horkých dnech výrazně ovlivňuje své okolí. Za zmínku rovněž stojí relativně vysoký stupeň zastavěnosti i v některých okrajových částech Ostravy (např. Petřkovice, Polanka, Hrabová aj.), což naznačuje, že klimatické změny mohou teplotně i srážkově výrazněji ovlivňovat i některé zdánlivě venkovské části města. Přítomnost zeleně však tepelný efekt tlumí.

Třetí mapa ukazuje populační hustotu přepočtenou na stupeň zastavěnosti (podíl nepropustných ploch), která je v zásadě překryvem dvou prvních map a která potvrzuje výše uvedené. Výjimkou jsou některé okrajové části města, které mají malý podíl nepropustných ploch, ale mnoho obyvatel (např. jižní části Polanky a Staré Bělé, Radvanice, Bartovice aj.). Tyto údaje bude nutné pro další analýzu odfiltrovat. Data použitá pro tvorbu map pocházejí z let 2011 a 2012, žádná novější data s takovým rozlišením dostupná nejsou. Přes toto časové omezení se domníváme, že výsledný obraz dostatečně věrně odráží současný stav.

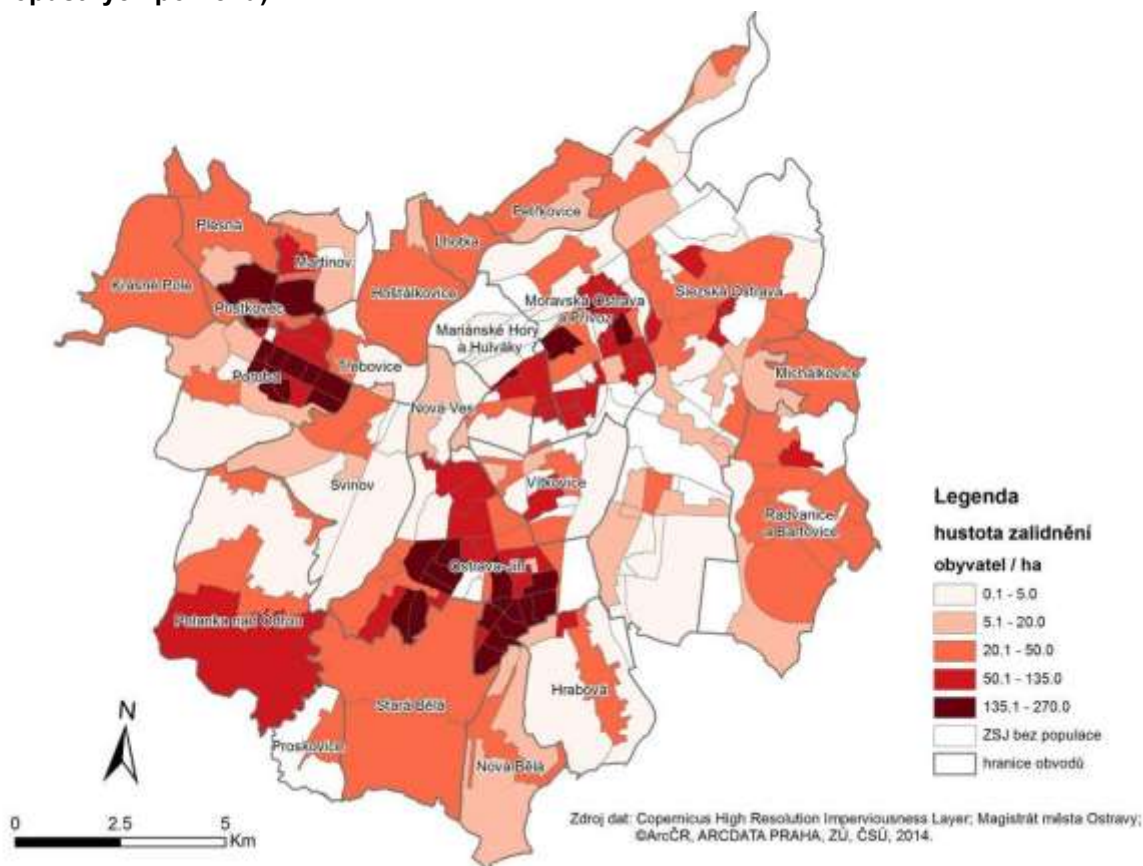
Obrázek 15: Rozmístění obyvatel v Ostravě



Obrázek 16: Stupeň nepropustnosti povrchů v rámci zákl. sídelních jednotek v Ostravě



Obrázek 17: Hustota zalidnění v rámci zákl. sídelních jednotek (počet obyvatel na 1 ha nepropustných povrchů)



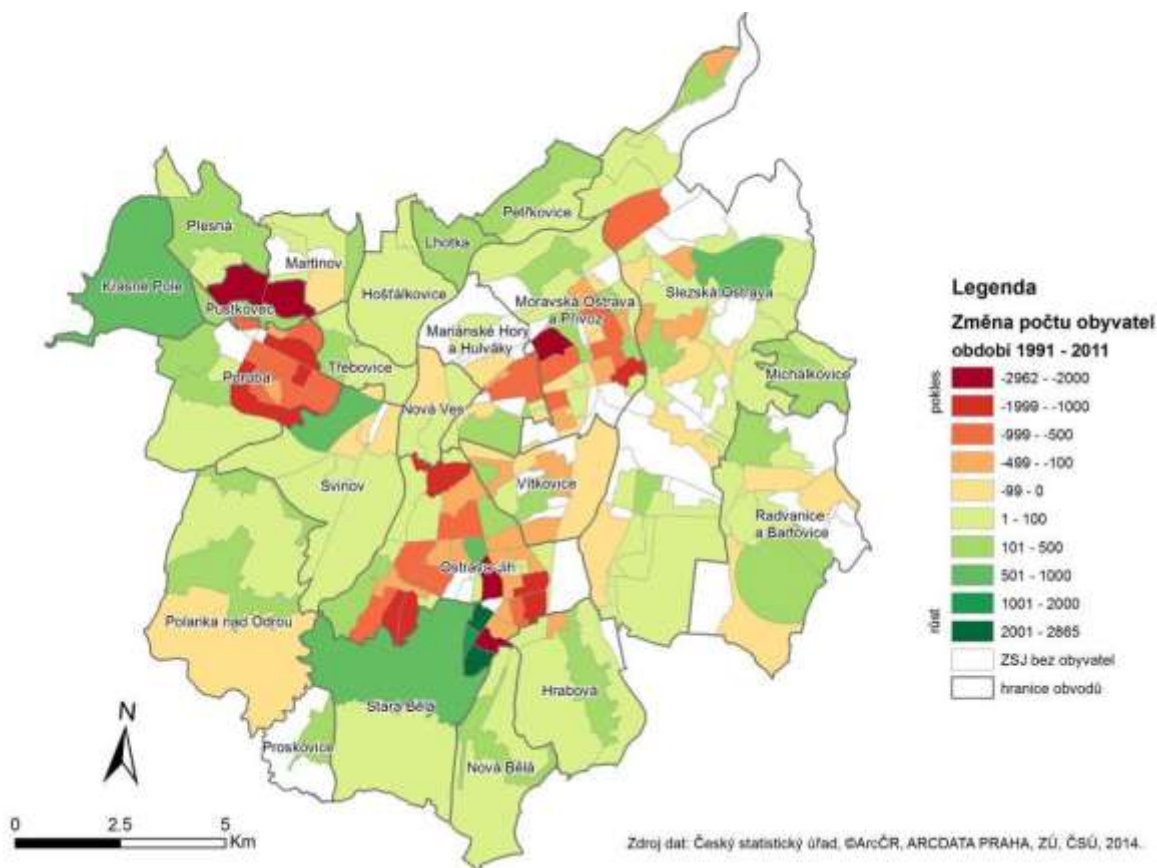
3.1.2 POPULAČNÍ ZMĚNY

Přecházející komentář popsal rozmístění obyvatel Ostravy s ohledem na zastavěné plochy, a to na základě údajů z let 2011 a 2012. Pro úvahy o projevech klimatických změn v budoucnu je vhodné podívat se na demografické trendy, které se v prostoru Ostravy projevují a které ovlivní ohroženost jednotlivých částí města a jejich schopnost se na klimatické změny adaptovat.

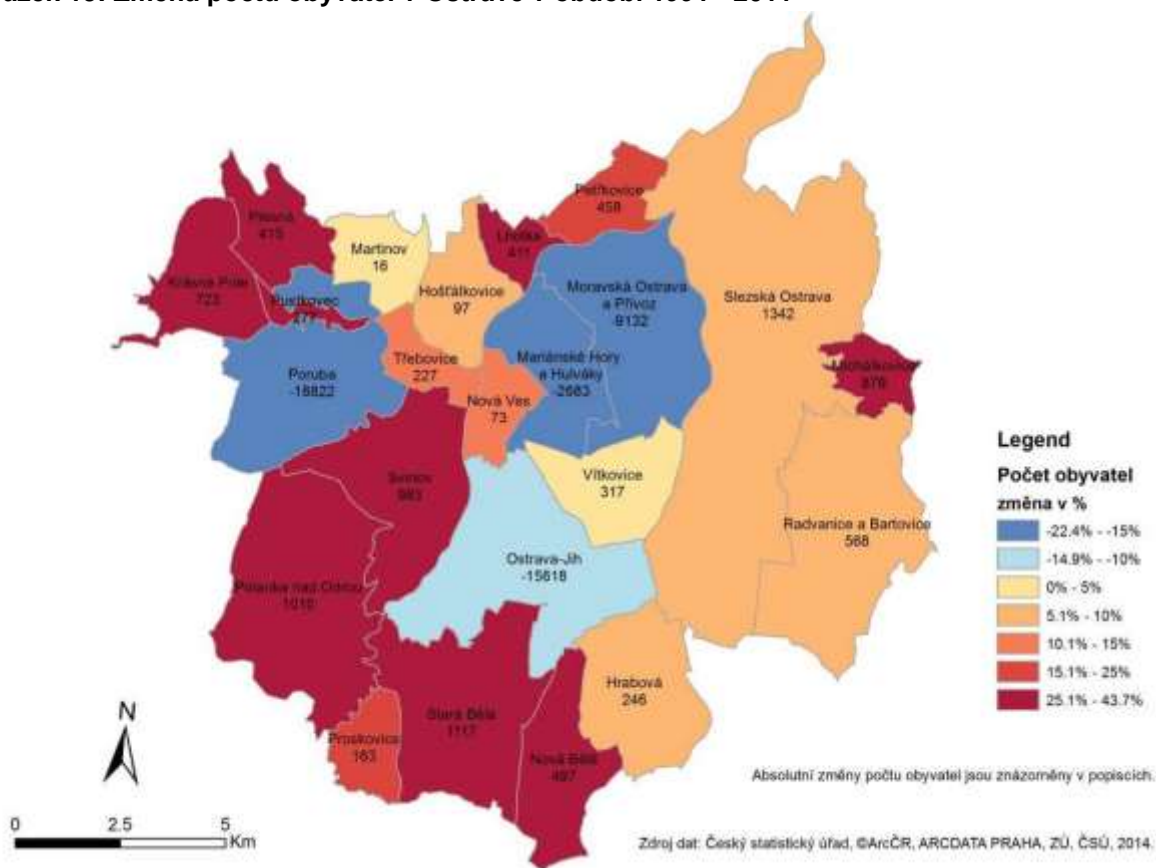
Je obecně známou skutečností, že Ostrava zažívá v posledních necelých třiceti letech setrvalý populační pokles. V roce 1990 měla 331,219 obyvatel a nyní (1. 1. 2017) 290,309 (+10 260 cizinců). Město tedy ztratilo 40 910 obyvatel, což je pokles o 12,36 % (- 9,26 % s cizinci). Podstatné je, že proces akceleruje, což dokazuje skutečnost, že jen v poslední dekádě město ztratilo 27 076 obyvatel. Nicméně proces úbytku obyvatel je opět značně prostorově asymetrický a otázkou je, jaké implikace pro něj plynou pro adaptaci na změnu klimatu. Populačně rostoucí lokality se soustřeďují do okrajových částí města (venkovské části Ostravy), a to zejména do západní části města. Tyto oblasti, i pro svůj charakter se vyznačují nižším stupněm zástavby a lepšími environmentálními podmínkami. I při zohlednění možného pokračování zástavby volných ploch mají tyto lokality pozitivní předpoklady pro adaptaci. Obdobně pozitivní předpoklady má střed Slezské Ostravy, kde lze hovořit s jistou opatrností o gentifikaci či vnitřní suburbanizaci (Muglinov). Za druhé, nejvíce populačním poklesem zasažené oblasti (MOaP, Poruba, Jih) jsou vysoce zastavěné oblasti s negativními předpoklady pro adaptaci na změnu klimatu. Nejvíce problematickými jsou především MOaP a Ostrava Jih. Přes populační pokles tyto oblasti nicméně vykazují i nadále vysoký podíl ekonomických aktivit a zejména Moravská Ostrava bude i nadále hrát klíčovou roli v životě města. Zaslouhuje tedy zvláštní pozornost. Populační pokles v obvodu Jih bude pokračovat a je zde třeba počítat s koncepcí využití, regenerace, resp. demolice postupně opuštěných obytných domů. Z hlediska intervencí je tedy nezbytné stanovit priority ve vztahu, které oblasti mají

potenciál pro obnovu a které ne. Následující mapy ukazují demografické změny v prostoru Ostravy na úrovni ZSJ a na úrovni obvodů. Obě shodně ukazují, že pokles probíhá v jádru města (Moravská Ostrava a Přívoz, Mariánská Hory, Poruba, Jih) a růst na periferii. Lze očekávat pokračování dosavadních trendů. Přes výrazný populační pokles v některých obvodech a částech města ale nelze snižovat jejich problematičnost s ohledem na klimatické změny. I když vybrané části města populačně ztrácejí, ještě dlouho či trvale budou nejhustěji obydlenými částmi města (viz sekce věnovaná současné demografické struktuře). Právě do nich je tedy třeba cílit adaptační opatření.

Obrázek 18: Změna počtu obyvatel v Ostravě v období 1991 - 2011



Obrázek 19: Změna počtu obyvatel v Ostravě v období 1991 - 2011



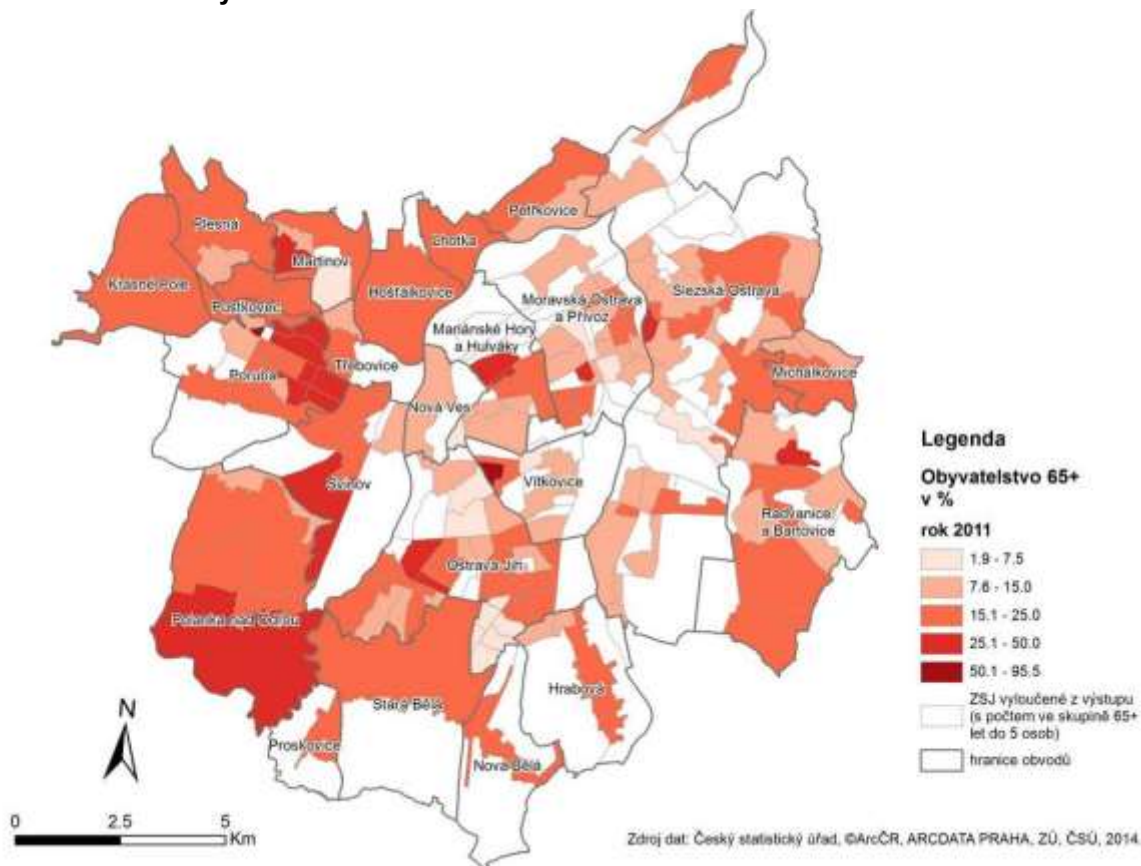
3.1.3 VĚK A ZDRAVÍ

Vedle místa bydliště je dalším klíčovým rizikovým faktorem s ohledem na klimatické změny věk, popř. zdraví. Staří lidé patří společně s dětmi k nejvíce ohroženým skupinám v souvislosti se změnami klimatu, a to z důvodu horší termoregulační schopnosti a častější nemocnosti. Proces stárnutí obyvatel je obecný trend, který souvisí s nižší porodností, lepší zdravotní péčí a prodlužující se střední délkou života a není pro Ostravu specifický. V prostoru Ostravy je ale tento trend umocňován migrací, tj. odchodem mladé a střední generace za prací, lepším bydlením či oběma mimo území města. Ostrava jako celek tedy stárne. Některé části města ale stárnou výrazně rychleji, zatímco jiné spíše mírně mládnou. A to s sebou nese i odlišné důsledky pro ohroženost klimatickými změnami a adaptační kapacitu.

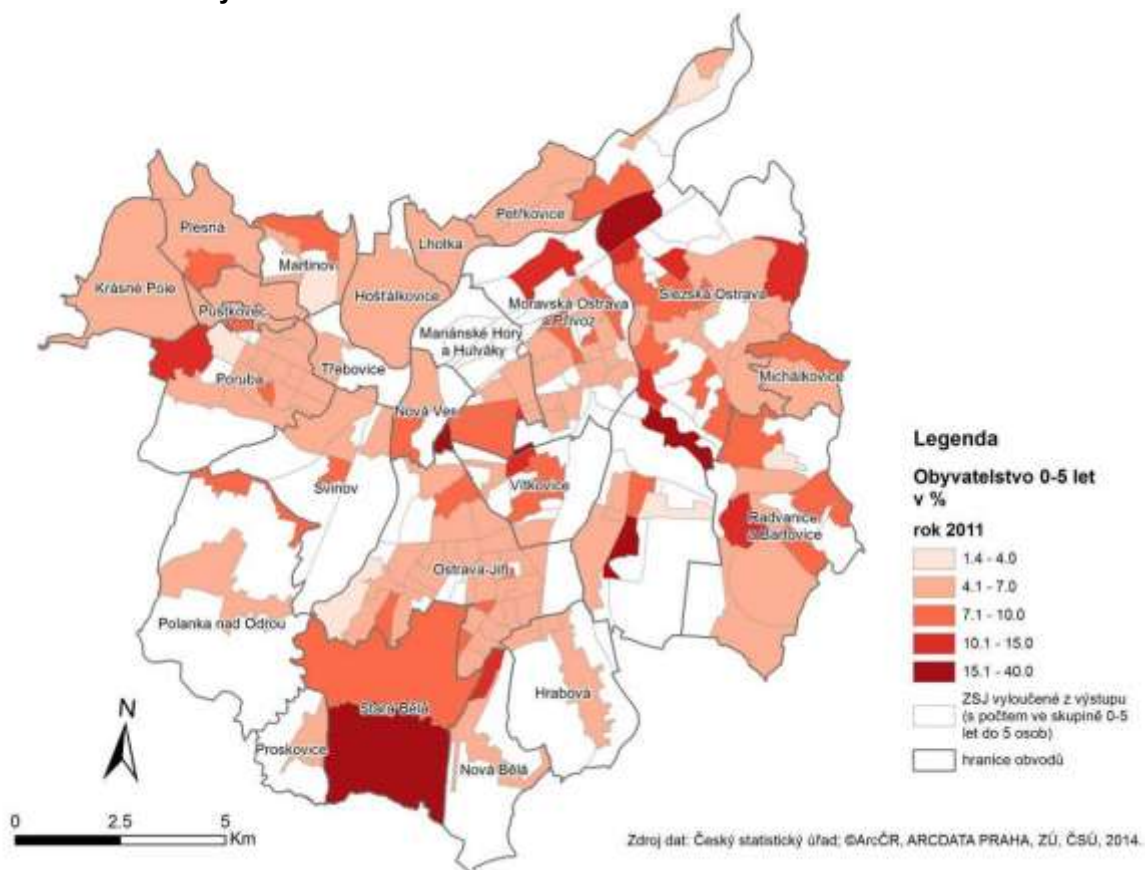
Z hlediska stárí se jako nejvíce problematickou, a to jak staticky, tak i dynamicky, jeví Poruba. Zde je hlavním důvodem tzv. syndrom „prázdných hnízd“. V Porubě evidujeme nejen vysoký podíl zastavěných ploch a starých lidí, ale i nejvyšší dynamiku stárnutí (výjimkou je například vyloučená lokalita Dělnická). Celkově vzato, stárnutí zpravidla koreluje s populačním úbytkem, a proto se vztahuje i na MOaP a Ostravu Jihu. Především u druhého jmenovaného lze očekávat podobný vývoj jako na Porubě, čili intenzifikaci procesu stárnutí, protože se jedná o mladší obytnou oblast. V MOaP je stav i vývoj diferencovanější, protože se zde nacházejí oblasti, které vykazují pozitivní ukazatele stárí. Nicméně podobně jako u výše uvedených oblastí nejvyšší relevanci z hlediska priorit adaptačních opatření má MOaP. Poruba má relativně hodně zeleně, nutné budou spíše dílčí intervence, potenciální překážkou adaptačních opatření ale může být památková ochrana části obvodu, což ostatně platí i pro řadu budov v Moravské Ostravě. V obvodu Ostrava-Jih je rovněž relativně více zeleně, ale ne vždy je v dostatečné kvalitě a jednotlivé budovy, byť jsou obklopeny zelenými plochami, nevykazují vždy dobré tepelně-technické parametry. Následující tři mapy shrnují informace o stárí obyvatel v prostoru Ostravy. První mapa zobrazuje lokalizaci starších obyvatel, kteří patří k vůbec nejohroženějším v souvislosti s

klimatickými změnami. Druhá zobrazuje lokalizaci dětí, které nacházíme jednak v suburbii na periferii a dále pak v sociálně slabých lokalitách v jádru města. Poslední mapa ukazuje změnu v indexu stárí, tj. jak jednotlivé části města zestárlý či omládlý v letech 1991-2011. Zejména tato mapa ukazuje dlouhodobější trend, který bude pravděpodobně pokračovat a který povede k lokálnímu zhoršení některých částí města ve schopnosti vyrovnat se změnami klimatu.

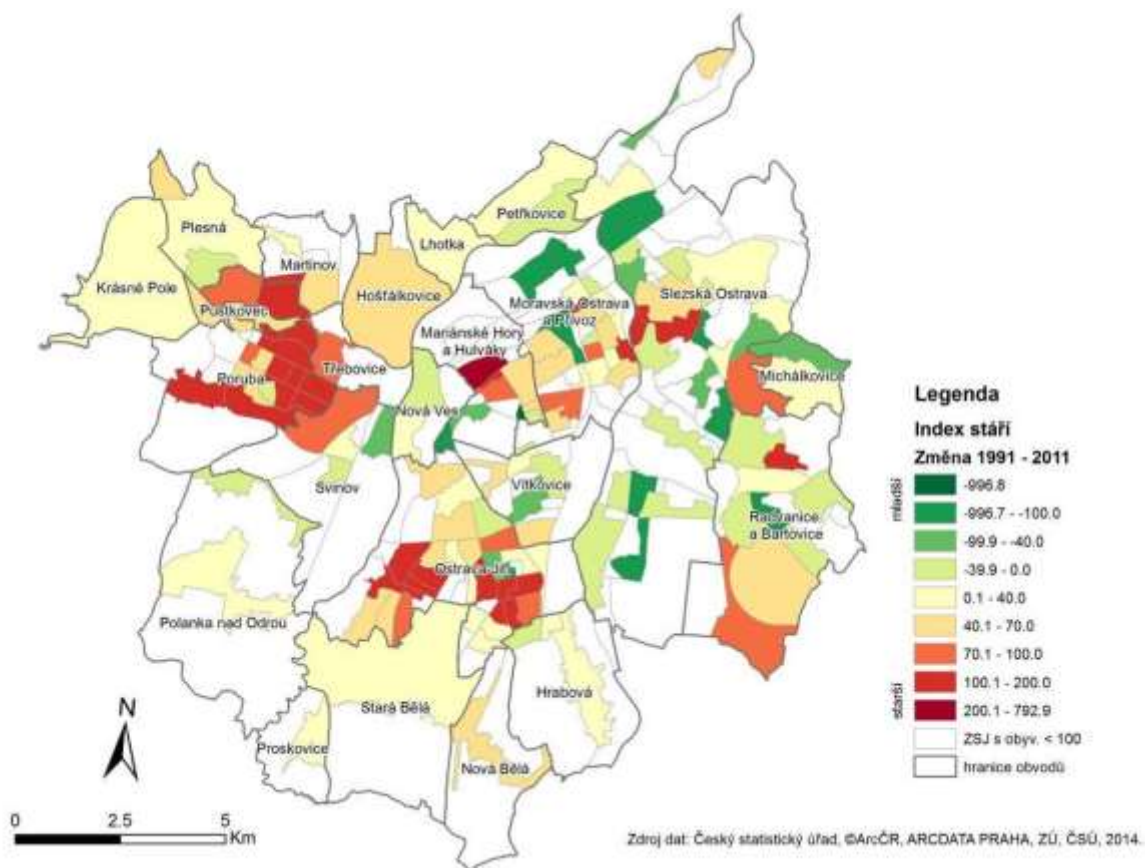
Obrázek 20: Podíl obyvatelstva staršího 65 let



Obrázek 21: Podíl obyvatelstva ve věku 0 – 5 let



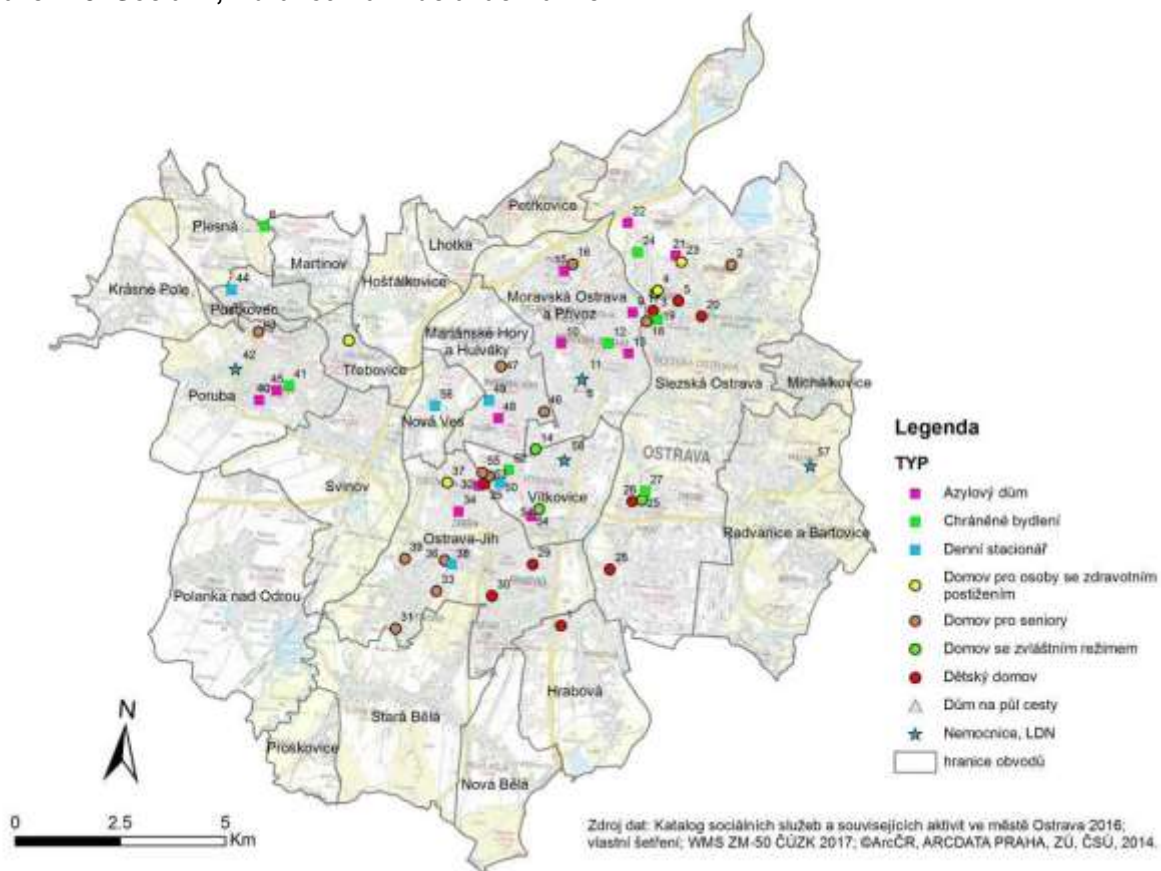
Obrázek 22: Změna indexu stáří za období 1991 - 2011



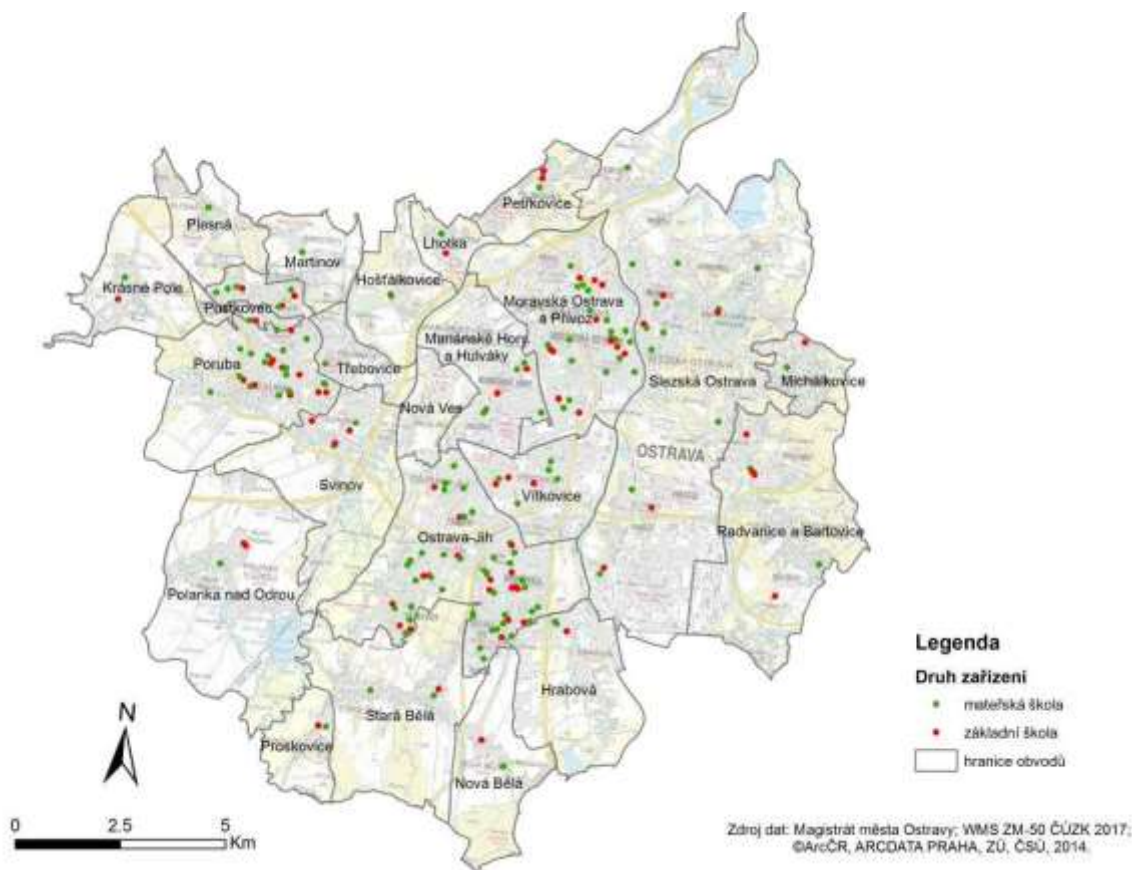
3.1.4 SOCIÁLNÍ A ZDRAVOTNICKÁ ZAŘÍZENÍ

Samostatnou kapitolou je výrazná lokální koncentrace ohrožených skupin – seniorů, dětí a nemocných. Zatímco předcházející sekce se věnovala plošnému mapování stálé lokalizace ohrožených skupiny seniorů a dětí, pozornost je třeba věnovat jejich přechodné a prostorově vysoce koncentrované lokalizaci v souvislosti s umístěním sociální, vzdělávacích a zdravotních zařízení. Vysoký počet představitelů ohrožených skupin na jednom místě představuje specifický problém, obzvláště pokud se toto zařízení (nemocnice, domov důchodců, škola, jesle apod.) nachází v oblasti, která je problematická obecně (vysoká míra zastavěných ploch). Následující mapa ukazuje umístění sociálních, zdravotních a vzdělávacích zařízení v prostoru Ostravy. Zvláštní pozornost zasluhují ta v obvodech Moravská Ostrava a Přívoz, Vítkovice, Mariánské Hory a Hulváky, Jih a Poruba.

Obrázek 23: Sociální, zdravotní a vzdělávací zařízení



Obrázek 24: Školská zařízení



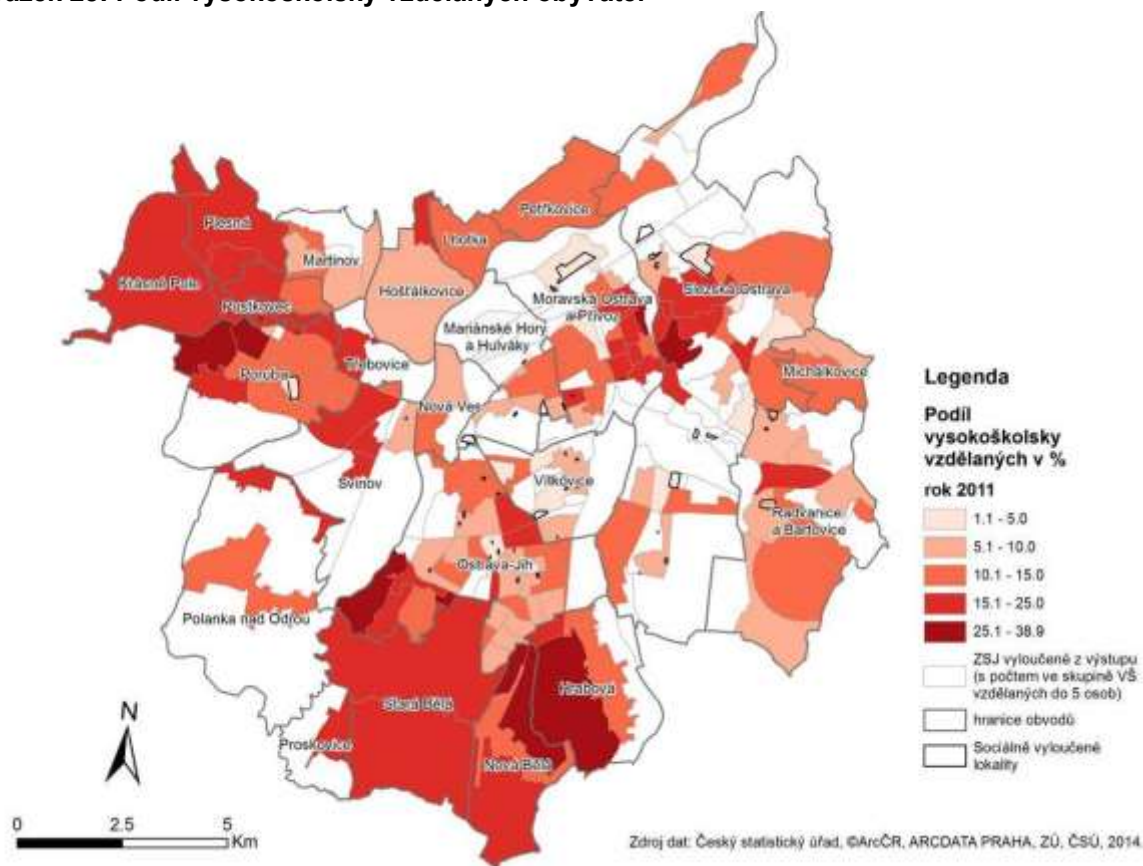
3.1.5 SUBURBANIZACE, GENTRIFIKACE A SOCIÁLNÍ VYLOUČENÍ

Dalším specifickým aspektem prostoru města je výskyt suburbanizovaných a gentrifikovaných lokalit na straně jedné a sociálně vyloučených lokalit na straně druhé. Suburbanizované a gentrifikované lokality se vyznačují nižším věkem, vyšší zaměstnaností, vyšší vzdělaností, vyššími příjmy a modernější zástavbou, která je často obklopena zelení. Ačkoliv se v nich tedy nachází více dětí, které také patří mezi ohrožené skupiny, kvalita prostředí, v kterém vyrůstají, dopady klimatických změn snižuje, resp. umožňuje jejich rodičům se na tyto změny lépe adaptovat.

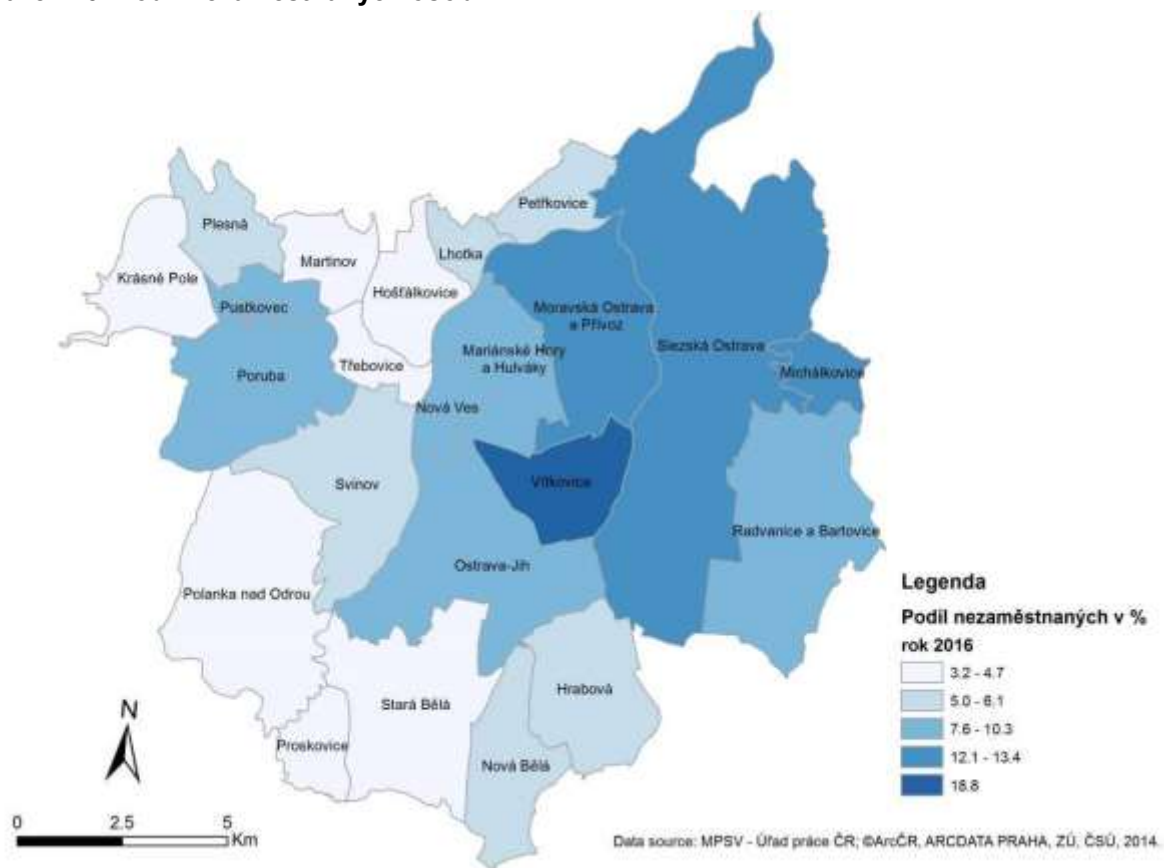
Sociálně vyloučené lokality se sice také vyznačují nižším průměrným věkem, resp. nízkým indexem stárí, ale ve srovnání se suburbanizovanými a gentrifikovanými lokalitami se naopak vyznačují nižší zaměstnaností, nižší vzdělaností, nižšími příjmy a špatným stavem budov i jejich prostředí (blízkost brownfieldů, továren, dálnic aj.). Koncentrace ohrožených skupin (především dětí, ale také seniorů ve vícegeneračních rodinách), vyšší počet obyvatel v domácnosti a špatný stav budov zvyšuje citlivost těchto lokalit na klimatické změny, zároveň jejich socioekonomické zázemí snižuje jejich adaptační kapacitu. Podle Strategického plánu sociální začleňování Ostravy (2015-2018) žije v těchto lokalitách přibližně 6000 obyvatel a dalších cca 6000 žije v ubytovnách, které jsou často umístěny v blízkosti sociálně vyloučených lokalit. Tyto lokality proto zasluhují zvláštní pozornost.

Následující mapy zobrazují umístění sociálně vyloučených lokalit na pozadí změny v indexu stárí (mapa viz výše) a dále na pozadí podílu vysokoškolsky vzdělaných obyvatel. Překryv těchto dvou map umožňuje snadno rozlišit suburbanizované a gentrifikované lokality od sociálně vyloučených lokalit. Třetí mapa zobrazuje podíl nezaměstnaných k 31.12.2016 na úrovni městských obvodů (na detailnější úrovni není možné data získat). Míra nezaměstnanosti je jedním z možných indikátorů adaptační kapacity lokality. Přes vyšší míru generalizace je i z této mapy zřejmé, že mezi problematické obvody patří zejména Vítkovice a Moravská Ostrava a Přívoz, které se ukazují být problematické i z jiných hledisek.

Obrázek 25: Podíl vysokoškolsky vzdělaných obyvatel



Obrázek 26: Podíl nezaměstnaných osob

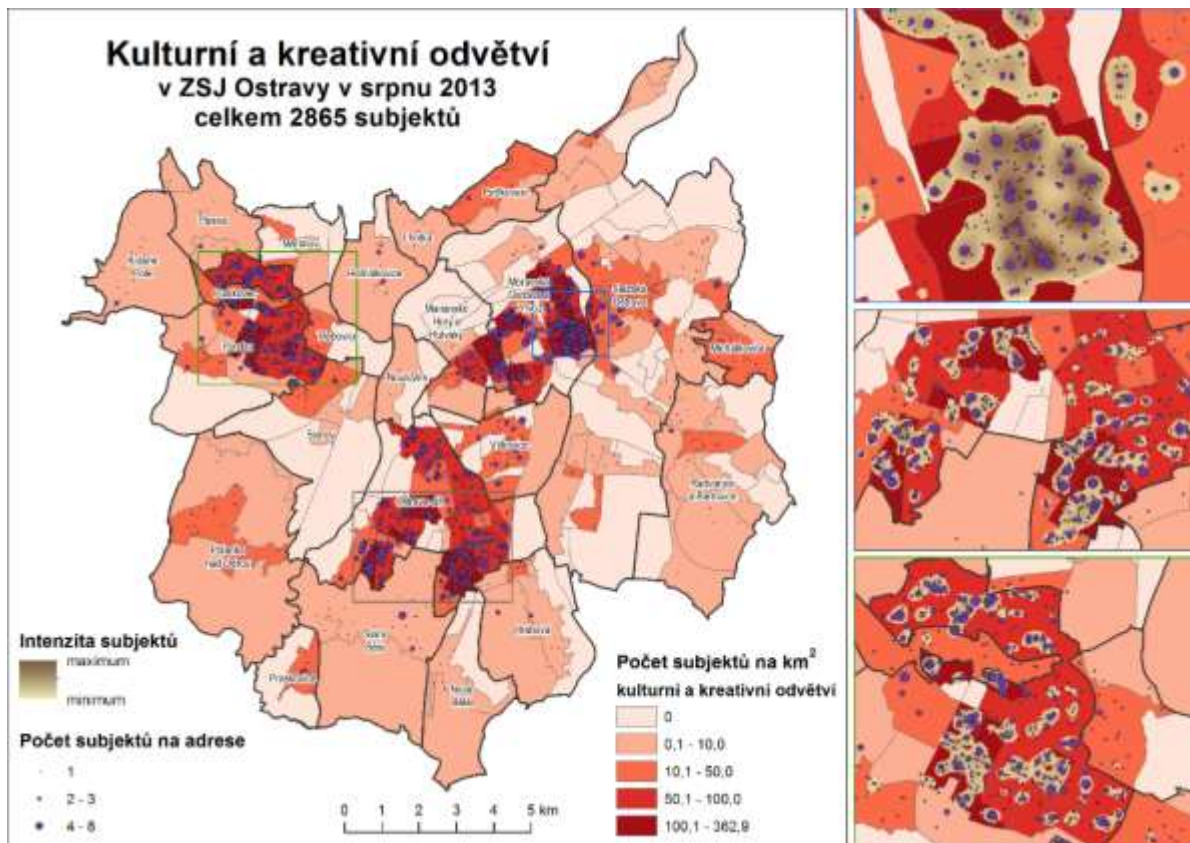


3.1.6 EKONOMICKÉ AKTIVITY

Lidé jsou vystaveni teplu v domácnosti, ve vzdělávacích, sociálních a zdravotnických institucích a v zaměstnání, přičemž hlavním indikátorem je věk. Lidé v ekonomicky aktivním věku pociťují nejvyšší stupeň zatížení teplem v místě zaměstnání (Großmann et al. 2013). Proto nelze hustotu ekonomických aktivit opomenout při úvahách o adaptaci na změnu klimatu.

Ostrava se vyznačuje vysokým podílem průmyslových ploch, nicméně možnost veřejného sektoru intervenovat je relativně omezená. Naopak možnost intervence je mnohem vyšší u sektoru služeb. Ten se z důvodu tzv. urbanizačních úspor koncentruje především ve městech, nicméně i v nich se rozmístění asymetricky tj. vyznačuje vysokou koncentrací do prostorově omezených oblastí s vysokou mírou zastavěnosti. Jedná se o oblasti městských center nebo vnitřních měst, kde se nachází vyšší podíl ploch ve veřejném vlastnictví (náměstí, ulice, parky – veřejná prostranství). Celkově se zaměstnanost v sektoru služeb pohybuje v Ostravě okolo 70 % (SLDB, 2011). Pro identifikaci rozmístění služeb se lze opřít o dosavadní výzkumy kreativních odvětví (Slach et al. 2014, Slach et al. 2015, Ivan et al. 2015). Tato zahrnují například reklamu, architekturu, informační a komunikační činnosti atd. Důležité je, že mají tendenci k prostorové kolokalizaci s dalšími sektory služeb, čili je možné je vnímat jako vhodný ukazatel rozmístění, respektive koncentrace ekonomických aktivit ve městě. Dosavadní zjištění ukazují, že nejvyšší hustotu mají tato odvětví v historickém jádru Ostravy (ZSJ: Historické jádro, Husův sad, Radnice a Jindřiška), dále v Porubě podél ulice Opavské (ZSJ: Havanská, Bohuslava Martinů a Liptaňské náměstí) a taktéž, byť s nižší mírou koncentrace a významu v Ostravě-Jihu (ZSJ Letiště-střed). Vedle problematiky vystavení vedru v zaměstnání představuje část sektoru služeb (např. maloobchod, pohostinství, kadeřnictví apod.) také skupinu potenciálně ohroženou klimatickými změnami, jelikož vlny veder negativně ovlivňují tržby. Při identifikaci problémových lokalit a úvahách o možných opatřeních je tedy třeba věnovat pozornost i tomuto ekonomickému aspektu. Následující mapa zobrazuje prostorovou koncentraci kreativních odvětví jako indikátor odvětví služeb, resp. indikátor koncentrace pracovních míst. Je z ní patrné, že lokalizace odvětví služeb odpovídá populační hustotě zmíněné výše. Existuje rovněž vysoká míra prostorové shody (překryvu) mezi rozmístěním kreativních odvětví a nepropustnými povrchy. V zásadě se tedy potvrzuje opakující se skutečnost, že mezi nejproblematičtější oblasti Ostravy patří Moravská Ostrava a Přívoz, Mariánské Hory a Hulváky, Ostrava Jih a Poruba.

Obrázek 27: Kulturní a kreativní odvětví



Zdroj: SMO, 2016

3.2 ZÁVĚR

Předcházející analýza ukázala vysokou míru překryvu různých potenciálně rizikových sociodemografických a socioekonomických faktorů v prostoru Ostravy. Populačně klesající lokality jsou zároveň lokality stárnoucí s vysokou mírou zastavěnosti, vysokou populační hustotou a vysokou koncentrací pracovních míst. V těchto oblastech se také vyskytuje většina sociálně vyloučených lokalit a nachází se zde mnoho sociálních, zdravotních a vzdělávacích zařízení. Níže uvedená tabulka shrnuje hlavní problémy dle klíčových lokalit. Dosavadní trendy naznačují, že další vývoj Ostravy problematičností identifikovaných lokalit spíše prohloubí. Řada trendů je pro město problematická bez ohledu na klimatické změny a bude je nutno řešit. Tyto změny zatím ovlivnily dosavadní trendy jen málo. Při jejich pokračování, které je pravděpodobné, však budou tyto změny trendy prohlubovat a mohou vyvolat intenzivnější migrační pohyby uvnitř Ostravy i mimo její hranice. Při hledání řešení pro identifikované problémy bude tedy nutné zvažovat jak socio-ekonomické, tak environmentální souvislosti, aby kvalita života ve městě v souvislosti s klimatickými změnami neklesala.

Tabulka 10: Nejohroženější obvody a hlavní rizika

Obvod	Riziko
Moravská Ostrava a Přívoz	vysoká zastavěnost, minimum zeleně, vysoká populační hustota, populační pokles, vysoký index stárnutí, sociálně vyloučené lokality, vysoká nezaměstnanost, vysoká koncentrace pracovních míst ve službách
Poruba	vysoká zastavěnost, vysoká populační hustota, populační pokles, vysoký index stárnutí, sociálně vyloučená lokalita, vysoká koncentrace pracovních míst ve službách
Jih	vysoká zastavěnost, vysoká populační hustota, populační pokles, vysoký index stárnutí, sociálně vyloučené lokality, vysoká koncentrace pracovních míst ve službách
Vítkovice	vysoká zastavěnost, málo zeleně, vysoká populační hustota, sociálně vyloučené lokality, vysoký podíl dětí, vysoká nezaměstnanost, nízký podíl vysokoškolsky vzdělaných, přítomnost průmyslových provozů
Mariánské Hory a Hulváky	vysoká zastavěnost, vysoká populační hustota, málo zeleně, populační pokles, sociálně vyloučené lokality, vysoký index stárnutí
Slezská Ostrava	sociálně vyloučené lokality, průmyslové brownfieldy, vysoká nezaměstnanost, ve střední a jižní části vysoká zastavěnost

4 VYHODNOCENÍ ZRANITELNOSTI A HLAVNÍCH RIZIK

4.1 VYHODNOCENÍ ZRANITELNOSTI A HLAVNÍCH RIZIK – POSTUP

Hodnocení zranitelnosti a hlavních rizik vychází zejména z metodiky *Planning for Adaptation to Climate Change: Guidelines for Municipalities (ISPRA, 2013)* a *Metodiky tvorby místní adaptační strategie na změnu klimatu (CI2, 2015)*.

Zranitelnost je v kontextu změny klimatu definována IPCC (IPPC, 2007) jako míra vnímavosti systému vůči nepříznivým vlivům změny klimatu, včetně klimatické proměnlivosti a extrémů. Mezi faktory, které ovlivňují zranitelnost, patří:

- expozice města vůči negativním dopadům změny klimatu,
- citlivost městských systémů (např. infrastruktury, budov či dopravy) ke klimatické změně,
- adaptivní kapacita.

Jednotlivé uvedené pojmy lze definovat takto:

- **Expozice** - intenzita, délka a/nebo rozsah vystavení sledovaného systému narušení v podobě projevů změny klimatu.
- **Citlivost** - zvyšuje nebo snižuje míru ovlivnění systému projevem změny klimatu.

Kombinace expozice a citlivosti představuje **potenciální dopady**, které se mohou ve městě projevit v souvislosti s klimatickou změnou – ty mohou být pozitivní i negativní.

- **Adaptační kapacita** - schopnost systému (města) přizpůsobit se měnícímu se prostředí, zmírnit potenciální škody a zvládat následky nepříznivých událostí spojených s dopady klimatické změny.
- **Analýza zranitelnosti** - metoda identifikující zranitelné oblasti, části území nebo činnosti a posuzující míru zranitelnosti, která se v daném prostoru váže k jednotlivým hrozbám.

Hlavními cíli hodnocení zranitelnosti na území města jsou:

- 1) Identifikace nejzranitelnějších oblastí a lokalit v řešeném území města Ostravy.
- 2) Identifikace nejohroženějších skupin obyvatel.

Hodnocení zranitelnosti, dopadů a rizik bylo provedeno po jednotlivých zájmových oblastech, které vycházely z Adaptační strategie ČR a následně byly upraveny pro potřeby města Ostravy. Bylo možné hodnotit oblast jako celek (např. lesní hospodářství) nebo provést hodnocení dílčích aspektů v rámci dané oblasti (např. vodní hospodářství).

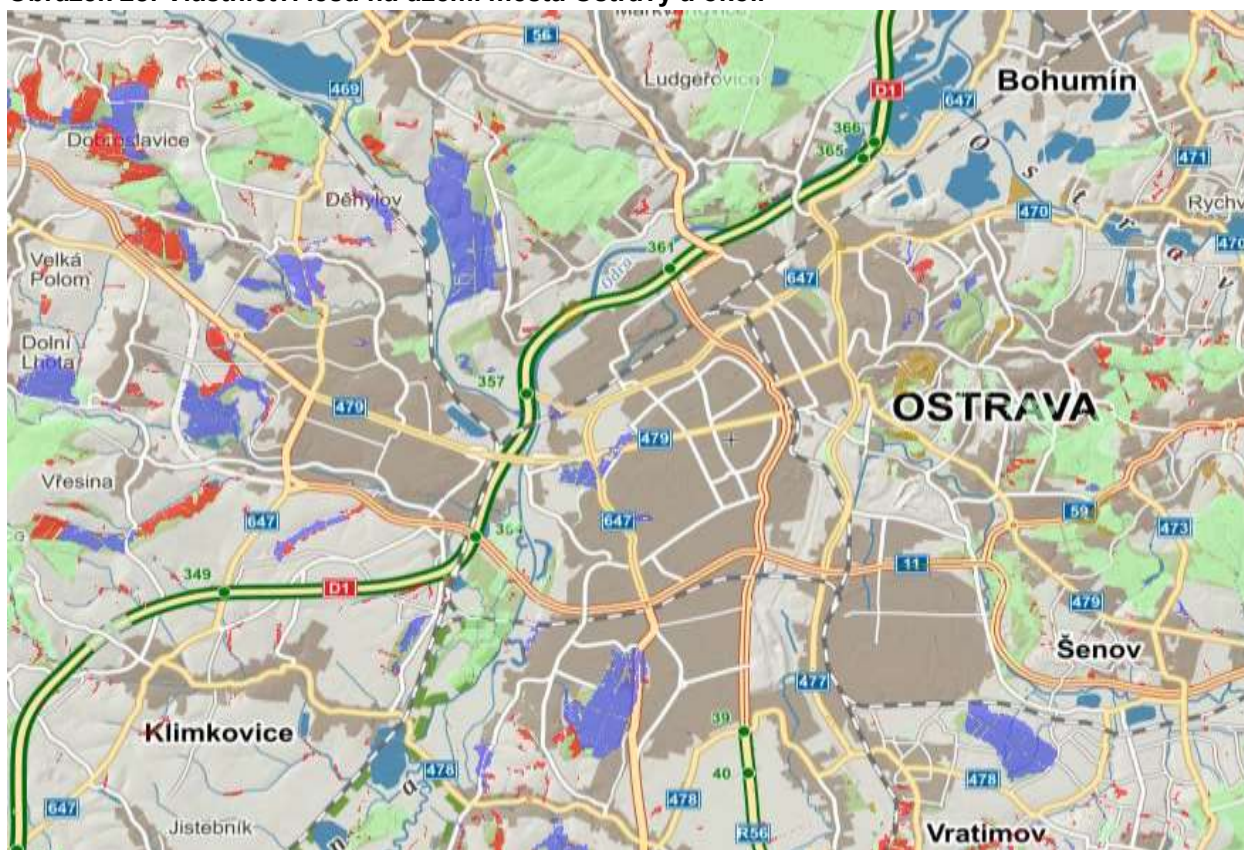
4.2 VLASTNÍ VYHODNOCENÍ ZRANITELNOSTI A RIZIK

4.2.1 LESNÍ HOSPODÁŘSTVÍ

Lesy ve městě Ostrava zaujímají plochu 2476,2 ha, což je 11,5 % plochy města. Největšími vlastníky jsou Česká republika (Lesy ČR s.p.) a statutární město Ostrava. Lesní pozemky ve vlastnictví města obhospodařují Ostravské městské lesy a zeleň, s. r. o., v jejichž správě je 1055 ha lesa. Z toho tvoří 77 ha lesy hospodářské, 2 ha lesy ochranné a lesy zvláštního určení 976 ha (Ostravské městské lesy a zeleň, s. r. o., 2017a). Další lesy jsou ve vlastnictví církve nebo soukromých vlastníků. Rozmístění lesních porostů na území města je patrné z níže uvedené mapky.

Ve správě společnosti Ostravské městské lesy a zeleň, s. r. o. jsou lesní celky Bobrovnícký les (Hošťálkovice a Bobrovníky), Porubský les (Březí), Hulvácký les (včetně lesoparku Benátky), Bělský les, les Korýtko, lesní porosty v zoologické zahradě, Březiny, Černý les aj. (Ostravské městské lesy a zeleň, s. r. o., 2017b). Jedná se tedy o plochy, které město může přímo ovlivňovat a realizovat v nich také adaptační opatření. Lesy ve vlastnictví města Ostravy jsou znázorněny na následující mapě – modře.

Obrázek 28: Vlastnictví lesů na území města Ostravy a okolí



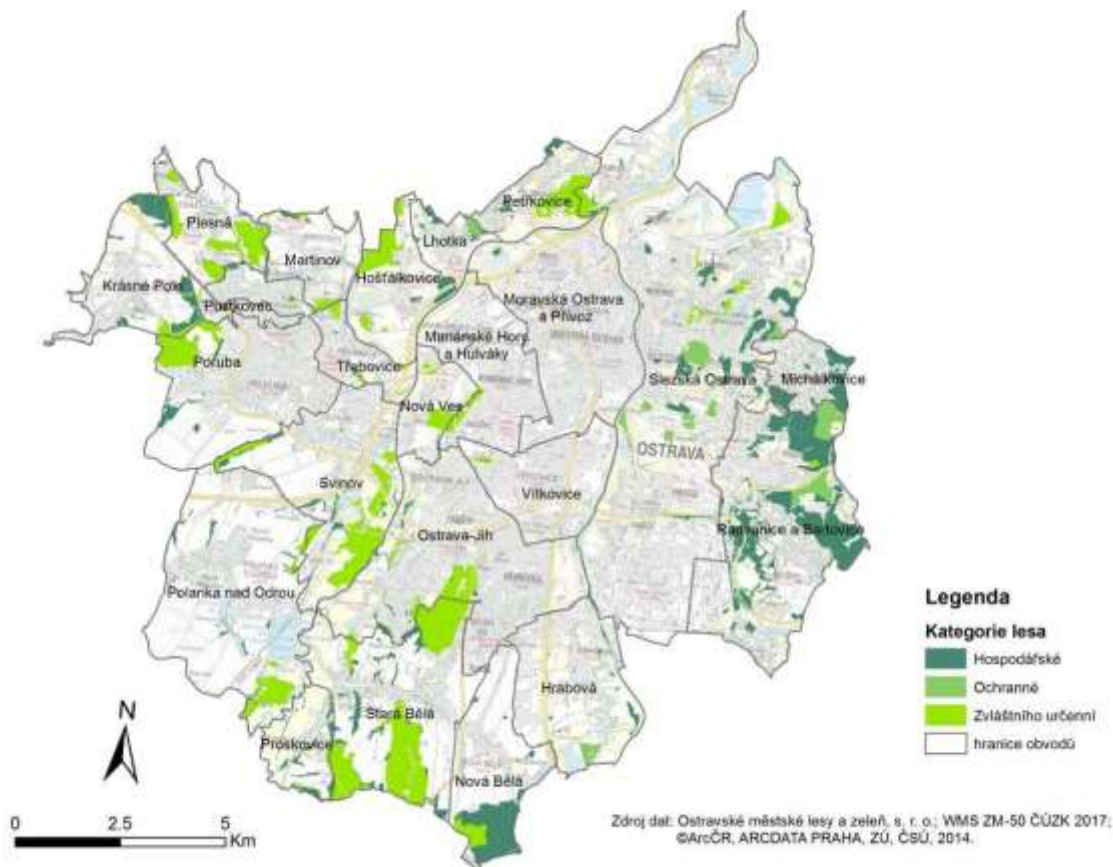
Zdroj: Mapový server ÚHUL, 2017

Legenda: Tmavě modrá – obecní a městské lesy (především město Ostrava), Světle zelená – Lesy ČR, s.p., Červená – soukromé osoby, Hnědé – právnické osoby

Převládá zde 3. lesní vegetační stupeň (dubobukový – 85 %). Lesy hospodářské, v nichž je produkce dřeva nadřazena ostatním funkcím, zaujímají 36,5 % plochy lesů. V rámci kategorie lesů zvláštního určení, které tvoří 57,4 % plochy, se zde nejvíce vyskytují lesy příměstské se zvýšenou rekreační funkcí. Lesy ochranné se nacházejí na mimořádně nepříznivých stanovištích (odvaly, rekultivované plochy) a zaujímají 6,2 % (SMO, 2014). Viz následující mapa.

Lesy na Ostravsku plní také celou řadu dalších funkcí. Především funkci vodohospodářskou v ochraně zdrojů pitné vody. S tím souvisí při nedostatku vody v krajině také funkce retenční, kdy lesy mají schopnost vodu v krajině zadržovat. Neméně důležitá je funkce hygienická, a to při eliminaci negativních vlivů městské a průmyslové aglomerace. Další funkce je estetická a krajinnotvorná. Lesy se výrazně uplatňují při řešení problematiky, související s globální změnou klimatu. Městské lesy chápou funkci dřevoproductční jako jednu z více těchto funkcí, nikoliv tu nejdůležitější.

Obrázek 29: Kategorie lesa na území statutárního města Ostrava



Zdroj: Data ÚAP, 2016

Kontext problému a rizika

Stav lesních porostů je narušován podkorním hmyzem, dřevokaznými houbami (především václavka), silnými větry, mokrým sněhem a přísušky. Smrk zaujímá cca 18% podíl v lesích, listnaté dřeviny tvoří cca 2/3 rozlohy lesů, zbytek tvoří smíšené nebo jehličnaté porosty s výjimkou smrku. V lesích ve správě města tvoří smrky podíl do max. 15 % porostů (necelých 150 ha). Nepůvodní, převážně smrkové monokultury byly v minulých desetiletích silně poškozeny hmyzími a větrnými kalamitami, takže zastoupení jehličnatých dřevin postupně ubývá.

Tyto negativní jevy budou změnou klimatu umocňovány. Vlivem zvýšených teplot a nedostatku vody v letním období budou stávající smrkové porosty dále oslabovány a zlepší se podmínky pro výskyt škůdců. Zvýšení teplot povede ke změnám ve vývoji vegetačních stupňů a podmínky, které jsou pro smrk na území města již teď nevhodné, budou dále zhoršeny.

Cílem je proto přiblížit se při obnově lesních porostů přirozené druhové skladbě typické pro tuto oblast a co nejčastěji používat meliorační a zpevňující dřeviny. K tomu již postupně dochází. Sázejí se nyní původní listnáče, z jehličnanů jedle a borovice. Trendem je také postupná proměna lesů na lesoparky. Např. část Bělského lesa, bezprostředně navazující na bytovou zástavbu, byla upravena na lesopark s

minigolfem a dětským hřištěm (Ostravské městské lesy a zeleň, s. r. o., 2017b). Pro provozování rekreačně-sportovních aktivit byl zřízen areál zdraví. Předpokládá se, že lesy a lesoparky budou více sloužit potřebám obyvatel, přičemž zejména v období letních veder se jedná o plochy vhodné pro trávení volného času.

Zranitelnost z hlediska změn klimatu

Faktory zranitelnosti	Popis
Hlavní související projevy a dopady změny klimatu (EXPOZICE)	<ul style="list-style-type: none"> • nárůst průměrných a letních teplot • pokles srážek v letním období a sucho • vyšší riziko lesních požárů • čtenější výskyt extrémních jevů (vichřice)
Hlavní faktory ovlivňující citlivost systému (CITLIVOST)	<ul style="list-style-type: none"> • výskyt nepůvodních dřevin smrku na cca 18 % plochy území • již zhoršený zdravotní stav lesních porostů způsobený imisemi, podkorním hmyzem, houbami a větrnými kalamitami • narušení přirozené obnovy lesa okusem zvěří • lesy zaujímají 11,5 % plochy města
Adaptační kapacita a stávající adaptační opatření (ADAPTAČNÍ KAPACITA)	<ul style="list-style-type: none"> • postupně snižující se podíl smrkových porostů • dlouhodobý trend postupného zlepšování stavu životního prostředí • významný podíl porostů v kategorii lesů zvláštního určení nebo ochranných (celkem 63,6 %) • lesy mají rovněž významnou rekreační funkci pro obyvatele města
Potenciální rizika a následky (NÁSLEDKY/RIZIKA)	<ul style="list-style-type: none"> • další zhoršování zdravotního stavu lesních porostů (zejména smrkových) • snížená produkce dřeva způsobená suchem a zhoršováním zdravotního stavu porostů • lepší podmínky pro šíření škůdců • poškození porostů vichřicemi a dalším meteor. jevy (např. mokřý sníh)
Nejohroženější / dotčené lokality	<ul style="list-style-type: none"> • hospodářské lesy s vyšším podílem smrkových porostů
Nejohroženější skupiny obyvatel	<ul style="list-style-type: none"> • vlastníci lesa – tj. také SMO a LČR s.p., církev a soukromí

Lesy – Souhrnný komentář

Změnou klimatu jsou v oblasti lesního hospodářství na území města Ostravy nejvíce zranitelné smrkové porosty (které nyní mají 18 % podíl ze všech lesních porostů), které se nacházejí v kategorii hospodářské lesy.

Jejich zdravotní stav je již v současné době špatný v důsledku působení řady faktorů (imise, podkorní hmyz, okus, meteorologické jevy), z nichž mnohé budou projevy klimatické změny dále umocňovány. Dlouhodobě již dochází k náhradě stávajících smrkových porostů vhodnějšími dřevinami.

Lesy rovněž plní významnou rekreační funkci pro obyvatele města, přičemž především v teplých obdobích se jedná o vhodný prostor pro trávení volného času. Tyto rekreační funkce by proto měly být vhodně podporovány.

4.2.2 ZEMĚDĚLSKÁ KRAJINA

V Ostravě převažují nezemědělské plochy (zastavěné a ostatní plochy). Z celkové rozlohy města Ostravy tvoří zemědělská půda přibližně 8243 ha, což je 38,5 % z celkové výměry města. V Ostravě dlouhodobě dochází k úbytku zemědělské půdy (za posledních 10 let o 339,69 ha), a to zejména na úkor zvyšování rozlohy lesní půdy, ostatních a zastavěných ploch. (SMO, 2014) Převážná většina zemědělské půdy je v soukromém vlastnictví a hospodaří na ní soukromé subjekty, které město Ostrava může ovlivnit jen částečně.

Kontext problému a rizika - zemědělství a klimatická změna

Z hlediska zemědělství a krajiny je důležitý nárůst teplot, snižování srážek v letním období a nárůst meteorologických extrémů. Stejně tak je významné předpokládané snížení množství sněhu, jehož tání je zdrojem půdní vlhkosti.

Změna klimatu ovlivní primárně rostlinnou výrobu, jakožto zdroj potravin, krmiv a jiných surovin. Dále bude působit na genetickou rozmanitost v zemědělství, půdní úrodnost a riziko eroze půdy, kvalitu a dostupnost vody. Pozitivem je prodloužení délky vegetačního období a možnost pěstování širšího spektra teplomilných rostlin (např. víno). Vyšší produkce biomasy díky vyšším teplotám a množství CO_2 v ovzduší bude omezována sníženou dostupností vody. Nejvýznamnějším negativním dopadem změny klimatu je výskyt zemědělského sucha, tj. půdního sucha s nedostatkem vláhy pro zemědělské plodiny (Intersucho, 2017). Současně však je předpokládáno zvýšení pravděpodobnosti výskytu denních úhrnů srážek nad 10 mm, které mohou být erozně nebezpečné (vyšší odnos ornice), což povede ke zvýšení zemědělských ploch ohrožených vodní erozí. Vyšší teploty ovlivní podmínky pro rozšíření areálu chorob a škůdců rostlin doposud typických pro teplejší oblasti. (MŽP, 2015)

Níže uvedené informace jsou zaměřeny především na oblasti, které může město Ostrava ovlivňovat, tj. na problematiku eroze a sucha.

4.2.2.1 Erozní ohrožení

Erozní ohrožení bylo vyhodnoceno zvláště pro plošný smyv a potenciální ohrožení nestabilizovaných drah odtoku. Výpočet dlouhodobé ztráty půdy probíhal dle metodických postupů a hodnot uvedených v publikacích: Ochrana zemědělské půdy před erozí (Janeček, 2012), Metodický návod k provádění pozemkových úprav (aktualizovaná verze k 1. 5. 2012), Atlas podnebí Česka (2007), Závislost faktoru protierozní účinnosti vegetačního pokryvu C na klimatickém regionu (In Bioklima–Prostředí–Hospodářství (Kadlec, Toman, 2002). Základní výpočet byl proveden v rozsahu bloků evidovaných v LPIS (k 6. 2. 2017) v gridu 5x5 m odpovídajícímu rozlišení digitálního výškového modelu 4G. Z hlediska erozní ohroženosti rozdělujeme mírné erozní ohrožení, silné erozní ohrožení, extrémní erozní ohrožení a území neohrožené erozí.

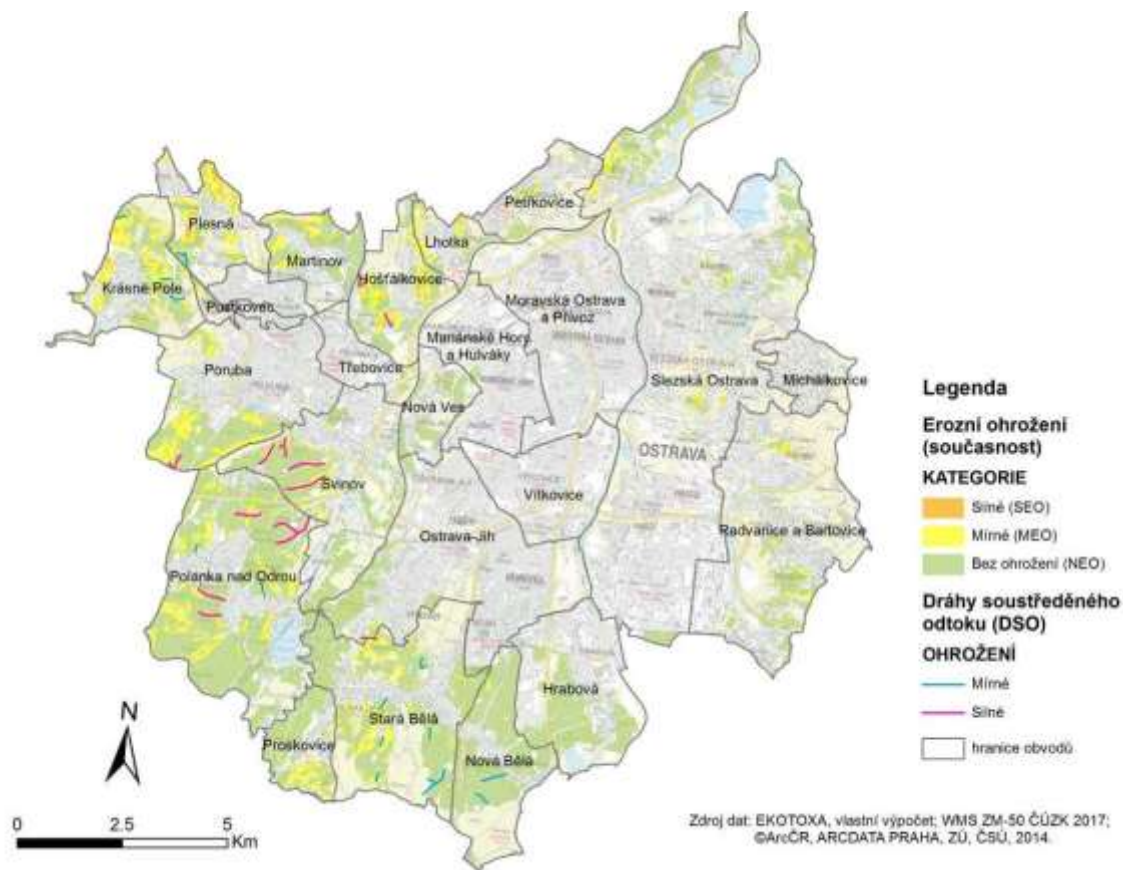
Část zemědělských ploch na území města je již v dnešní době ohrožena erozí. Současné erozní ohrožení je mírné, silně erozně ohrožené plochy se nacházejí pouze lokálně v místních částech Plesná, Krásné Pole, Hošťálkovice a Stará Bělá. V těchto lokalitách se také nacházejí dráhy soustředěného odtoku, které k erozi také přispívají (DSO - profil, do kterého se soustředí po povrchu odtékající voda. Může být stabilizovaná např. zatravněním, nebo nestabilizovaná. DSO považujeme za potenciálně erozně ohroženou, pokud není stabilizovaná a má sběrnou plochu větší než 3-5 ha). DSO lze rozdělit na silné, kde je vhodná jejich stabilizace zatravněním nebo ozeleněním a mírné, které stačí řešit úpravou hospodaření na pozemku. Současný stav je zobrazen v mapě. (EKOTOXA, vlastní výpočty, 2017)

Erozní ohrožení bylo vyhodnoceno také z hlediska **větrné eroze**. Z tohoto hodnocení vyplynulo, že ohrožení větrnou erozí je nízké. (VÚMOP, 2017)

Předpokládá se, že projevy klimatické změny budou riziko vodní eroze postupně zvyšovat, a to díky predikované vyšší intenzitě a četnosti přivalových srážek do konce 21. století. Z tohoto důvodu bylo

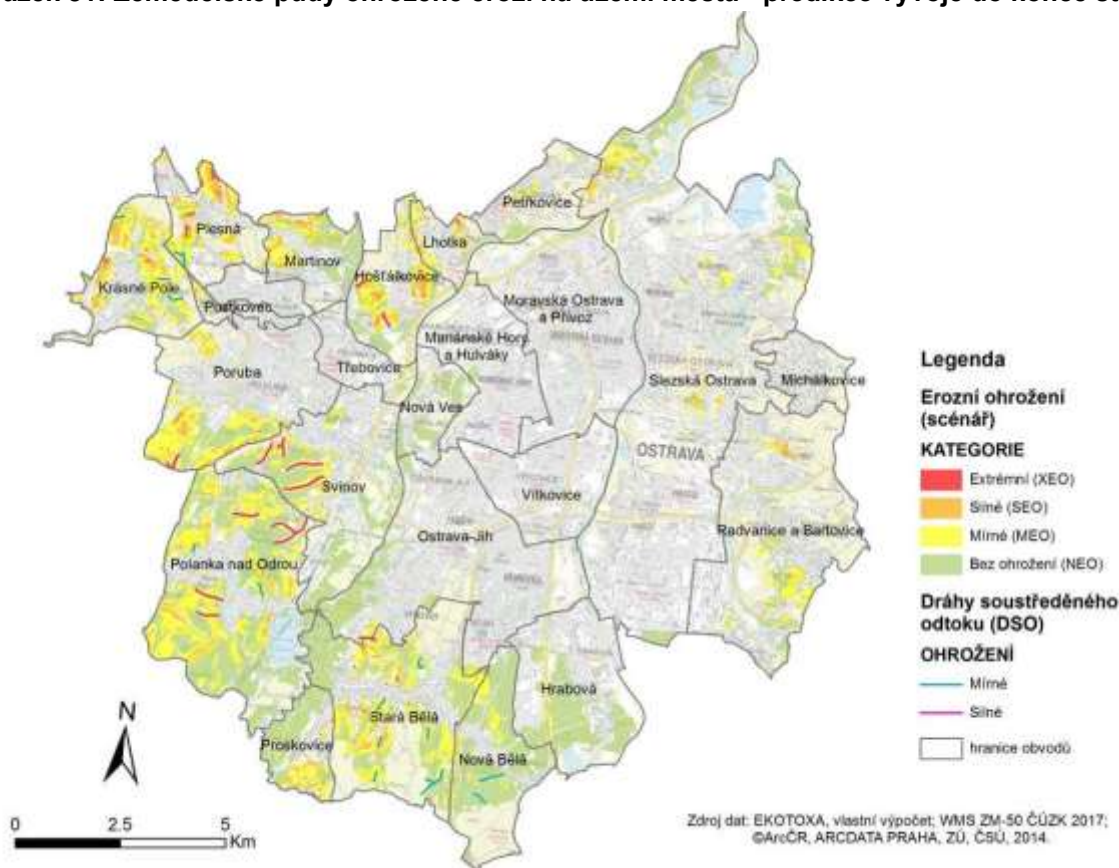
provedeno modelování, jak se situace může s ohledem na tuto charakteristiku změnit. Potenciálně dojde ke změně v rozložení srážek a utužení půdy. Adekvátně byly proto navýšeny hodnoty R-faktoru ($R=60$) a na základě půdní typologie a náchylnosti k pedokompakci došlo i ke změně (navýšení) K-faktoru. Výstup tohoto modelu je znázorněn na následující mapě. Patrně je mírné zvýšení rozlohy erozně ohrožených ploch a také zvýšení výměry ploch silně ohrožených erozí. Toto se týká především zemědělské půdy v katastrech Lhotky, Hošťálkovic, Plesné, Poruby, Svinova, Polanky nad Odrou a Staré Bělé. (EKOTOXA, vlastní výpočty, 2017)

Obrázek 30: Zemědělské půdy ohrožené erozí na území města - současnost



Zdroj: EKOTOXA, vlastní výpočet

Obrázek 31: Zemědělské půdy ohrožené erozí na území města - predikce vývoje do konce století



Zdroj: EKOTOXA, vlastní výpočet

Problematika eroze zemědělské půdy je řešitelná řadou dílčích opatření. Patří mezi ně např. komplexní pozemkové úpravy (realizovány pouze v k.ú. Polanka nad Odrou), v rámci kterých jsou rovněž řešena protipovodňová a protierozní opatření, vymezení a realizace územního systému ekologické stability, zatravnění údolnic (drah soustředěného odtoku), organizační postupy v zemědělství, protierozní opatření v krajině (zatravněvací pásy, remízky, příkopy ...) aj.

4.2.2.2 Sucho

Sucho vzniká v důsledku déletrvajícího srážkově deficitního období, které bývá ještě umocněno nadnormálním průběhem teplot a tím zvýšeným výparem. Dále je ovlivněno i způsobem hospodaření v krajině a negativními důsledky degradace půd. K suchu vede také snížení retenční kapacity krajiny, kdy rychlý odtok vody z krajiny vede ke snížení obsahu vody v půdě a v určitých časových obdobích může vyvolat i snížení hladiny podzemní vody oproti normálnímu stavu.

Z predikcí (např. www.klimatickazmena.cz) vyplývá, že riziko extrémního sucha je na území Ostravska nižší, než v jiných oblastech ČR, jako je Jižní Morava nebo Polabí. Přesto je nutné i s tímto rizikem počítat. Obdobná situace jako v r. 2015, kdy ČR postihla významná epizoda sucha, může nastat čím dál častěji. V tomto roce vedlo sucho k vyschnutí krajiny, k čemuž napomáhaly i vlny veder. V období od 1.1. do 31.8. se jednalo o druhý nejnižší srážkový úhrn od r. 1961 (zcela nejnižší srážkový úhrn byl v roce 2003). Toto vedlo k výrazně negativní vláhové bilanci, zvýšenému počtu požárů ve volné krajině, posunu nástupu fenofází rostlin nebo zmenšení průtoků vodních toků zejména ve středních a nižších polohách. Ve většině sledovaných profilů průtok klesl pod úroveň Q_{355} , který je považován za limit sucha. (ČHMÚ, 2015).

Z pohledu zemědělské krajiny představuje dlouhodobé sucho zejména nedostatek vody pro závlahu a poškození úrody, zvýšené riziko požáru, snížení průtoků ve vodních tocích a zhoršení kvality povrchových vod, poškození nových stromových výsadeb a náročnější péči o zeleň.

Adaptační opatření by měla primárně směřovat ke stabilizaci vodního režimu v krajině, posilování vodních zdrojů, jejich ochraně a efektivnímu využívání a zvládnutí extrémních hydrologických jevů – povodní a dlouhotrvajícího sucha. Důležitá je role územního plánování a komplexních pozemkových úprav.

Zranitelnost z hlediska změn klimatu

Faktory zranitelnosti	Popis
Hlavní související projevy a dopady změny klimatu (EXPOZICE)	<ul style="list-style-type: none"> • nárůst průměrných a letních teplot, výskyt teplotních extrémů • kratší délka sněhové pokrývky, méně sněhu • pokles srážek v letním období • sucho (mírnější riziko oproti jiným částem ČR) • čtenější výskyt extrémních jevů (povodně, přívalové srážky)
Hlavní faktory ovlivňující citlivost systému (CITLIVOST)	<ul style="list-style-type: none"> • velké výměry půdních bloků s malým množstvím zeleně • plochy ohrožené vodní erozí a dráhy soustředěného odtoku zejména v katastrech Lhotky, Hošťálkovic, Plesné, Poruby, Svinova, Polanky nad Odrou a Staré Bělé. • dlouhodobý trend záborů půdního fondu
Adaptační kapacita a stávající adaptační opatření (ADAPTAČNÍ KAPACITA)	<ul style="list-style-type: none"> • CHKO Poodří a ptačí oblast Heřmanský stav - Odra – Poolší jako území se zachovalým vodním režimem a větším výskytem vodních ploch • přítomnost větších vodních toků na území města – vyšší dostupnost vody • větší vodní nádrže v okolí města
Potenciální rizika a následky (NÁSLEDKY/RIZIKA)	<ul style="list-style-type: none"> • eroze a degradace zemědělské půdy • snížená produkce plodin vlivem sucha • sucho – narušení vodních zdrojů, zhoršení kvality povrchových vod, nedostatek vody v zemědělství
Nejohroženější / dotčené lokality	<ul style="list-style-type: none"> • vodní eroze - zejména v katastrech Lhotky, Hošťálkovic, Plesné, Poruby, Svinova, Polanky nad Odrou a Staré Bělé. • větrná eroze – riziko nízké • sucho - celoplošně
Nejohroženější skupiny obyvatel	<ul style="list-style-type: none"> • vlastníci a uživatelé zemědělské půdy • správci toků a vodních ploch

Zemědělská krajina – Souhrnný komentář

V rámci zemědělské krajiny města představuje nejvyšší problém riziko sucha a vodní eroze z přívalových srážek. Eroze se již na území města projevuje především na svažitéjších zemědělských pozemcích v okrajových částech města, přičemž je predikováno, že čtenější a intenzivnější přívalové srážky povedou k vyšší míře eroze. Naopak riziko větrné eroze je nízké.

Výhodou Ostravy je přítomnost několika větších vodních toků a ploch a také CHKO Poodří, kde je zachován vodní režim v krajině. Riziko extrémního sucha je i díky tomuto na území Ostravy nižší, než v některých jiných oblastech ČR, jako je Jižní Morava nebo Polabí. S projevy klimatické změny se riziko sucha bude mírně zvyšovat. Důsledkem může být nedostatek vody pro závlahu, poškození úrody, zvýšené riziko požáru, snížení průtoků ve vodních tocích a zhoršení kvality povrchových vod, poškození nových stromových výsadeb a náročnější péče o zeleň.

4.2.3 DOPRAVA

Ostrava je krajským městem a centrem, kde fungují všechny základní druhy dopravy s výjimkou metra a vodní dopravy (tj. včetně nedalekého letiště Mošnov). Na úrovni města je doprava na velmi podrobné úrovni řešena v rámci Integrovaného plánu udržitelné mobility (SMO, 2015), jehož hlavní výstupy jsou promítnuty také do Strategického plánu města (SMO, 2017).

Kontext problému - rizika

Dopravní situace ve městě může být z hlediska klimatické změny ovlivněna několika faktory. Patří mezi ně extrémní výkyvy počasí (náhlé intenzivní srážky, záplavy, vlny veder), které mohou způsobit např. dopravní omezení, nesjízdnost některých úseků, poškození dopravních komunikací a tím i ohrožení bezpečnosti obyvatel. S tímto souvisí také omezení dojížděky do zaměstnání a další aspekty. (MŽP, 2015)

Extrémem byly povodně v r. 1997, které zasáhly ve velké míře i město Ostravu. Bylo mimo jiné zaplaveno hlavní nádraží i nádraží ve Svinově a výrazně omezen provoz na železničních tratích. Narušeno bylo také dopravní spojení hromadnou dopravou mezi Porubou a Mariánskými Horami (a centrem města). Jednalo se o mimořádnou událost, aktuálně je zabezpečení těchto částí města zajištěno na Q_{100} .

Obrázek 32: Povodně v Nové Vsi – 1997



Zdroj: <http://media0.webgarden.cz>

Vlny veder v letních měsících mohou navýšit nehodovost v důsledku snížené koncentrace řidičů a zároveň způsobit škody na silniční infrastruktuře (např. rozměklý asfalt).

Zvýšení teplot a častější fluktuace vysokých a nízkých teplot zvyšují nároky na **klimatizaci a temperování** vozidel veřejné, osobní i nákladní dopravy. Během letních měsíců budou narůstat požadavky na klimatizaci s cílem chlazení prostoru, které je současně energeticky značně náročné. Z těchto důvodů lze očekávat zvýšenou spotřebu energií při provozu dopravních prostředků v rozsahu 1 až 10 % (odhad Ministerstva dopravy). V roce 2015 nemělo DPO k dispozici žádné vozidlo pro městskou veřejnou dopravu, které by bylo vybaveno klimatizačním zařízením v sekci pro cestující. (SMO, 2015). Dle sdělení vedení DPO jsou v současné době (2017) v rámci průběžné obnovy vozového parku pořizovány tramvaje (30 ks) s klimatizací, přičemž množství vozidel MHD s klimatizací bude postupně (s ohledem na obnovu vozového parku) narůstat.

Doprava je rovněž významným zdrojem skleníkových plynů. Proto je důležité upozornit také na **mitigační opatření** s cílem snižování emisí těchto skleníkových plynů. Silniční doprava také ovlivňuje lidské zdraví a životní prostředí ve městě, kdy podporuje podmínky pro vytváření fotochemického smogu a zvýšené prašnosti). (MŽP, 2015) V rámci modernizace MHD jsou rovněž zaváděny autobusy na CNG a pořizovány elektrobuses. Cílem je do roku 2020 přestat používat diesellové motory. Souvisejícím problémem je dle vedení DPO snižování počtu obyvatel využívajících MHD.

Adaptační opatření v dopravě

Dílním řešením problematiky povodní je např. zajištění objízdných tras a náhradních způsobů dopravy, což je v Ostravě díky existenci širokého spektra dopravních možností z velké míry zajištěno (např. náhradní autobusová spojení za trolejbusy nebo tramvaje). Nové úseky silničních komunikací jsou také obsaženy např. v Integrovaném plánu mobility – patří mezi ně např. Severní spoj rozšiřující dopravní spojení z centra města do Poruby, Třebovic a dalších oblastí.

Vzhledem k nárůstu teplot a také teplotním výkyvům bude žádoucí optimalizace teplot v dopravních prostředcích. Toto lze zajistit postupnou modernizací dopravních prostředků s efektivní klimatizací, kdy žádoucí je rovněž hospodárnost (vzhledem ke spotřebě energie), minimalizaci produkce rizikových emisí a finančních nákladů. Přestože klimatizování prostoru pro cestující je finančně náročné z hlediska pořizovacích a provozních nákladů, je v rámci Integrovaného plánu mobility stanoveno dosažení standartu v tomto procentuálním poměru (z celkového počtu vozidel) - autobusy 50%, trolejbusy 75% a tramvaje 50 %. Důležité je také zajištění klimatizace v prostorech pro řidiče.

Pomocným opatřením, které souvisí nejen s dopravou, ale veřejným prostorem města obecně, je zastínění komunikací vhodnou zelení. To může přispět k tlumení namáhání konstrukcí a vozidel slunečním zářením. (Tato problematika souvisí s řešením veřejného prostoru, což je popsáno podrobněji dále). Dále se (např. v rámci Strategického plánu města Ostravy) plánuje zatravnění tramvajových tratí.

V oblasti mitigací je doporučován rozvoj dopravy založené na elektrickém pohonu, zemním plynu (CNG, LNG) a biopalivech, cyklistiky a veřejné dopravy jako způsobů dopravy, která je energeticky efektivnější, ekonomičtější, environmentálně šetrnější a snižující emise skleníkových plynů. Mezi podpůrné aktivity patří např. car-sharing, bike-sharing a další. (MŽP, 2015). Tato opatření jsou ve velké podrobnosti rozpracována v Integrovaném plánu mobility Ostrava.

Zranitelnost z hlediska změn klimatu

Faktory zranitelnosti	Popis
Hlavní související projevy a dopady změny klimatu (EXPOZICE)	<ul style="list-style-type: none"> • nárůst letních teplot, výskyt teplotních extrémů • čtenější výskyt extrémních jevů (povodně, přívalové srážky)
Hlavní faktory ovlivňující citlivost systému (CITLIVOST)	<ul style="list-style-type: none"> • vysoká koncentrace obyvatel, dopravních tahů a intenzita dopravy • absence klimatizace ve vozidlech MHD • omezené dopravní propojení mezi východní a západní části města (Rudná a Svinovské mosty)
Adaptační kapacita a stávající adaptační opatření (ADAPTAČNÍ KAPACITA)	<ul style="list-style-type: none"> • široké spektrum dopravních možností ve městě • v přípravě je výstavba tzv. Severního spoje • zpracovaný Integrovaný plán mobility Ostrava • postupně se rozšiřující klimatizační zařízení v prostředcích HD (tramvaje, vlaky) • povodňový plán města • postupná realizace protipovodňových opatření
Potenciální rizika a následky (NÁSLEDKY/RIZIKA)	<ul style="list-style-type: none"> • poškození a nesjízdnost zasažených úseků dopravních komunikací • přerušení dopravního spojení v některých úsecích a určitých druhů dopravy • přehřívání dopravních prostředků – diskomfort cestujících a řidičů
Nejohroženější / dotčené lokality	<ul style="list-style-type: none"> • dopravní prostředky MHD • lokality v záplavovém území Q₁₀₀
Nejohroženější skupiny obyvatel	<ul style="list-style-type: none"> • provozovatelé a uživatelé veřejné dopravy • dojíždějící do zaměstnání • správci komunikací

Doprava – Souhrnný komentář

V dopravě lze na území města Ostravy považovat za nejvýznamnější riziko povodňové stavy. Další oblastí, na kterou je vhodné se z pozice města zaměřit, je klimatizace dopravních prostředků. Ta je již postupně zajišťována u nových vozů MHD (tramvaje).

Doprava je rovněž zdrojem emisí skleníkových plynů, které je důležité v dlouhodobém horizontu postupně omezovat. Proto je žádoucí podpora ekologicky šetrnějších forem dopravy, především veřejné, pěší a cyklodopravy. Tato problematika je na podrobné úrovni řešena v Integrovaném plánu mobility Ostrava, ze kterého je potřeba vycházet.

4.2.4 BUDOVOY A ENERGETIKA

Ostrava je od r. 2011 součástí Paktu starostů a primátorů. Pakt starostů a primátorů je evropská iniciativa zaměřená na orgány místní a regionální správy, které se dobrovolně zavazují ke zvýšení energetické účinnosti a používání obnovitelných zdrojů energie na území, jež spravují a zavazují se ke splnění a překročení cíle Evropské unie snížit do roku 2020 emise CO₂ o 20 %. Z tohoto důvodu má město zpracován Akční plán udržitelné energetiky (2020) (dále také SEAP) z r. 2013. K tomu jsou v pravidelných intervalech (cca 2 roky) zpracovávány tzv. monitorovací zprávy.

Emise CO₂ jsou hodnoceny pro objekty v majetku města, terciární sektor, domy pro bydlení, veřejné osvětlení a dopravu v působnosti města (MHD, městská silniční vozidla). Ze SEAP vyplývá, že nejvyšší podíl na emisích CO₂ měly (k roku 2002) obytné budovy (62 %) a terciární budovy (22 %). Obecní budovy tvořily cca 7 %, veřejná doprava 3,7 %, soukromá doprava cca 4,1 %. Vývoj do r. 2010 je znázorněn v tabulce níže. Z té je patrný postupný pokles v téměř všech sektorech a emisích CO₂ jako celku.

Tabulka 11: Emise CO₂ ve městě Ostrava – vývoj v letech 2000-2010 (t/rok)

Emise CO ₂	Výchozí bilance 2000	Průběžná bilance 2005	Průběžná bilance 2010	Cíl do r. 2020
Obecní budovy, vybavení/zařízení	105 689	88 026	79 315	70 880
Terciární (neobecní) budovy, vybavení/zařízení	332 093	270 309	284 691	288 213
Obytné budovy	946 583	848 583	677 664	604 074
Městské/obecní veřejné osvětlení	14 329	11 848	9 311	8 045
Obecní vozový park	7 757	7 853	5 691	5 407
Veřejná doprava	56 503	45 233	37 077	31 967
Soukromá a komerční doprava	62 017	70 443	67 548	71 465
Celkem	1 524 971	1 342 296	1 116 129	1 080 051

Zdroj: MMO, 2013 (Akční plán udržitelné energetiky (2020) se CO₂ BEI 2000 MEI 2005 MEI 2010

Projekty a strategie, zahrnuté do SEAP, se týkají především oblastí, které město může svými aktivitami ovlivnit - oblastí budov (obytných, veřejných a případně i ostatních), veřejného osvětlení, využití dalších služeb města (likvidace odpadu) a dopravy, zkvalitnění správy města v oblasti spotřeby paliv a energie, podporou informačních aktivit, využitím spolupráce s iniciativou Smart Cities, a podporou aktivit a informovanosti v sektoru domácností.

Průběžně jsou prováděny úspory energie ve veřejných budovách, pro budovy v majetku města je zaveden systém energetického managementu, je podporována výměna kotlů v domácnostech, jsou zaváděny úspory ve veřejném osvětlení, prováděna ekologizace MHD (vozidla s CNG), proběhla výstavba přestupního terminálu Hranečník, plánován je bike-sharing. Je zde zřejmá vazba na oblast dopravy. (Zpracováno na základě SEAP, 2013 a Monitorovací zprávy, 2016)

(Pozn.: Tato kapitola se zabývá primárně budovami, vytápěním a spotřebou energie. Naopak pouze krajově řeší výrobu energie (např. teplárny), které jsou mimo přímou kompetenci města.)

Kontext problému - budovy, energetika a klimatická změna

Předpokládá se častější výskyt období vysokých (tropických) teplot s nižšími srážkovými úhrny v letním období, který bude umocněn efektem městského tepelného ostrova. To povede ke snížení kvality života obyvatel a negativním účinkům na zdraví především u zranitelných skupin obyvatel (senioři, nemocní,

malé děti). Ohrožené jsou především hustěji osídlené lokality s vyšším podílem starších obyvatel, budovy s vyšším výskytem seniorů nebo nemocných obyvatel (domy s pečovatelskou službou, nemocnice aj.).

Současně se očekává větší rozsah teplotních výkyvů (minima a maxima), kterým budou stavební materiály a budovy vystaveny. Odrazem oteplení může být také snížená poptávka po energii k vytápění a naopak zvýšená poptávka po chlazení.

Budovy jsou součástí městského prostředí, a proto je nutno se jimi zabývat v širším kontextu. Jsou povrchem, který odráží nebo vyzařuje teplo, dopadá na něj dešťová voda a přímo ovlivňují kvalitu života obyvatel města. Aktuálně je většina dešťových vod odváděna do kanalizačních sítí, což je – s ohledem na predikci dlouhodobějších období sucha – neefektivní způsob nakládání s dešťovou vodou. Povrch budov a jejich rozložení (např. hustota zástavby) rovněž přispívají k efektu městského tepelného ostrova.

Vytápění budov a dodávka elektrické energie je rovněž významným zdrojem skleníkových plynů (viz tabulka výše). Proto je zde upozorněno na **mitigační opatření** s cílem snižování emisí těchto skleníkových plynů, což se na území Ostravy dlouhodobě děje.

Adaptační opatření v oblasti budov a energetiky

Samotné snižování energetické náročnosti budov je **mitigačním opatřením**, které přispívá ke snížení vypouštěného množství skleníkových plynů. Dalším je např. využívání obnovitelných zdrojů energie. Při nové výstavbě a rekonstrukcích je vhodné upřednostňovat nízkoenergetické a pasivní standardy. Tato opatření jsou podporována řadou dotačních titulů (IROP, OPŽP, tzv. Kotlíkové dotace, Zelená úsporám aj.)

Důležité je využít **synergického působení mitigačních i adaptačních opatření** spočívajících v kvalitní výstavbě a energeticky úsporné renovaci budov. Energetické úspory a OZE jsou z tohoto pohledu částečně adaptačním opatřením (např. vedoucím ke snižování teplotních výkyvů, menší závislost na externích dodávkách energie aj.), které je vhodné doplňovat o další prvky. Mezi ty mohou patřit např. konstrukce vegetačních střeš a stěn, retence dešťové vody s možností jejího přímého využití, technologie využívající pro chlazení a klimatizaci budov obnovitelné zdroje energie, zastínění budov a oken, instalace venkovních rolet a žaluzií a využívání materiálů snižující absorpci tepla. Další možností jsou inteligentní řídicí systém budov.

Obrázek 33: Příklad zelené střechy ve Světě techniky v Ostravě



Zdroj: <http://www.zelenestrechy.info/cs/>

Zranitelnost z hlediska změn klimatu - souhrn

Faktory zranitelnosti	Popis
Hlavní související projevy a dopady změny klimatu (EXPOZICE)	<ul style="list-style-type: none"> • nárůst letních teplot, výskyt teplotních extrémů • pokles srážek, delší a intenzivnější období sucha • efekt městského tepelného ostrova
Hlavní faktory ovlivňující citlivost systému (CITLIVOST)	<ul style="list-style-type: none"> • vysoká koncentrace obyvatel zejména v sídlištní zástavbě a centru města • vyšší spotřeba energie starších budov • minimální využívání dešťové vody
Adaptační kapacita a stávající adaptační opatření (ADAPTAČNÍ KAPACITA)	<ul style="list-style-type: none"> • postupná dlouhodobá realizace energetických úspor v oblasti veřejných budov a bytového fondu • několik dotačních titulů pro realizaci energetických opatření – tzv. Kotlíková dotace, OPŽP, Zelená úsporám, IROP • postupná modernizace a zvyšující se efektivita technologií v energetice a vysoký potenciál do budoucna • Ostrava vlastní řadu objektů veřejných a obytných – možnost přímo ovlivňovat budoucí stav objektů • vysoký podíl zeleně v sídlištních oblastech
Potenciální rizika a následky (NÁSLEDKY/RIZIKA)	<ul style="list-style-type: none"> • zhoršení životních podmínek pro obyvatele budov vlivem zvýšených teplot a vln veder – zhoršování zdravotního stavu obyvatel
Nejohroženější / dotčené lokality	<ul style="list-style-type: none"> • Moravská Ostrava a Přívoz, Mariánské Hory, části Slezské Ostravy, Poruba, Pustkovec, Vítkovice a Ostrava-Jih)
Nejohroženější skupiny obyvatel	<ul style="list-style-type: none"> • děti, senioři, chronicky nemocní • školní a předškolní zařízení, domovy seniorů, nemocnice

Souhrnné vyhodnocení zranitelnosti a rizik

Budovy a energetika – Souhrnný komentář

V oblasti budov a energetiky bude hlavním dopadem častější výskyt období vysokých teplot a vln veder, což bude umocněno efektem městského tepelného ostrova. Negativní účinky budou umocněny rovněž poklesem srážek a delšími obdobími sucha. To povede ke snížení kvality života obyvatel bez přiměřeného bydlení a k negativním účinkům na zdraví především u zranitelných skupin obyvatel. Ohrožené jsou především hustěji osídlené lokality s vyšším podílem seniorů a vysokou koncentrací zastavěných ploch a menším podílem zeleně.

Budovy jsou základní součástí celkového městského prostředí, a proto je nutno řešit v širším kontextu.

Vytápění budov je rovněž významným zdrojem skleníkových plynů. Důležité je využití **synergického působení mitigačních i adaptačních opatření** spočívajících v kvalitní výstavbě a energeticky úsporné renovaci budov.

4.2.5 ZDRAVÍ A HYGIENA

Zdraví je stav duševní, fyzické psychické a sociální pohody, není jen absencí fyzické nemoci (WHO, 1946). Důležitým faktorem, který bývá z hlediska zdraví podceňován, je tzv. „well-being“ – tedy „pohoda“ jako výsledné působení řady faktorů a podmínek. Zdravotní stav obyvatelstva je určován souhrnem přírodních, životních a pracovních podmínek a způsobem života (ČR, 2000).

Vliv změny klimatu na lidské zdraví je klíčový, neboť všechny predikované změny klimatu mohou buď přímo, nebo nepřímo ovlivnit lidské zdraví a kvalitu života obyvatel. Přímé ovlivnění je chápáno jako důsledek změn fyzikálních parametrů klimatu – vliv teplotních změn, důsledky zvýšené frekvence a intenzity výskytu extrémních jevů počasí, vliv vyššího pronikání krátkovlnné části spektra UV záření na zemský povrch. Nepřímé ovlivnění je pak způsobeno jednotlivými složkami životního prostředí a dalšími životními podmínkami, které byly modifikovány změnou klimatu (např. vyšší koncentrace přízemního ozonu v důsledku lepších fyzikálních podmínek pro fotochemické reakce v atmosféře; zhoršení kvality a dostupnosti pitné vody v důsledku změny distribuce srážek).

Předpokládané vlivy na lidské zdraví jsou velmi široké. Mezi hlavní patří zdravotní problémy a zvýšená úmrtnost související se zvyšující se průměrnou roční **teplotou** a s rostoucím počtem **vln veder**. Nárůst teploty o 1°C zvyšuje v zemích EU úmrtnost zhruba o 1 až 3 % a do dvaceti let by se úmrtnost související s růstem teploty mohla zvýšit o 30 000 případů ročně (EC, 2009). Nejrizikovější skupinou jsou senioři se sníženou schopností termoregulace, kteří za těchto podmínek podléhají častěji úpalu, kardiovaskulárním příhodám, renálnímu, respiračnímu či metabolickému selhání. Dalšími ohroženými skupinami jsou chronicky nemocní jedinci a malé děti. Vyšší teploty poskytují vhodné prostředí pro šíření **infekčních nemocí** způsobených kontaminovanou potravou (salmonelóza). Mezi další infekční nemoci související se změnou klimatu patří nemoci přenášené druhy (prostředníky – vektory), jejichž areál rozšíření se vlivem změn klimatu rozšiřuje – v našich podmínkách jde zejména o komáry a klíšťata (klíšťová encefalita, Lymská borelioza, malárie, Chikungunya, horečka Dengue).

Kvůli prodlužujícím se a častějším obdobím sucha může docházet k ohrožení zásob **pitné vody** a vody určené k běžné **hygieně**, k zhoršení kvality vod pro rekreační účely; snížení hladiny vodních toků v letním období zvýší riziko bakteriálního a chemického znečištění díky nižšímu naředění. Naopak při **povodních** dochází k přímému ohrožení života a zdraví lidí a k značnému psychickému stresu. Vyplavení kanalizace v důsledku povodně mobilizuje patogeny a způsobuje rozsáhlou **kontaminaci**.

Změny **kvality ovzduší** jsou velmi těžko predikovatelné, v našich podmínkách se budou týkat zejména zvýšení letních koncentrací přízemního ozonu, případně fotochemického smogu obecně a s tím souvisejících respiračních a alergologických obtíží, na které jsou nejcitlivější děti, senioři a osoby trpící chronickým respiračním onemocněním. Prodloužení **pylové sezóny** přinese déle trvající obtíže astmatikům a alergikům.

Výhled do budoucna předpokládá zvyšování počtu obyvatel patřících k rizikovým skupinám (seniorů).

V budoucnu lze tedy předpokládat kumulativní vliv rostoucí expozice dopadům změny klimatu a zvyšující se citlivosti populace.

Metodika zpracování dat

Pro vyhodnocení hlavních **rizik** byl zvolen postup, kdy byla nejprve vyhodnocena pravděpodobnost výskytu daného jevu/dopadu v Ostravě a následně stanovení míry následků daného dopadu pro konkrétní oblast. Součin míry pravděpodobnosti a následků pak vyjadřuje riziko dopadu pro jednotlivé oblasti.

	0	1	2	3
pravděpodobnost výskytu jevu v Ostravě	nepravděpodobný	možný	pravděpodobný	téměř jistý
kategorizace následků	malý	střední	významný	katastrofický
riziko=pravděpodobnost výskytu jevu * kategorizace následků				
	0 - 3	4 - 5	6 - 7	8 - 9
riziko	malé	mírné	střední	vysoké

Vyhodnocení hlavních rizik

Hlavní dopady (dle MŽP, 2017)	Pravděpodobnost výskytu jevu v Ostravě	Kategorizace následků/dopadů na zdraví a hygienu	Součin-riziko	
vysoké teploty - ohrožení zdraví a životů	3	3	9	vysoké
zhoršení kvality ovzduší v sídlech (vlhkost, prašnost, koncentrace přízemního ozónu a aerosolových částic)	2	3	6	střední
povodně - ohrožení lidských životů, zdraví a majetku obyvatel, psychický a fyzický stres, likvidace povodňových škod	2	3	6	střední
ohrožení zásob pitné vody (množství, kvalita, dostupnost)	1	3	3	malé
extrémní vítr - ohrožení majetku, zdraví a životů	1	2	2	malé
povodně - ohrožení ekosystémů a jakosti vod při úniku nebezpečných látek	2	1	2	malé
prodloužení pylové sezóny	2	1	2	malé
snížení kvality povrchových vod	1	1	1	malé
zvýšení rizika šíření škodlivých organismů rostlin a dalších patogenů	1	1	1	malé
zvýšení rizika rozšíření přenašečů infekcí	1	1	1	malé
zvýšení rizika zavlečení infekcí a chronických nemocí v důsledku migrace	1	0	0	malé
přírodní požáry - ohrožení majetku, životů a zdraví	0	2	0	malé

Pro podmínky města Ostravy byly z pohledu vlivu na lidské zdraví vyhodnoceny následující prioritní dopady klimatické změny: **vysoké teploty, zhoršení kvality ovzduší a povodně**. Doplněna je zde i kapitola věnující se **zásobování pitnou vodou**, přestože riziko zde bylo vyhodnoceno jako nízké, ovšem vzhledem k závažnosti možných dopadů omezení dodávek pitné vody, považujeme za nutné o této tématice dále zmínit.

4.2.5.1 Vysoké teploty

Zvyšování průměrných a maximálních teplot, vyšší počty tropických dní a nocí a delší a četnější epizody vln veder jsou projevy změny klimatu, které v městském prostředí ještě umocňuje vliv tepelného ostrova města. S teplotou a slunečním zářením jsou spojena následující onemocnění:

- **Úpal** - který je důsledkem selhání termoregulace s následným přehřátím organismu. Příčinou bývá nadměrná teplota a vlhkost prostředí, často ve spojení s větší fyzickou námahou.
- **Úžeh** - vzniká při pobytu na slunci, a to zvláště v případě, kdy hlava není chráněna před slunečními paprsky.
- **Kolaps, vyčerpání nebo křeče z horka.**
- **Únava z tropů** - při příchodu vln tropických veder mimo tropické pásmo.
- **Kožní nádory, sluneční alergie, pigmentace, solární dermatitida.**
- UV záření poškozuje také oči, kde vzniká **akutní konjunktivitida**, vzácněji fotokeratitida a později katarakta.

Je nutno zmínit také místně omezené **pozitivní** vlivy změny klimatu, jako je snížení zimních úmrtí v důsledku teplejších zim. (EKOTOXA, 2015)

Nejohroženější lokality

Z hlediska lidského zdraví jsou nejvíce ohroženy oblasti, ve kterých se předpokládají v **budoucnu nejvyšší teploty** a dále ty s největší **hustotou obyvatelstva**.

Prognózy klimatických modelů nepracují vzhledem k velkým vstupním nejistotám a vzhledem k samotnému charakteru modelu v měřítku, které by umožnilo vytvořit podrobnou teplotní mapu města Ostravy. Můžeme říci, že potenciálně teplota v měřítku Ostravy vzroste v důsledku klimatické změny ve všech jejích částech v podstatě stejně. Zásadní rozdíl v teplotách v rámci města způsobí další podmínky, zejména charakter povrchu (podíl zastavěných ploch, zeleně, vodních ploch, výška budov apod.). Proto můžeme při stanovení nejohroženějších lokalit z hlediska vysokých letních teplot využít konceptu **místních klimatických zón**, který je podrobně popsán v samostatné kapitole (Kapitola 2.5 Místní klimatické zóny).

Problematické lokality z hlediska **potenciálu k přehřívání** jsou zejména v samotném **historickém centru města** a v části **Vítkovic**, kde se vyskytuje středně vysoká kompaktní zástavba s převahou zpevněných povrchů, prakticky bez vyšší vegetace. Zvýšený potenciál k přehřívání mají nejhustěji osídlené oblasti Moravské Ostravy a Přívozu, dále pak Hrabůvka, Vítkovice, Zábřeh, Mariánské Hory, Poruba, Výškovice. Tato místa jsou charakteristická nižší kompaktní zástavbou, případně vysokou až středně vysokou rozvolněnou zástavbou s výskytem nízké vegetace.

Pro stanovení ohrožených lokalit z hlediska **populační hustoty** byla provedena sociodemografická analýza, která pracovala i s demografickými trendy. Podrobný popis je uveden v příslušné kapitole, zde jsou uvedeny pouze hlavní závěry. Nejvyšší hustota zalidnění je v městských částech **Moravská Ostrava a Přívoz, Mariánské Hory, části Slezské Ostravy, Poruba, Pustkovec, Vítkovice a Ostrava-Jih**. I přesto, že v částech Moravská Ostrava a Přívoz, Poruba, Pustkovec a Ostrava-Jih byl zaznamenán v posledních letech nejvyšší populační pokles, budou ještě dlouho patřit k nejhustěji obydleným částem města. Tyto části mají i vysoký podíl zpevněných ploch, které negativně ovlivňují dopady změny klimatu.

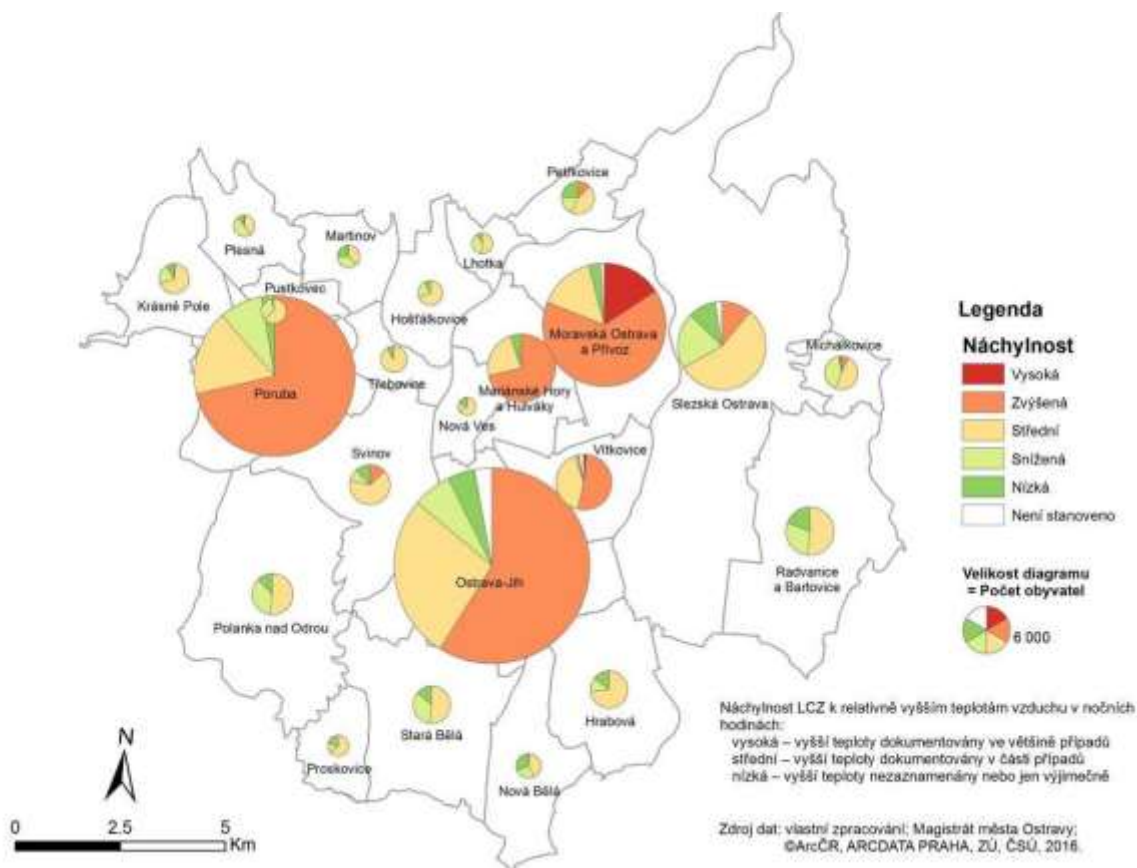
Dále byla provedena analýza kombinující ohrožené lokality z pohledu potenciálu k přehřívání a hustoty osídlení.

S ohledem na množství obyvatel žijících v jednotlivých LCZ (viz Tabulka 12 a Obrázek 34) lze jako nejproblématictější označit **centrum města (Moravská Ostrava a Přívoz)**, kde je evidováno 6 380 obyvatel žijících v nejhroženější oblasti projevující se během vln veder nejdramatičtějším nárůstem teplot. Tuto oblast lze chápat jako prioritní s ohledem na aplikaci adaptačních opatření zaměřených na zmírnění tzv. tepelného ostrova města.

Tabulka 12: Počet obyvatel žijících v lokalitách vysoké / zvýšené a střední / nízké náchylnosti k přehřívání povrchů

MĚSTSKÝ OBVOD	NÁCHYLNOST					
	počet obyvatel	vysoká	zvýšená	střední	snížená	nízká
Hošťálkovice	—	—	1 101	348	132	14
Hrabová	—	11	2 749	465	553	3
Krásné Pole	—	32	1 636	488	227	0
Lhotka	—	—	586	476	103	2
Mariánské Hory a Hulváky	0	8 764	2 815	132	572	19
Martinov	—	1	507	490	318	23
Michálkovice	—	199	1 468	1 243	39	31
Moravská Ostrava a Přívoz	6 380	26 469	6 010	197	1 283	413
Nová Bělá	—	22	666	446	505	9
Nová Ves	—	—	553	131	154	12
Ostrava-Jih	0	60 642	28 021	6 602	4 612	3 017
Petřkovice	—	348	1 255	530	696	10
Plesná	—	21	452	610	131	6
Polanka nad Odrou	—	—	2 358	1 612	556	26
Poruba	—	48 943	11 798	5 998	1 811	638
Proskovice	—	—	739	177	239	—
Pustkovec	—	—	1 037	539	48	0
Radvanice a Bartovice	—	61	3 169	1 794	1 189	26
Slezská Ostrava	—	2 297	11 702	4 279	2 153	522
Stará Bělá	—	—	1 959	1 273	511	13
Svinov	—	547	2 824	396	527	10
Třebovice	—	9	1 666	46	135	0
Vítkovice	119	4 320	3 396	111	91	246
CELKEM	6 499	152 686	88 467	28 383	16 585	5 040

Obrázek 34: Struktura obyvatelstva města Ostrava dle náchylnosti k relativně vyšším teplotám vzduchu v nočních hodinách pro jednotlivé městské obvody



Ohrožené skupiny obyvatel

Citlivou skupinou obyvatel jsou zejména senioři, chronicky nemocné osoby a malé děti. U dětí ještě není termoregulace vyvinutá, s věkem se schopnost vyrovnat se s náhlými změnami teplot opět postupně vytrácí. Zrádné je působení náhlých vysokých teplot na nemocné s **chronickými onemocněními**, kde je narušen metabolismus, iontová rovnováha a obsah vody v těle. Změna teploty zvláště ohrožuje pacienty trpící **dýchacími** onemocněními jako je astma nebo chronická obstrukční plicní nemoc (CHOPN). Zatímco zvýšení teploty o 1°C zvyšuje úmrtnost v populaci o 1 až 3 %, mezi pacienty s dýchacím onemocněním až o 6 % (Ayres, 2009). Přitom s diagnózou astma se v roce 2015 v ČR léčilo 291 769 pacientů. Pro chronické obstrukční nemoci plic bylo v roce 2015 hospitalizováno 18 712 pacientů a pro astma a astmatické stavy 4 532 pacientů (ÚZIS, 2016). Více ohrožení jsou také lidé s **duševními chorobami** a s dalšími onemocněními (**kardiovaskulární nemoci, obezita, neurologická a psychiatrická onemocnění**), a také lidé, kteří jsou léčeni **léky**, které zatěžují rovnováhu elektrolytů a solí. Také popíjení alkoholických nápojů, požívání narkotik, např. kokainu nebo amfetaminu, a participace na vysilujících venkovních aktivitách nebo těžké manuální práci ve velkých vedrech a rizikové chování zvyšují riziko nemocí z tepla.

Z provedených sociodemografických analýz je patrné, z hlediska **stáří** se jako nejvíce problematickou, a to jak staticky, tak i dynamicky, jeví **Poruba** (kombinace vysokého podílu seniorů a změny indexu stáří), dále pak **Moravská Ostrava a Přívoz** a **Ostrava-Jih**, **Polanka nad Odrou** a **Svinov** a **Pustkovec**.

Naopak podíl dětí je nejvyšší ve **Staré Bělé**, **Slezské Ostravě** a v části **Moravské Ostravy a Přívoze**. Z hlediska lokalizace výskytu této ohrožené skupiny je potřeba brát v potaz nejen místo bydliště dítěte, ale i adresy, na kterých se vyskytují předškolní a školní zařízení, kde děti v pozdějším věku tráví značnou část aktivního dne. Největší koncentrace počtu těchto zařízení jsou v zcela podle předpokladu v nejhustěji obydlených obvodech, tedy v **Porubě**, **Ostravě-Jih** a **Moravské Ostravě a Přívoze**.

Další významnou ohroženou skupinou jsou chronicky nemocní lidé. Souhrnné vyhodnocení místa bydliště či pobytu jednotlivých chronicky nemocných osob nelze provést, v tomto tématu je tedy nutno se zaměřit na zdravotnická a sociální zařízení, kde jsou tito lidé již s vážnějšími zdravotními problémy koncentrováni. V Ostravě jsou tři **lůžková zdravotnická zařízení nemocničního typu**: Fakultní nemocnice Ostrava, Městská nemocnice Ostrava, p.o. Vítkovická nemocnice, a.s. Dále zde jsou **léčebny dlouhodobě nemocných** (dlouhodobé a následné péče): LDN Ostrava Radvanice je detašovaným pracovištěm Městské nemocnice Ostrava, p.o. Oddělení následné péče Vítkovické nemocnice a OSMED Group s. r. o. (Sanatorium JIH). Viz Obrázek 23 a Obrázek 24, Kapitola 3: Sociodemografická a socioekonomická analýza Ostravy s ohledem na klimatické změny.

4.2.5.2 Zhoršení kvality ovzduší v letním období

Ostrava patří k imisně nejzatíženějším oblastem ČR. Na ostravských měřicích stanicích jsou překračovány imisní limity pro částice PM₁₀ (jak roční, tak denní limit), jemné částice PM_{2,5} a benzo(a)pyren, hodnoty blížící se limitům jsou zjištěny pro NO₂, benzen a SO₂. Situace je nejtěživější v zimních měsících, kdy jsou zde díky kombinaci vysokých emisí z vytápění, dopravy, průmyslu a nevhodných rozptylových podmínek velmi vysoké koncentrace prachových částic velikostní frakce PM₁₀ i PM_{2,5} a benzo(a)pyrenu.

V souvislosti se změnou klimatu jsou predikovány mírnější zimy, což by mohlo mít mírně pozitivní vliv na kvalitu ovzduší v zimním období vzhledem na možnou kratší topnou sezónu. Příspěvek lokálních topenišť ke zhoršené kvalitě ovzduší je však jen jeden z mnoha a již nyní se připravují opatření, která by měla přispět k eliminaci emisí z lokálních topenišť (kotlíkové dotace).

Negativní dopad změny klimatu na kvalitu ovzduší se týká především letních měsíců a je dán možnou modifikací chemických procesů probíhajících v atmosféře, které vedou ke zvýšení koncentrací **troposférického ozónu** (vlivem intenzivního slunečního záření, které je podmínkou pro fotochemické reakce generující i přízemní ozón) i **prachových částic** (mohou vznikat mechanicky a za období sucha jsou unášeny do intravilánů měst, nebo vznikají sekundárně z plyných molekul fotooxidačními procesy).

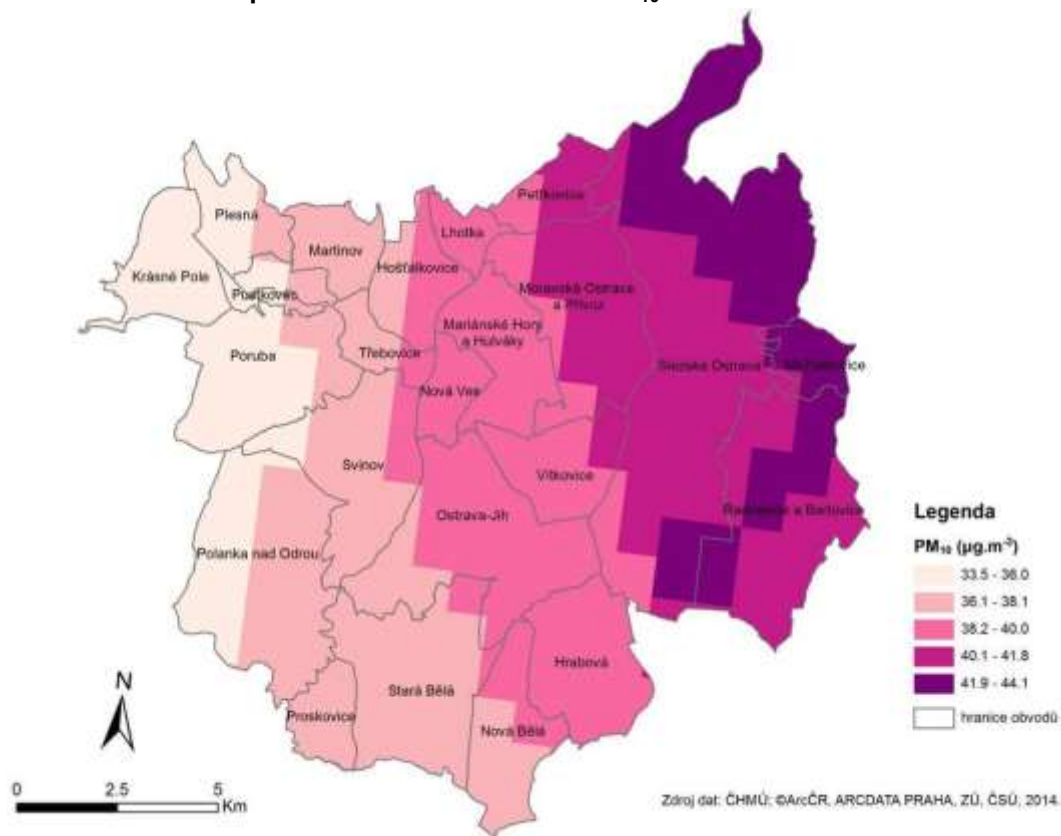
Další nárůst znečištění ovzduší v důsledku klimatické změny v Ostravě by znamenal další příspěvek k již tak špatnému stávajícímu stavu.

Na znečištěné ovzduší se nelze adaptovat, pro minimalizaci negativních vlivů na lidské zdraví je důležité snižování expozice znečišťujícími látkami, tedy informování obyvatel o vhodném chování v případě smogových epizod. Důležitá jsou samozřejmě opatření vedoucí ke snižování imisních koncentrací. Pokud problém zúžíme na souvislost se změnou klimatu, jedná se o odstranění nebo zmírnění příčiny – tedy o snížení teplot – např. zastíněním, výsadbou zeleně, zvýšeným podílem vodních ploch. Velikou výhodou zeleně je i její schopnost pasivně či aktivně zachycovat znečišťující látky.

Nejohroženější lokality

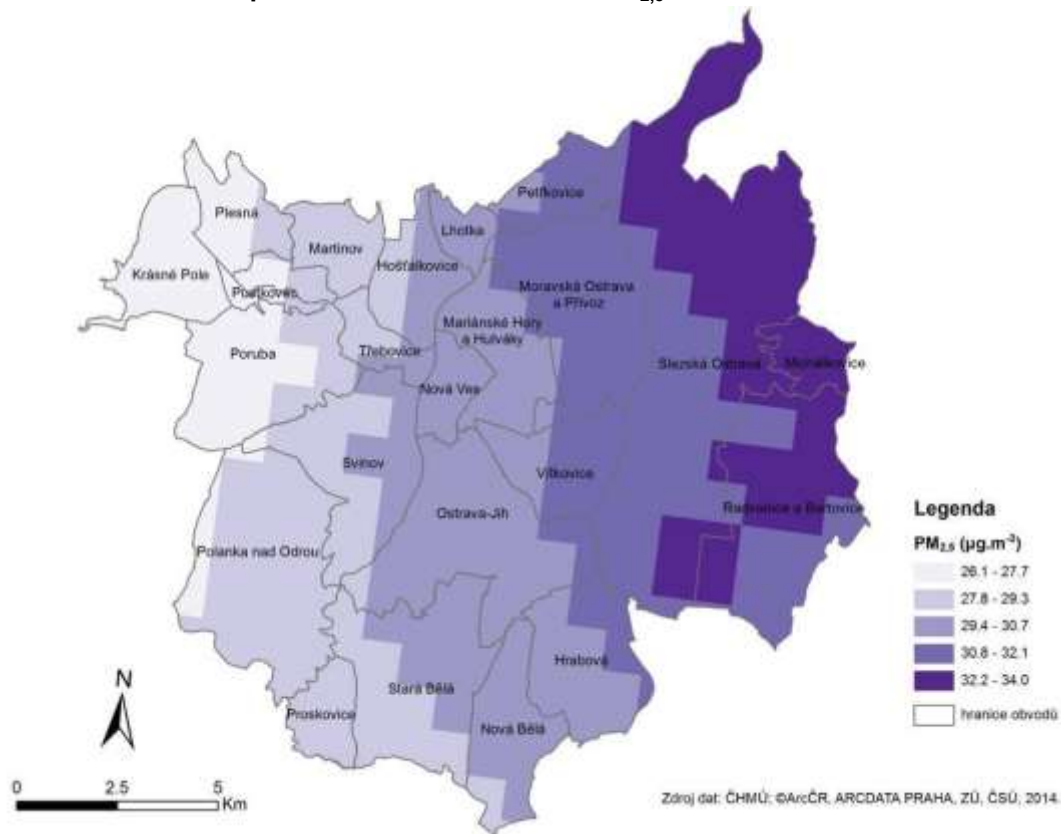
Pro PM₁₀ a benzo(a)pyren je imisní limit překročen na celém území města, pro přízemní ozon jsou k dispozici modelové výpočty, které stanoví, že nejvíce zatíženou oblastí je západní polovina území města, ovšem v případě ozonu se může situace významně lišit podle mikroklimatických podmínek a pro potřeby této studie budeme tedy předpokládat, že koncentrace přízemního ozonu budou problematické stejně jako u PM₁₀ a benzo(a)pyrenu plošně na celém území města. To, že jsou imisní limity překročeny plošně znamená, že z hlediska zdraví lidí představují prachové částice a benzo(a)pyren **závažný problém na celém území města**. Podle pětiletých průměrů, které dávají dobrou dlouhodobou informaci o stavu ovzduší, jsou koncentrace prachových částic (shodně PM₁₀ i PM_{2,5}) nejvyšší ve východní části města, tedy ve **Slezské Ostravě, Michálkovicích a Radvanicích a Bartovicích**. Pro dokreslení situace je potřeba říci, že roční imisní limit pro zdraví lidí pro PM₁₀ je 40 µg.m⁻³, pro PM_{2,5} 25 µg.m⁻³. V případě benzo(a)pyrenu je situace nejhorší v **Nové Vsi, Mariánských Horách a Hulvákách, Moravské Ostravě a Přívoze v části Slezské Ostravy a Radvanicích a Bartovicích**. Imisní limit pro benzo(a)pyren je 1 ng.m⁻³. Limit je tedy vysoce překročen na celém území města.

Obrázek 35: Průměrné pětileté imisní koncentrace PM₁₀ za období 2011-2015



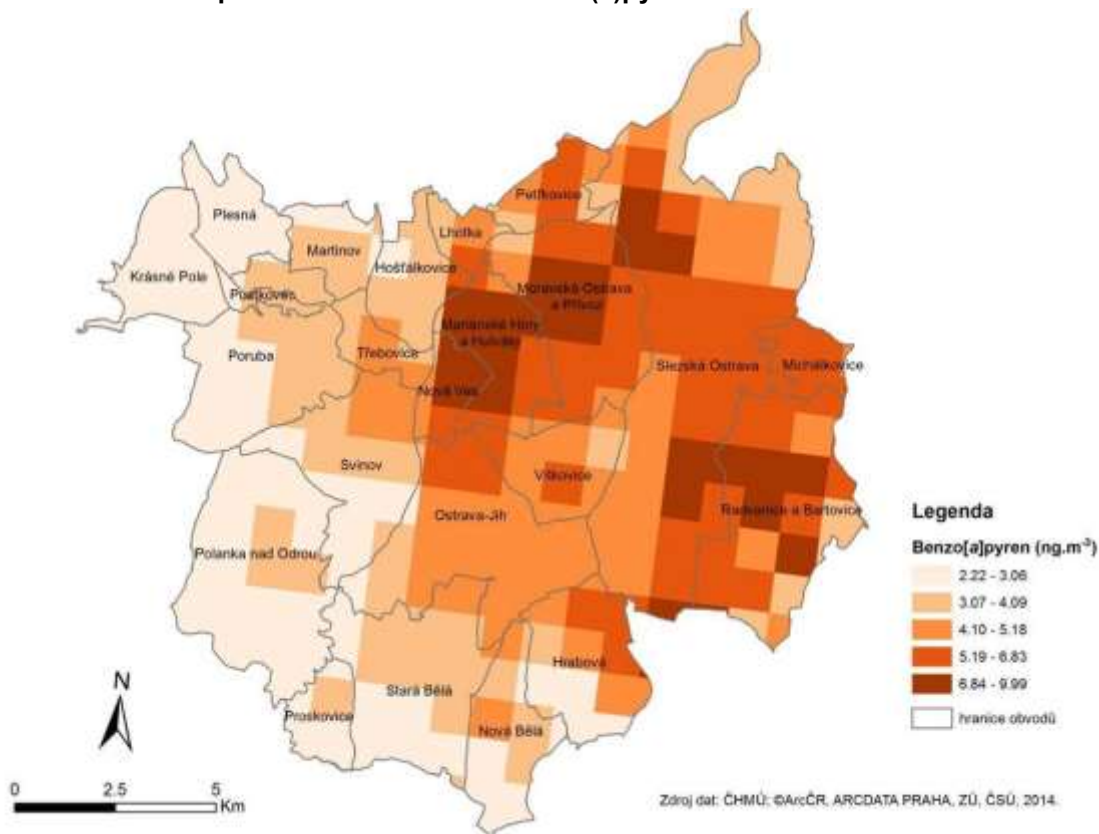
Zdroj: ČHMÚ

Obrázek 36: Průměrné pětileté imisní koncentrace PM_{2,5} za období 2011-2015



Zdroj: ČHMÚ

Obrázek 37: Pětileté průměrné koncentrace benzo(a)pyrenu za období 2011-2015



Zdroj: ČHMÚ

4.2.5.3 Povodně

Povodně představují pro obyvatelé široké spektrum negativních dopadů. Primárním rizikem je ohrožení vlastních životů, zničení majetku a obydlí. S tímto rizikem souvisí ovlivnění psychického stavu obyvatel žijících v oblastech s vysokou pravděpodobností povodní a záplav, kdy úzkosti a obavy z možných způsobují komplikace v běžném životě a mohou se promítnout i do zhoršení zdravotního stavu. Povodně mohou způsobit kontaminaci půd a vod, po povodních hrozí vyšší riziko infekcí. Zprostředkovaný vliv má také například narušení dopravní a technické infrastruktury.

Problematika povodní je podrobně řešena v kapitole 4.2.6.1 Povodně.

4.2.5.4 Zásobování pitnou vodou

Vodovodní síť na území města Ostravy provozuje společnost OVAK a.s. Všechny zásobované části jsou napojeny na distribuční soustavu, která je z části (cca 35 %) zásobena vodou z vlastních podzemních zdrojů. Z větší části (65 %) je napojena na systému OOV (Ostravský oblastní vodovod ve správě SmVaK a.s.), popřípadě na síti oblastních závodů SmVaK a.s. Tato původem povrchová voda pochází z nádrží Šance a Kružberk (Slezská Harta). OVAK a.s. ročně vyrábí při plném výkonu zdrojů 7,5 – 8,0 mil. m³ pitné vody. **Z uvedeného vyplývá, že v zásobování pitnou vodou je možná určitá variabilnost dodávek i pro období sucha.** Vlastní podzemní zdroje, jejich vydatnosti a zaznamenané poklesy vydatnosti za současné situace dlouhodobého deficitu srážek jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka 13: Přehled a kapacity podzemních zdrojů, zaznamenaný pokles vydatnosti

Název zdroje	Kapacita (l/s)	Pokles vydatnosti
ÚV Nová Ves	200	pokles o cca 20 l/s – v současné době je hydrogeologem zpracovávána zpráva zaměřená na zjištění změn v chemismu podzemní vody vlivem zaklesnutí její hladiny
ČS Ještěrka I a II	10	celkový pokles o cca 0,5 l/s
ČS Důlnák	20	současný výkon 7,5 l/s
ČS Stará Bělá Palesek	35	zatím beze změn vydatnosti
ČS Stará Bělá Pešatek	7	pokles o 1 l/s
ČS II vodovod – Bělský Les	20	pokles o 2,5 l/s

Zdroj: OVAK, 2017

V roce 2008 byly zdroje Nová Ves a Dubí prohlášeny za strategické (na základě usnesení 14. zasedání Zastupitelstva města Ostravy) a podzemní zdroje zajišťují havarijní zásobování města Ostravy pitnou vodou v případě výpadku povrchových zdrojů.

Rok 2016 je z hydrogeologického pohledu hodnocen jako suchý, s nízkým doplňováním zásob podzemní vody prakticky po celé vegetační období. Extrémní úhrny občasného charakteru (únor či říjen) nepřináší odpovídající zvýšení podzemního odtoku. Z tohoto pohledu tak přetrvává pro stavy podzemní vody dlouhodobě nepříznivé období. Nízké srážkové úhrny se projevují zaklesáváním hladin podzemní vody a snižováním průtočnosti v kvartérních kolektorech, což má za následek snížení využitelné vydatnosti podzemních zdrojů.

Lze tedy předpokládat, že v důsledku dlouhotrvajícího sucha i v budoucnosti bude nutno navýšit odběry ze systému OOV.

Na území města Ostravy existuje řada podzemních zdrojů, které byly v minulosti v provozu, ale byly z různých důvodů opuštěny a dlouhodobě nejsou využívány. Většinou se nezachovaly žádné objekty a byla zrušena ochranná pásma těchto zdrojů. V případě extrémního sucha by možná některé z nich mohly být obnoveny – za předpokladu předchozího hydrogeologického průzkumu a značných finančních investic do vybudování nových jímacích objektů, odpovídající úpravy vody a napojení na stávající síť.

Jedná se o tyto zdroje: Sýkorův Důl (Stará Bělá), Nová Plesná, Proskovice, Přemyšov, Hranečník (Svinov), Deml (Svinov), Svinov, Michálkovice, Korunka (Hrušov), Korýtko (Zábřeh), Lipina (Radvanice), Nová Datyně (k.ú. Horní Datyně), Vratimov (Kunčice), Petřkovice. Dále byla v roce 1993 zpracována hydrogeologická studie zaměřená na možnosti dalšího rozvoje jímání podzemní vody v tzv. Zábřežském subglaciálním korytě. Lokalita se nachází poblíž obce Proskovice, na soutoku řek Odry, Lubiny a Ondřejnice, byla pracovně nazvána Poodří.

Společností OVAK a.s. nejsou zpracovány plány a postupy pro případ krizového zásobování v důsledku dlouhodobého sucha, při poklesu vydatnosti vlastních zdrojů se předpokládá navýšení odběru i OOV.

Pravděpodobnost nedostatku pitné vody pro město je vzhledem k dostatečným kapacitám a diverzifikaci zdrojů nízká.

Zranitelnost z hlediska změn klimatu - souhrn

Faktory zranitelnosti	Popis
Hlavní související projevy a dopady změny klimatu (EXPOZICE)	<ul style="list-style-type: none"> • nárůst letních teplot, výskyt teplotních extrémů • čtenější výskyt extrémních jevů (povodně, přívalové srážky) • zvýšení koncentrací přízemního ozonu, výskyt letního fotochemického smogu
Hlavní faktory ovlivňující citlivost systému (CITLIVOST)	<ul style="list-style-type: none"> • podíl seniorů, dětí • výskyt nemocnic, LDN, školských zařízení • oblasti s výrazným nárůstem teplot • oblasti s významným povodňovým rizikem • hustota populace
Adaptační kapacita a stávající adaptační opatření (ADAPTAČNÍ KAPACITA)	<ul style="list-style-type: none"> • zelené plochy ve městě • povodňový a krizový plán • protipovodňová opatření • školská zařízení jsou v nejteplejším období provozována v omezeném režimu nebo vůbec
Potenciální rizika a následky (NÁSLEDKY/RIZIKA)	<ul style="list-style-type: none"> • zvýšená úmrtnost a hospitalizace ve vlnách veder • zhoršení zdravotního stavu v důsledku znečištění ovzduší a prodloužení pylové sezóny • ohrožení zdraví a životů povodněmi • ohrožení zásob pitné vody
Nejohroženější / dotčené lokality	<ul style="list-style-type: none"> • oblasti náchylné k přehřívání – Moravská Ostrava, Vítkovice • nejhustěji obydlené lokality - Moravská Ostrava a Přívoz, Mariánské Hory, části Slezské Ostravy, Poruba, Pustkovec, Vítkovice a Ostrava-Jih • záplavové oblasti
Nejohroženější skupiny obyvatel	<ul style="list-style-type: none"> • děti, senioři, chronicky nemocní • školní a předškolní zařízení, domovy seniorů, nemocnice

Zdraví a hygiena – Souhrnný komentář

Pro zdraví lidí je největším problémem spojeným se změnou klimatu nárůst průměrných teplot a zejména zvýšení extrémních teplot – nárůst počtu tropických dnů a nocí a vln veder. Nejcitlivější vůči těmto projevům jsou děti s nedokonalé nevyvinutým termoregulačním systémem, chronicky nemocní jedinci a senioři.

Zabránit zdravotním problémům lze snížením extrémních teplot ve městě stíněním, dostatečnou nabídkou zelených a vodních ploch, dále pak vytvořením tepelné pohody v interiérech – v obydlích, školských a zdravotnických zařízeních, dopravních prostředcích. Důležité je také včasné varování citlivých skupin včetně s informace o doporučeném chování.

4.2.6 VODA A VODNÍ HOSPODÁŘSTVÍ

Problematika vody ve vazbě na změny klimatu je velmi široká, je zde proto rozpracována do několika dílčích podkapitol.

4.2.6.1 Povodně

Definice rizika

V České republice je povodňová hrozba na vodních tocích zhodnocena ve formě map **záplavových území**, map **aktivních zón záplavového území** a map **povodňového nebezpečí**. V případě map záplavových území jde o administrativně určená území, která mohou být při výskytu přirozené povodně zaplavena vodou (Zákon č. 254/2001 Sb.). Jsou vytvořeny pro doby opakování $N = 5, 20$ a 100 let a pro území největší zaznamenané přirozené povodně. Mapy aktivních zón záplavových území se definují pro průtok o hodnotě $N=100$ a jde o část záplavového území, kde je průtok nejnebezpečnější. V případě map povodňového nebezpečí jde o soubor map rychlosti proudění, hloubky vody a rozlivu pro doby opakování $N = 5, 20, 100$ a 500 let (Drbal et al. 2012).

Pro zhodnocení povodňového rizika byly na území České republiky vytvořeny mapy **povodňových rizik**. Jejich součástí jsou také mapy povodňového ohrožení, kde je ohrožením chápána kombinace pravděpodobnosti výskytu nežádoucího jevu (povodně) a nebezpečí (Drbal et al. 2012).

Riziková území při přivalových srážkách jsou v rámci ČR řešena dle metody kritických bodů. Jedná se o metodu, která vymezila kritická místa v rámci celé ČR. Zároveň jsou výsledky součástí povodňového plánu ORP Ostrava (PPORP Ostrava, 2016).

Kontext problému (rizika)

Vznik a průběh povodní je ovlivněn přírodními faktory (geologické poměry, charakter srážky, atd.) a také lidskou činností.

Vodní toky, které protékají přes území Ostravy, je nutno chápat v kontextu celého povodí. Tím je celé dílčí povodí Horní Odry. Přes svou relativně malou rozlohu je toto povodí značně výškově členité, což je dáno polohou mezi horskými masivy Hrubého Jeseníku a Beskyd a současně otevřením k severu do Slezské nížiny. Větší část povodí patří k územím s vysokým množstvím ročních srážek (horské oblasti přes $1\ 000$ mm). Celkový odtok je proto relativně velký a také velice nerovnoměrný, protože charakter hornin je ve větší části povodí nepříznivý pro akumulaci podzemní vody (POD, 2016a). V dílčím povodí Horní Odry lze vymezit dvě hydrologicky odlišné oblasti - jesenickou a beskydskou s odlišným charakterem říční sítě. Sklon beskydské sítě je zhruba dvojnásobný oproti tokům jesenickým, což se projevuje na průběhu povodní. Problematická se tedy jeví především beskydská část toků (na území Ostravy řeka Ostravice), která se vyznačuje největší rozkolísaností průtoků, viz pro srovnání Tabulka 14 (POD, 2016b). Jako problematický se také jeví urychlený odtok vody z povodí umocněný regulacemi koryt vodních toků (např. napřimování a zkrácení trasy koryta, eliminace rozlivů do říčních niv), nevhodný management a hospodaření v krajině (např. způsob zemědělského obdělávání, meliorace, nadměrné zastoupení nepropustných povrchů aj.).

Povodně zapříčiňují škody na majetku, ekologické škody a způsobují ztráty na lidských životech. Za základní přírodní jevy způsobující povodně jsou považovány tání sněhu, dešťové srážky nebo chod ledů (přirozené povodně). V souvislosti s antropogenní činností existují také specifické příčiny povodní (havárie nebo nouzové řešení kritických situací - tzv. zvláštní povodně), kterými se však tato strategie nezabývá. Podle typů přirozené povodně se na území města vyskytují letní povodně způsobené déletrvajících regionálními srážkami o velké intenzitě s vysokými úhrny, projevující se výraznými důsledky na středních a větších vodních tocích. Na území Ostravy jsou těmito povodněmi ohroženy především oblasti v okolí toků Odry, Opavy, Ostravice a Lučiny. Přivalové povodně jsou způsobené krátkodobými srážkami s velkou intenzitou a představují lokální ohrožení, jehož výskyt je možný na celém území

Ostravy s možnými katastrofálními důsledky především na menších vodních tocích. Problematická u tohoto typu povodní je především obtížnost přesnějších meteorologických předpovědí. Dalšími typy povodní mohou být tzv. zimní a jarní povodně způsobené rychlým táním sněhové pokrývky (mnohdy v kombinaci s dešťovými srážkami). Na území Ostravy mohou být těmito povodněmi ohroženy především oblasti v okolí významných vodních toků Odry, Opavy, Ostravice, Lučiny a také Porubky. Na průběh povodňových situací mají významný vliv vodní díla Šance, Morávka, Žermanice, Kružberk, Slezská Harta a v budoucnu potenciálně také Nové Heřminovy.

Obecně lze v současnosti hodnotit, že riziko výskytu povodní narůstá. Meteorologická a klimatologická měření ukazují, že výskyt silných srážek je stále častější a jejich intenzita se zvyšuje. Současně se vyskytují v nepravidelných intervalech a intenzitách. V návaznosti na budoucí predikované změny klimatu je možné předpokládat narůstající četnost silných dešťových srážek a vyšší četnost výskytu povodní (především pak lokálních přivalových). Zcela jistě se z pohledu této problematiky bude v budoucnu zvyšovat význam varovné, hlásné a předpovědní služby (detailnější informace jsou součástí PPORP Ostrava, 2016). Jedním z produktů této služby je i Indikátor přivalových povodní vyhodnocující sumu potenciale nebezpečného úhrnu srážek pro vznik významnějšího přímého odtoku a Ukazatel nasycení. Z hlediska zadržování vod v krajině a zpomalení tvorby povrchového odtoku pak budou klíčové lokality, které umožňují infiltraci povrchových vod. Naopak oblasti s nepropustnými povrchy se mohou potýkat se zrychleným odtokem, větším kulminačním průtokem a nedostatečnou kapacitou kanalizační sítě.

Tabulka 14: Plocha povodí, průměrný roční průtok a N-leté průtoky ve stanici Ostrava (Ostravice) a ve stanici Svinov (Odra)

Vodní tok	Stanice	Plocha povodí (km ²)	Průměrný roční průtok (m ³ .s ⁻¹)	N-leté průtoky (m ³ .s ⁻¹)				
				Q ₁	Q ₅	Q ₁₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀
Ostravice	Ostrava	820,02	12,5	186	431	565	936	1120
Odra	Svinov	1613,73	12,6	128	258	322	491	571

Zdroj: ČHMÚ

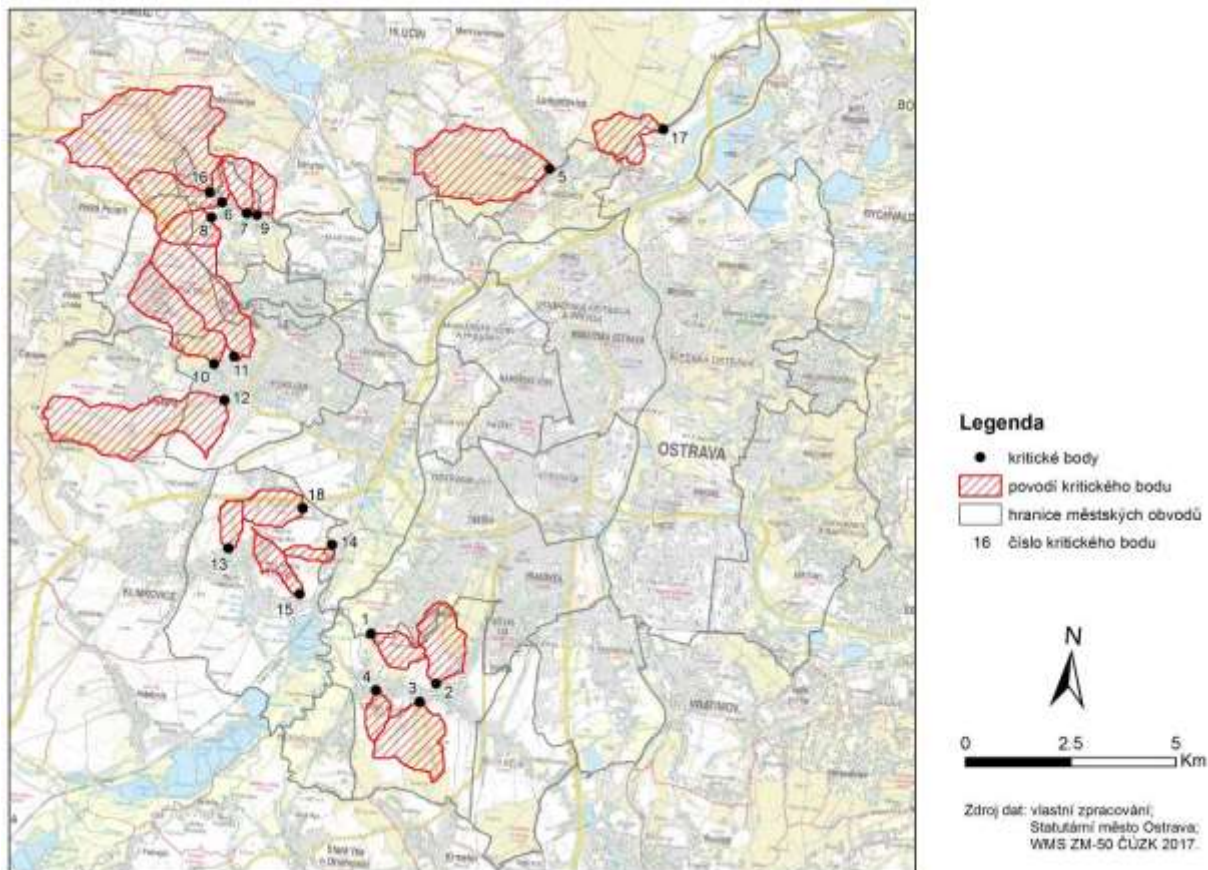
Metodika zpracování dat

Záplavové území ve smyslu § 66 Zákona o vodách č. 254/2001 Sb. bylo stanoveno na těchto vodních tocích: Odra, Opava, Ostravice, Lučina, Polančice, Rakovec, Starobělský potok, Porubka, Černý příkop (v rámci studie Odry), Ludgeřovický potok, Plesenský potok, Ščuči a Oprechtický potok a Orlovská Stružka. S výjimkou vodních toků Ščuči a Oprechtický potok a Černého příkopu byla v těchto úsecích rovněž stanovena aktivní zóna záplavového území, která omezuje stavební činnost v záplavovém území. Pro analýzu rizik povodní v Ostravě bylo využito dat z ÚAP ORP Ostrava (Zdroj dat: Statutární město Ostrava) a Map povodňového rizika a nebezpečí pro vodní toky Odru, Opavu, Ostravici a Lučinu (Zdroj dat: Povodí Odry, s.p.), podrobněji viz Tabulka 15. Dále byla využita data o poloze budov a počtu obyvatel (Zdroj dat: Statutární město Ostrava). V rámci analýzy povodňového rizika bylo vycházeno z aktuálního stavu stanovených aktivních zón záplavových území, záplavových území Q₅, Q₂₀, Q₁₀₀ a Q₅₀₀ a ploch s vysokým a středním ohrožením. Rozlišení rizikovosti bylo definováno na základě jednotek jednotlivých městských obvodů. Použití aktuálních dat zapříčinilo rozdílný počet obyvatel v budovách v jednotlivých ZÚ v porovnání s daty Plánu Povodí (POD 2016a). Navíc byla provedena korekce u budov s obyvateli zasažených záplavou Q₅₀₀, kdy u některých budov se vyskytoval extrémně vysoký počet obyvatel, který byl zapříčiněn evidencí osob s trvalým bydlištěm na Magistrátu města Ostrava (1867 obyvatel) a na úřadech jednotlivých městských obvodů. Z důvodu použití odlišného počtu toků při tvorbě jednotlivých map jsou pro přehlednost vizualizovány pouze scénáře Q₅, Q₂₀, Q₁₀₀ a Aktivní zóna Q₁₀₀.

Pro hodnocení rizikových území při přivalových srážkách byly využity vrstvy kritických bodů a jejich povodí z ÚAP města Ostravy (viz Obrázek 38). Analýzou základních topografických map, ortofotosnímků a vrstev budov s obyvateli byla provedena korekce počtu bodů zasahujících nebo se nacházejících na

území Ostravy, z hodnoty 33 na hodnotu 18 (Obrázek 38). Předmětný výčet lokalit se omezuje na výstupy metodiky určení rizikových území při přivalových srážkách, tudíž celkový počet lokalit ohrožených přivalovými povodněmi nemusí být konečný. Dále bylo vycházeno z procentuálního zastoupení nepropustných ploch, které umožňuje zhodnotit infiltrační potenciál lokality. Riziko bylo hodnoceno na úrovni městských obvodů i samotného rastru o rozlišení 20 x 20 m (metodika je detailněji popsána v kapitole 4.2.6.2 Sucho).

Obrázek 38: Poloha kritických bodů na území města Ostravy jako identifikátor lokalit ohrožených povodněmi



Zdroj: Ostravská univerzita, Statutární město Ostrava, ČÚZK

Tabulka 15: Vodní toky analyzované v rámci rizik povodní na území Ostravy, zdroje a původ dat

Vodní tok	Zdroje a původ dat
Odra, Opava, Ostravice, Lučina	ÚAP ORP Ostrava – Vodní hospodářství – záplavová území Q_5 , Q_{20} , Q_{100} + aktivní zóna záplavových území, Mapy povodňového ohoření – záplavová území Q_{500} + plochy s ohrožením kategorie střední a vysoké
Ludgeřovický potok, Mexický potok, Michálkovický potok, Polančice, Porubka, Plesenský potok, Starobělský potok, Stružka, Bohumínská stružka,	ÚAP ORP Ostrava – Vodní hospodářství – záplavová území Q_5 , Q_{20} , Q_{100} + aktivní zóna záplavových území
Ščučí	ÚAP ORP Ostrava – Vodní hospodářství – záplavová území Q_5 , Q_{20} , Q_{100}

Nejohroženější lokality

Dle predikce vývoje klimatu pro město Ostrava lze usuzovat, že frekvence výskytu jak povodní projevujících se na středních a větších vodních tocích, tak přívalových povodní s možným výskytem na celém území Ostravy, především na menších vodních tocích, bude narůstat. Nejrizikovějšími oblastmi se tak stanou městské obvody, které mají již v současné době zástavbu umístěnou v aktivních zónách záplavových území, v záplavových územích Q_5 , Q_{20} , Q_{100} , Q_{500} a oblastech s nepřijatelným rizikem. Mezi obvody s nejvyšším počtem obyvatel v budovách nacházejících se v **aktivní zóně záplavových území** (viz Obrázek 39) patří v současnosti **Polanka nad Odrou a Stará Bělá**. Z analýzy výskytu obyvatel v budovách v záplavových územích Q_5 , Q_{20} , Q_{100} (viz Obrázek 39) lze zařadit mezi nejproblematictější městské obvody Polanka nad Odrou a Stará Bělá (kde se velké množství budov s obyvateli nachází v záplavových územích Q_5 , Q_{20} , Q_{100}), a dále pak Svinov a Poruba (kde se velké množství budov s obyvateli nachází především v záplavových územích Q_{100}). U městských obvodů Svinov a Poruba je problematika povodňových událostí spojena především s vodním tokem Odry a jejím levostranným přítokem Porubky. U záplavových území stanovených pro extrémní průtok Q_{500} jsou na základě analýzy nejproblematictější obvody Moravská Ostrava a Přívoz, Slezská Ostrava, Hrabová (kde povodně souvisejí především s vodními toky Ostravice a Lučiny) a Nová ves (kde povodně souvisejí především s vodním tokem Odra). Zabezpečení ochrany obyvatel na úroveň povodně s takto extrémní dobou opakování je však neekonomické

Na základě analýzy počtu obyvatel v budovách nacházejících se v oblastech v ohrožení kategorii střední jsou nejproblematictějšími obvody Slezská Ostrava a Třebovice a v kategorii vysokého ohrožení jde o obvody Radvanice a Bartovice, a Svinov.

Z hlediska následků povodňových událostí v souvislosti se škodami na majetku byly zhodnoceny **budovy** nacházející se v aktivních zónách záplavových území, v záplavových územích Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} a oblastech s ohrožením. Nejvíce budov v aktivní zóně záplavových území a záplavových územích Q_5 , Q_{20} (viz Obrázek 40) se nachází v obvodu **Martinov**, kde jsou zastoupeny v této oblasti především stavby pro **rodinnou rekreaci**. V záplavovém území Q_{100} (viz Obrázek 40) a plochách s ohrožením kategorie střední a vysoké rizika je pak nejproblematictějším obvodem Svinov (kde povodně souvisejí především s vodními toky Odry a Porubky a významně zasaženy povodňovou situací jsou objekty k bydlení) a záplavovém území Q_{500} obvod Moravské Ostravy a Přívozu a Slezské Ostravy (kde povodně souvisejí především s vodními toky Ostravice a Lučiny).

Významné vodní toky jsou však přes obytnou a průmyslovou zástavbu dostatečně kapacitní pro převedení stoletého průtoku. U ostatních vodních toků je protipovodňová ochrana přiměřená velikosti místní části a hodnotě ochráněného majetku. Povodňová situace je ovlivňována manipulací na nádržích. V úsecích, kde může docházet k častějšímu vyběžování, bylo navrženo jejich zkapacitnění na dvacetiletý, případně stoletý průtok.

Z hlediska **bleskových povodní** jsou dle počtu **kritických bodů** nejohroženějšími městskými obvody **Plesná, Polanka nad Odrou, Poruba a Stará Bělá** (viz Tabulka 16). Výčet a polohy kritických bodů viz Tabulka 16 a Obrázek 38.

Nejvyšší podíl **nepropustných ploch** je v obvodech **Vítkovice, Moravská Ostrava a Přívoz a Mariánské Hory a Hulváky**. Dále pak v obvodech Třebovice a Ostrava Jih. I v obvodech, které se nevyznačují velkým procentem nepropustných ploch, se však lokálně vyskytují oblasti s větší koncentrací – jako je tomu například v jižní části obvodu Slezské Ostravy nebo jižní části obvodu Plesná a západní části obvodu Hrabůvky. Z tohoto důvodu je nutné posuzovat některé oblasti také lokálně. U všech druhů povodní je také stěžejní lokalizace problematických míst omezujících odtokové poměry – jejich detailní výčet je součástí Povodňového plánu ORP Ostrava (PPORP Ostrava, 2016).

Některé úseky vodních toků a náhonů v Ostravě jsou převáděny přes zatrubnění, která představují rizikové profily pro převádění velkých vod. Zatrubňování vodních toků je z hlediska odtokových poměrů nežádoucí. Příklady zatrubnění v Ostravě jsou: Starobělský potok km 5,097 – 5,262, km 5,691 – 5,738, Ludgeřovický potok v ul. Hlučínská, ul. Na Návisi., Zřf v úseku km 0,466 – 1,758, Slezský Mlýnský náhon – osm zatrubnění. Zatrubnění nejsou v majetku státního podniku Povodí Odry. Doporučujeme jejich posouzení a následnou sanaci a pročištění. Tam, kde to místní podmínky dovolí, dále doporučujeme zatrubnění odkrýt, případně nahradit dostatečně kapacitními mostními objekty.

U významných vodních toků jsou mostní profily obvykle kapacitní pro převedení stoletého průtoku s dostatečným převýšením. Za rizikové lze označit některé mostní objekty na drobných vodních tocích, které představují překážku v odtoku a způsobují vzdouvání velkých vod (např. Starobělský potok v km 5,398, mosty a lávky pro přístup k rodinným domům na Ludgeřovickém potoce). Nevyhovující mosty je po skončení jejich životnosti nahradit novými kapacitními.

Tabulka 16: Charakteristiky kritických bodů na území města Ostrava

Číslo kritického bodu	ID Kritického bodu	Průměrný sklon (%)	Podíl orné půdy (%)	Plocha povodí (km ²)	Městský obvod
1	20 101 085	7,30	73,90	0,70	Ostrava - Jih
2	20 101 117	4,11	74,15	1,54	Stará Bělá
3	20 101 126	6,78	41,94	2,01	Stará Bělá
4	20 101 132	7,16	46,96	0,48	Stará Bělá
5	20 101 567	10,16	14,99	4,15	Petřkovice
6	20 102 280	9,55	56,90	8,31	Plesná
7	20 102 284	10,68	68,38	0,70	Plesná
8	20 102 292	8,44	71,44	0,90	Plesná
9	20 102 294	7,73	73,27	0,55	Plesná
10	20 102 341	7,75	38,09	2,23	Poruba
11	20 102 342	6,74	70,09	3,05	Poruba
12	20 102 349	8,01	73,48	4,50	Poruba
13	20 102 413	6,23	90,09	0,52	Polanka nad Odrou
14	20 102 415	3,62	64,45	0,32	Svinov
15	20 102 434	3,88	70,66	0,68	Polanka nad Odrou
16	20 102 448	9,42	60,03	6,45	Plesná
17	20 107 043	5,64	11,00	1,23	Slezská Ostrava
18	20 107 630	3,96	90,46	1,02	Polanka nad Odrou

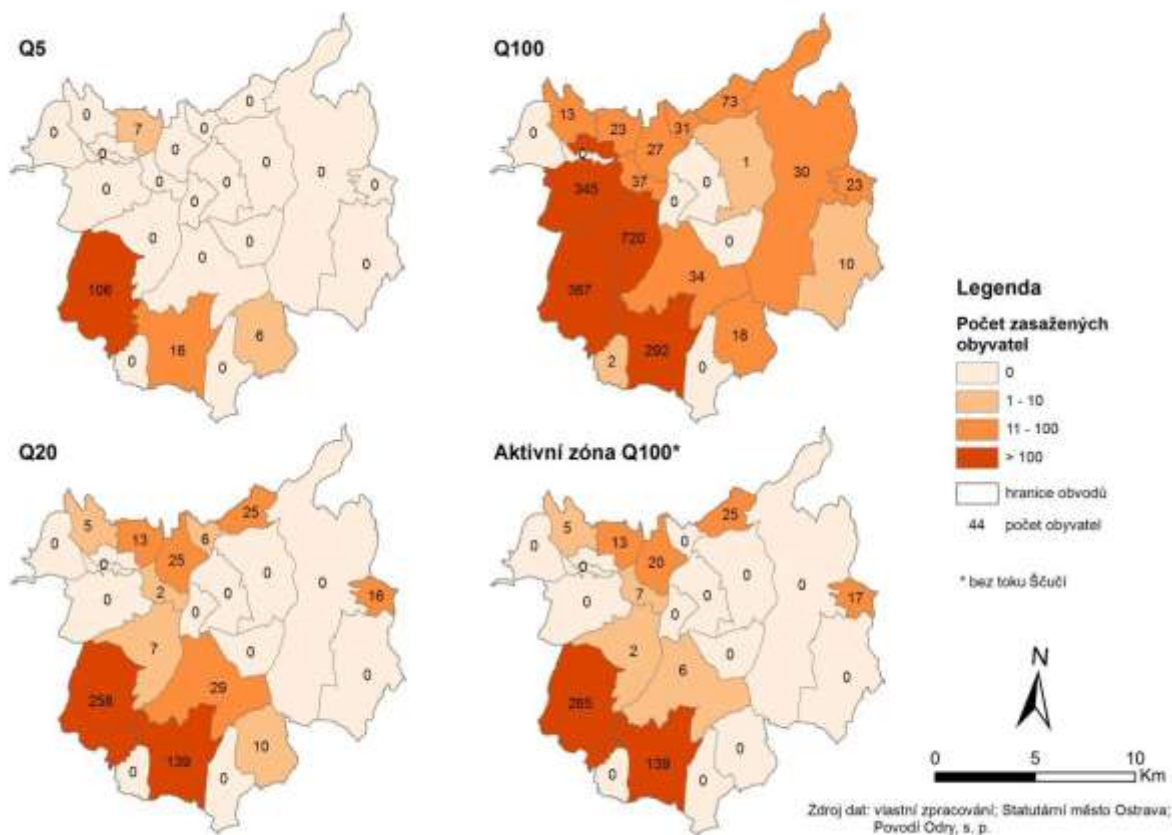
Zdroj: Ostravská univerzita, 2017

Do průtočných profilů vodních toků zasahuje řada potrubí, konzol a podobných konstrukcí. Na těchto překážkách mohou vznikat nápěchy, které zhoršují průběh povodní. Příklady takovýchto křížení jsou: Starobělský potok – tržební lávka v km 4,163, Ludgeřovický potok – plynovod km 0,53; potrubí na výtoku ze zatrubnění v ul. Hlučínská, Porubka – potrubí u mostu v ul. Klimkovičská, potrubí v profilu lávky od smyčky Vřesinská na ul. V zahradách.

Umísťování jakýchkoliv stavebních aktivit v korytě vodního toku, resp. v průtočném profilu mezi protipovodňovými hrázemi (zdmi) je z hlediska odtokových poměrů nežádoucí. Dochází k omezování průtočného profilu a následného zhoršení průběhu povodní. Území kolem vodních toků, kde se dosud nenachází žádná zástavba, doporučujeme ponechat k bezeškodnému rozlivu velkých vod.

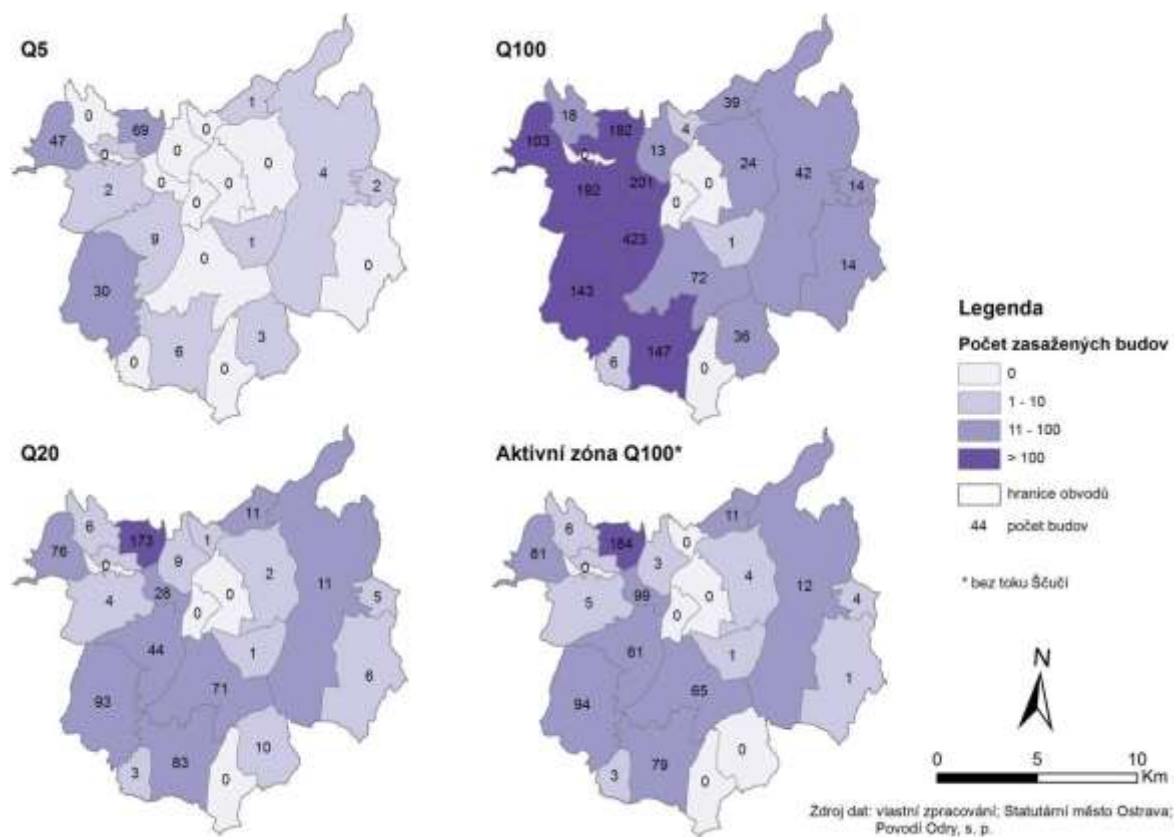
Na území města Ostravy navrhnul státní podnik Povodí Odry opatření k eliminaci účinků povodní, které jsou součástí Plánu dílčího povodí Horní Odry (POD, 2016a). Vybraná opatření už byla zrealizována a jejich výčet je součástí výše zmíněného dokumentu.

Obrázek 39: Počet zasažených obyvatel v jednotlivých městských obvodech při vybraných povodňových scénářích



Zdroj: Ostravská univerzita, Statutární město Ostrava, Povodí Odry, s.p.

Obrázek 40: Počet zasažených budov v jednotlivých městských obvodech při vybraných povodňových scénářích



Zdroj: Ostravská univerzita, Statutární město Ostrava, Povodí Odry, s.p.

Souhrnná tabulka dopadů KZ

Faktory ohroženosti/zranitelnosti	Popis
Hlavní související projevy a dopady změny klimatu	<ul style="list-style-type: none"> • narůstající četnost silných dešťových srážek v návaznosti na vyšší četnost výskytu povodní
Hlavní faktory ovlivňující citlivost systému (CITLIVOST)	<ul style="list-style-type: none"> • snížená retenční kapacita krajiny (snížená infiltrace v důsledku výskytu nepropustných zpevněných povrchů, nevhodného hospodaření v lesích a na zemědělských pozemcích, atd.) • zrychlený odtok vody koryty vodních toků (napřimování, regulace koryt) • odvodnění krajiny (odvodňovací meliorace, příkopy a kanály), zánik mokřadů (slepá ramena toků, prameniště, rákosiny, podmáčené okraje umělých vodních ploch, atd.) • eliminace rozlivů vody do říčních niv (nevhodně umístěné protipovodňové opatření – např. protipovodňové valy, nevhodně umístěná zástavba, atd.) • počty obyvatel a budov v záplavových územích
Adaptační kapacita a stávající adaptační opatření (ADAPTAČNÍ KAPACITA)	<ul style="list-style-type: none"> • podpora revitalizací koryt vodních toků a říčních niv • podpora výstavby retenčních (vsakovacích) nádrží • podpora rozlivů vody v říční nivě ve vhodných oblastech bez zástavby • nastavení optimálních podmínek managementu v zemědělství, lesnictví, atd. • podpora zvýšení infiltrace vody (snižování výskytu nepropustných zpevněných povrchů, atd.) • zamezení výstavby, popř. eliminace současné zástavby v záplavových oblastech • postupné doplnění a další rozvoj hlásné a předpovědní protipovodňové služby • zvýšení informovanosti obyvatel v lokalitách s povodňovou hrozbou • definování záplavových zón
Potenciální rizika a následky (NÁSLEDKY/RIZIKA)	<ul style="list-style-type: none"> • zvýšení počtu obyvatel a budov zasažených povodní, zvýšení materiálních škod a zvýšení obětí
Nejohroženější / dotčené lokality	<ul style="list-style-type: none"> • Plesná, Polanka nad Odrou, Poruba, Stará Bělá,
Nejohroženější skupiny obyvatel	<ul style="list-style-type: none"> • obyvatelé žijící v blízkosti vodních toků

Povodně a klimatická změna – Souhrnný komentář

V budoucnu je možné předpokládat zvýšení rizika povodní. V rámci eliminace rizika povodní lze doporučit především podporu revitalizací koryt vodních toků a říčních niv, výstavbu retenčních (vsakovacích) nádrží, rozlivů vody v říční nivě ve vhodných oblastech bez zástavby, nastavení optimálních podmínek hospodaření v krajině (zemědělství, lesnictví), zvýšení infiltrace vody (snižování výskytu nepropustných zpevněných povrchů, atd.), zamezení výstavby v záplavových oblastech. V souvislosti s rizikem a možnými následnými důsledky povodní se bude také zvyšovat význam varovné, hlásné a předpovědní povodňové služby. Vhodné tak bude postupně dále rozvíjet a vhodně doplňovat monitorovací systém.

4.2.6.2 Sucho

Problematika sucha na rozdíl od problematiky povodní, je právně upravena jen okrajově a nezabývá se zásadními problémy. Sucho je jev vznikající z dočasného deficitu srážek (oproti dlouhodobému průměru) v dané oblasti (meteorologické sucho), projevující se poklesem disponibilního množství vody v půdě (zemědělské sucho), povrchové a podzemní vody (hydrologické sucho), s potenciálním dopadem na životní prostředí a lidské potřeby (tzv. socio-ekonomické sucho).

Mezi strategické dokumenty řešící alespoň okrajově sucho lze zahrnout: Strategii přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR, Národní akční plán adaptace na změnu klimatu, Usnesení Vlády České republiky ze dne 29. července 2015 č. 620 k přípravě realizace opatření pro zmírnění negativních dopadů sucha a nedostatku vody.

Kontext problému (rizika)

Sucho je nutné posuzovat z komplexního pohledu všech procesů probíhajících v krajině. Za hlavní příčinu sucha je nutné považovat především deficit srážek za určitou dobu. Sekundárními faktory přispívající k prohloubení důsledků tohoto jevu jsou pak vyšší teplota vzduchu, intenzivnější sluneční záření, nízká relativní vlhkost vzduchu či intenzivní proudění, které zvyšují ztráty vody evapotranspirací (Allen a kol. 1998, Brázdil a kol. 2015). V rámci tohoto přístupu je pak nutné brát také v úvahu zásobu vody v půdě, aktuální potřebu vody a její management (Lloyd-Hughes, 2013). V závislosti na časovém měřítku a dopadech bývá sucho obvykle členěno do již výše zmíněných čtyř kategorií na: (i) sucho meteorologické, projevující se následně v tzv. (ii) suchu hydrologickém, (iii) zemědělském (viz Obrázek 41) a (iv) socioekonomickém (Brázdil a kol. 2015, Heim 2002; Dai, 2011).

V souvislosti s výskytem sucha a jeho průběhem je nutné zmínit také negativní vlivy způsobené člověkem v krajině. Mezi hlavní faktory lze zahrnout např. nevhodné zvýšení odvodnění a erozní ohrožení půdy zejména v souvislosti s používanou zemědělskou a lesnickou praxí, scelování pozemků do rozsáhlých půdních bloků, regulace koryt vodních toků a zvýšení výskytu zpevněných povrchů ovlivňující rychlý odtok vody z území, aj. Těmito vlivy byl pak narušen přirozený vodní režim krajiny s efektem rychlého odtoku vody z území a eliminací přirozeného zasakování.

Z pohledu predikovaných změn klimatu je patrná rostoucí pravděpodobnost výskytu epizod sucha v celém středoevropském prostoru. Lze očekávat s velkou pravděpodobností růst teplot vzduchu, s tím spojené zvýšení výparu (na území Ostravy v letním období se předpokládá zvýšení teplot v letních měsících červen-srpen o 1,7-4,4 °C do konce tohoto století), bude se také zvyšovat počet dní bez srážek. Aktuálně jich je na Ostravsku 70-80 dnů ročně, jejich počet by se měl postupně zvyšovat až na 90-100 do konce tohoto století. Rovněž je předpokládáno zkrácení délky trvání sněhové pokrývky a snížení množství sněhu, což bude rovněž ovlivňovat množství vody v půdě, intenzitu jarního tání, režim odtoku apod.

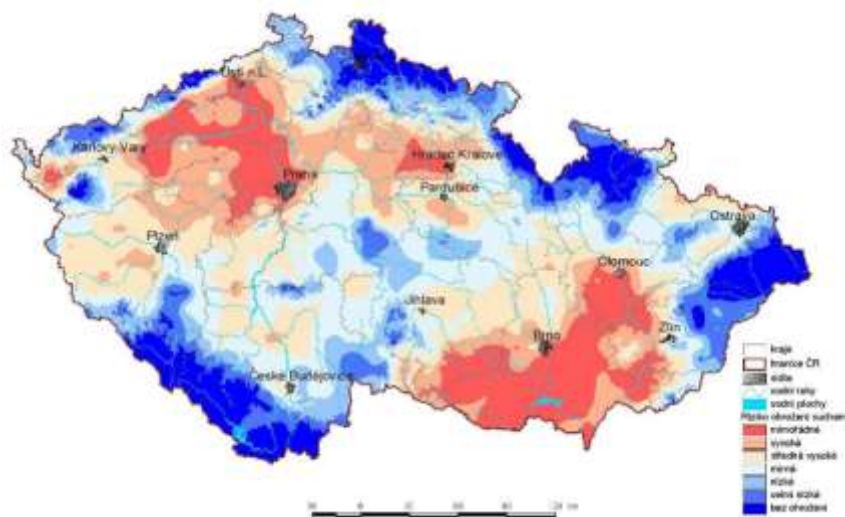
V rámci tohoto rizika budou hrát roli také požadavky na prognózy sucha (podobně jako předpovědi průtoků v současnosti). Jedním z těchto prostředků může být již dnes fungující Integrovaný systém pro sledování sucha, tzv. Monitor sucha (INTERSUCHO, 2017), zaměřující se na meteorologické a zemědělské sucho (Obrázek 42).

Zcela jistě je nutné neopomenout potřebu zásobování průmyslu vodou, kdy se tento stav může výrazně odrazit ve vodnosti jednotlivých vodních toků. V souvislosti s tímto stavem je také nutné mít na paměti možné omezení dodávek průmyslové nebo užitkové vody pro průmysl a následné omezení průmyslové výroby.

Zatím poslední sucho se na území Ostravy vyskytlo v letech 2015 – 2016 a jednalo se o největší sucho za dobu pozorování v profilu limnigrafické stanice Bohumín. Na horních tocích v povodí Odry jsou vodní nádrže pro vodárenství (Šance, Morávka, Kružberk) i pro průmysl (Žermanice, Olešná). Tyto nádrže vznikly před r. 1990, kdy byla velká poptávka po vodě pro těžký průmysl. V průběhu sucha 2015/2016 byla polovypuštěná nádrž Šance (rekonstrukce hráze a bezpečnostního přepadu) a zcela vypuštěná

nádrž Olešná (těžba sedimentů). I přes tento výpadek se podařilo v omezeném režimu poskytovat dodávky vody pro obyvatelstvo a průmysl. Odběry se během tohoto sucha snižovaly na základě zkušeností, vývoje situace a odběrových čar. V r. 2018 bude prověřena zásobní funkce vodních děl v povodí Odry. V r. 2019 bude reagováno na výsledky tohoto průzkumu případnou úpravou manipulačních řádů vodohospodářské soustavy povodí Odry a řídicích čar v něm.

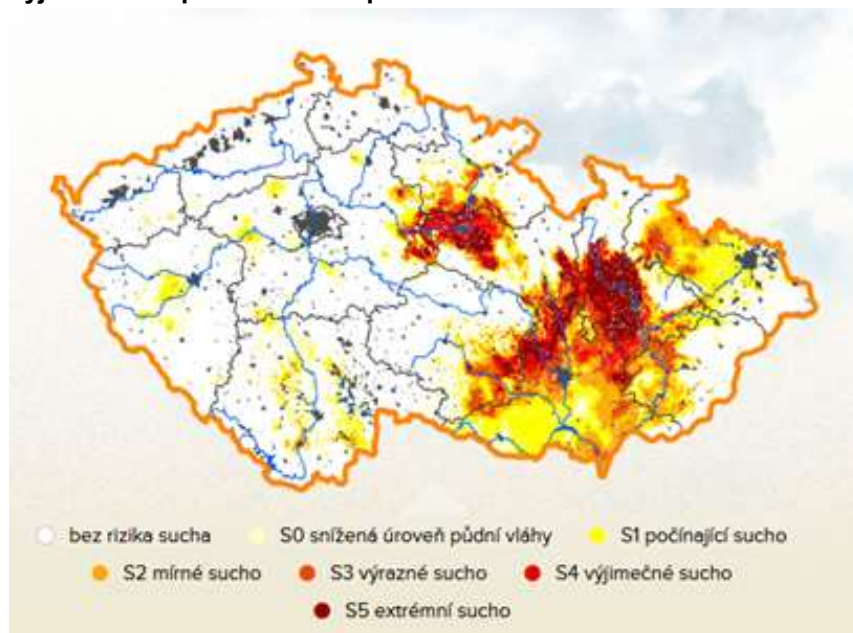
Obrázek 41: Mapa ohrožení zemědělským suchem ve vegetačním období na území ČR (na základě analýzy vláhové bilance za období 1961–2000)



Zdroj: ČHMÚ, 2017

Pozn: pro území Ostravy lze v současnosti identifikovat mírné až středně vysoké riziko zemědělského sucha avšak v souvislosti s prognózou vývoje klimatu lze očekávat prohloubení problémů spojených se zemědělským suchem

Obrázek 42: Odchylka půdní vlhkosti dne 19. 3. 2017 od obvyklého stavu v období 1961 – 2010 vyjádřená stupněm sucha v půdní vrstvě 0-40 cm a 0-100 cm



Zdroj: INTERSUCHO, 2017

Metodika zpracování dat

V rámci Ostravy bylo hodnoceno **hydrologické sucho na malých vodních tocích**. Kritérium pro výběr toků byla délka toku větší než 3 km. Konečný seznam toků je viz Tabulka 17. Ve vybraných povodích byly vypočteny průměrné dlouhodobé průtoky dle jednoduché bilanční rovnice. Jako vstupy sloužily průměrné roční úhrny srážek i výparu (Pretel, 2011) a digitální model reliéfu - DMR 5G (Zdroj: Statutární město Ostrava). Rovnice byla použita pro současnost i klimatické scénáře 2010 – 2029 a 2030 – 2069. Následně byl využit Izkowského vztah pro výpočet minimálních průtoků. Výsledky pro první dva scénáře viz Obrázek 43, odpovídají závěrům práce Pretel (2011), v která se také částečně zabývala minimálními průtoky. Pro scénář 2070 – 2099 se průtoky na všech tocích významně odlišovaly od výsledků zmíněné studie, tudíž nebyly použity. Popsaná metodika uvažuje s průměrnými ročními úhrny srážek i výparu, tudíž je nutno počítat s jistou mírou nejistoty a nepřesnosti ve výsledcích, především pak s ohledem na predikované zvyšující se množství dní bezesrážkového období.

V rámci analýzy rizika sucha bylo hodnoceno také **zastoupení nepropustných povrchů**, které znemožňují zasakování srážkových vod a doplňování zásob podzemních vod. Analýza proběhla na základě volně stažitelného rastru nepropustných povrchů z programu Copernicus (Copernicus, 2012). Rastr byl v rozlišení 20 x 20 m a pochází ze satelitních dat z roku 2012. Jeho analýzou byly vyhodnoceny nepropustné povrchy v jednotlivých městských obvodech.

Nejohroženější lokality

Ohroženost toku klesá se zvyšující se jeho délkou a zvětšující se plochou povodí. Tudíž jsou nejohroženějšími malé vodní toky. Z toků zařazených do analýzy to jsou: Mlýnský náhon, Podleský a Michálkovický. V modelovaném scénáři 2010 – 2029 se předpokládá u všech toků nárůst minimálních průtoků přibližně o 7 % oproti současnosti. V následujícím období (2030 – 2069) pak pokles o 12 % v porovnání se současným stavem.

Nejvyšší podíl nepropustných ploch (viz Obrázek 44 a Obrázek 45 Tabulka 18) je v obvodech Vítkovice, Moravská Ostrava a Přívoz, Mariánské Hory a Hulváky, Třebovice a Ostrava-Jih. I v obvodech, které se nevyznačují velkým procentem nepropustných ploch, se však lokálně vyskytují oblasti s větší koncentrací – jako je tomu například v jižní části obvodu Slezské Ostravy nebo jižní části obvodu Plesné a západní části obvodu Hrabůvky. Z tohoto důvodu je nutné posuzovat některé oblasti také lokálně. Do budoucna, s ohledem na predikovaný zvýšený počet dní bezesrážkového období, je v těchto lokalitách možné předpokládat snížení množství infiltrované vody a tím pádem také snížení hladin podzemních vod.

Na území města Ostravy navrhnul státní podnik Povodí Odry opatření k eliminaci účinků sucha, které jsou součástí Plánu dílčího povodí Horní Odry (POD, 2016a). Vybraná opatření už byla zrealizována a jejich výčet je součástí výše zmíněného dokumentu.

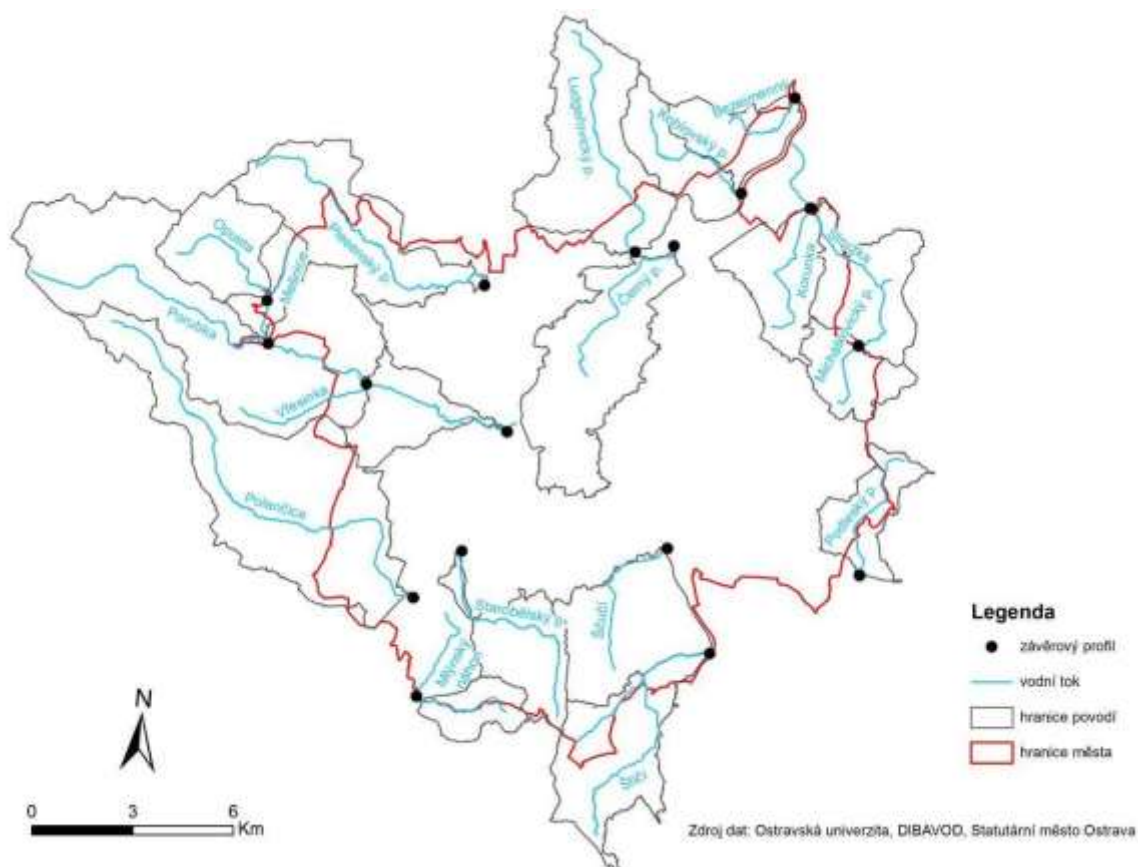
Tabulka 17: Průměrné dlouhodobé a minimální průtoky (m³/s) pro vybrané toky na území města Ostrava v současnosti a v predikovaných scénářích

Název toku	Plocha povodí (km ²)	Současnost		2010 - 2039		2040 -2069	
		Q _a	Q _{min}	Q _a	Q _{min}	Q _a	Q _{min}
Porubka	54,36	0,345	0,034	0,370	0,037	0,304	0,030
Ludgeřovický	17,90	0,113	0,011	0,122	0,012	0,100	0,010
Podleský	5,91	0,037	0,004	0,040	0,004	0,033	0,003
Michálkovický	5,62	0,036	0,004	0,038	0,004	0,031	0,003
Stružka	14,96	0,095	0,009	0,102	0,010	0,084	0,008
Korunka	8,23	0,052	0,005	0,056	0,006	0,046	0,005
Bezejmenný	6,08	0,039	0,004	0,041	0,004	0,034	0,003
Koblovský	6,47	0,041	0,004	0,044	0,004	0,036	0,004

Název toku	Plocha povodí (km ²)	Současnost		2010 - 2039		2040 -2069	
		Q _a	Q _{min}	Q _a	Q _{min}	Q _a	Q _{min}
Plesenský	15,68	0,099	0,010	0,107	0,011	0,088	0,009
Mesnice	11,73	0,074	0,007	0,080	0,008	0,066	0,007
Vřesinka	47,49	0,301	0,030	0,323	0,032	0,266	0,027
Polančice	30,71	0,195	0,019	0,209	0,021	0,172	0,017
Starobělský	8,47	0,054	0,005	0,058	0,006	0,047	0,005
Mlýnský náhon	3,96	0,025	0,003	0,027	0,003	0,022	0,002
Stici	13,12	0,083	0,008	0,089	0,009	0,073	0,007
Scuci	12,59	0,080	0,008	0,086	0,009	0,070	0,007
Černý potok	17,64	0,112	0,011	0,120	0,012	0,099	0,010
Opusta	8,12	0,051	0,005	0,055	0,006	0,045	0,005

Zdroj: Ostravská univerzita

Obrázek 43: Vodní toky s vyhodnocením minimálních průtoků



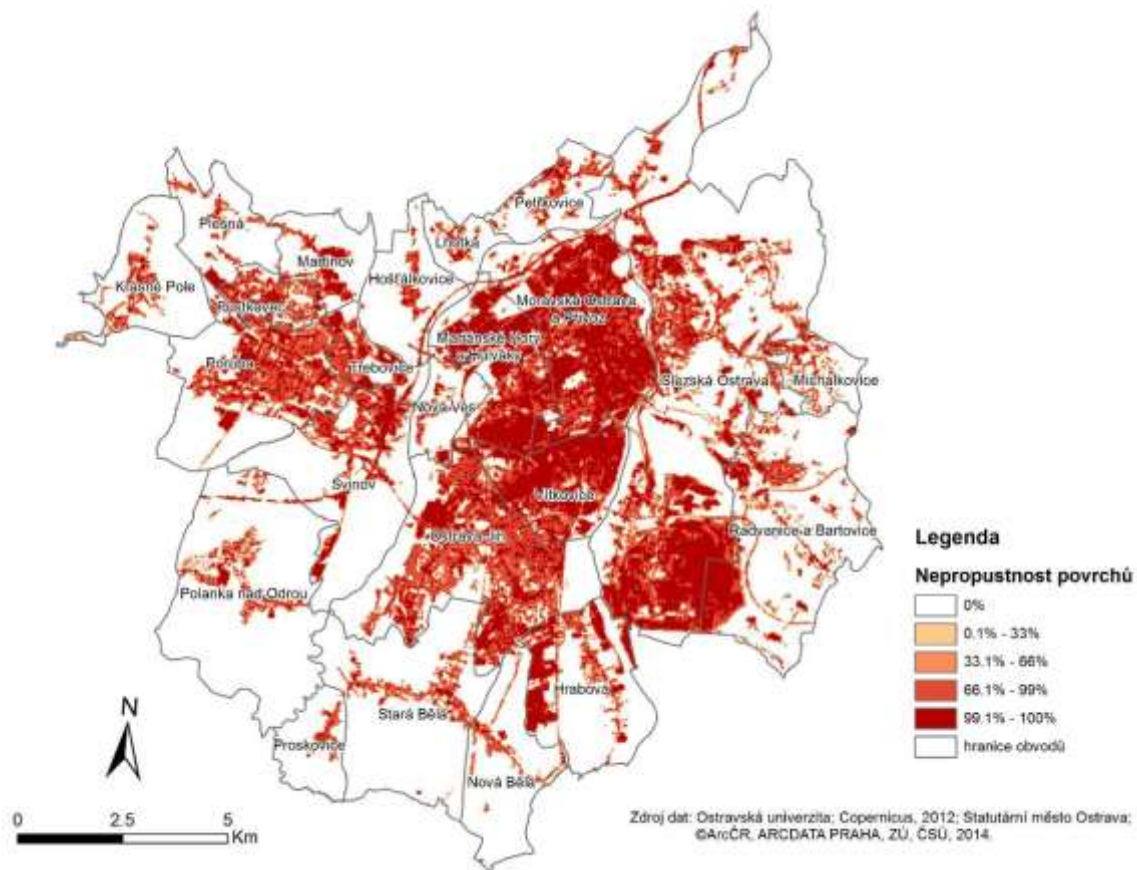
Zdroj: Ostravská univerzita, DIBAVOD, Statutární město Ostrava

Tabulka 18: Nepropustné povrchy v městský obvodech Ostravy

Městský obvod	% Nepropustných povrchů				
	0	1 - 33	34 - 66	67 - 99	100
Hošťálkovice	83,5	3,08	2,46	6,92	4,04
Hrabová	60,71	5,61	4,89	11,58	17,21
Krásné Pole	79,95	4,46	3,72	9,03	2,84
Lhotka	74,6	4,94	4,01	11,67	4,78
Mariánské hory a Hulváky	18,95	4,51	4,21	20,73	51,6
Martinov	69,59	4,09	3,49	10,52	12,31
Michálkovice	54,42	11,86	9,01	18,99	5,72
Moravská Ostrava a Přívoz	16,97	4,02	3,92	22,05	53,04
Nová Bělá	85,36	3,66	2,95	6,42	1,61
Nová Ves	59,11	4,93	4,32	14,93	16,71
Ostrava - Jih	34,79	6,03	5,59	30,82	22,77
Petřkovice	66,32	6,09	5,52	15,59	6,48
Plesná	81,32	3,76	3,14	8,11	3,67
Polanka nad Odrou	87,38	2,96	2,29	5,03	2,34
Poruba	44,29	5,84	5,99	27,17	16,71
Proskovice	86,07	2,52	2,03	7,17	2,22
Pustkovec	33,87	10,58	9,98	31,63	13,94
Radvanice a Bartovice	67,41	6,36	4,97	10,64	10,62
Slezská Ostrava	57,96	5,75	4,99	14,72	16,58
Stará Bělá	86,52	2,9	2,38	6,33	1,87
Svinov	69,54	4,01	3,43	11,44	11,58
Třebovice	34,47	6,27	6,24	26,47	26,55
Vítkovice	9,43	4,04	4,24	23,03	59,26

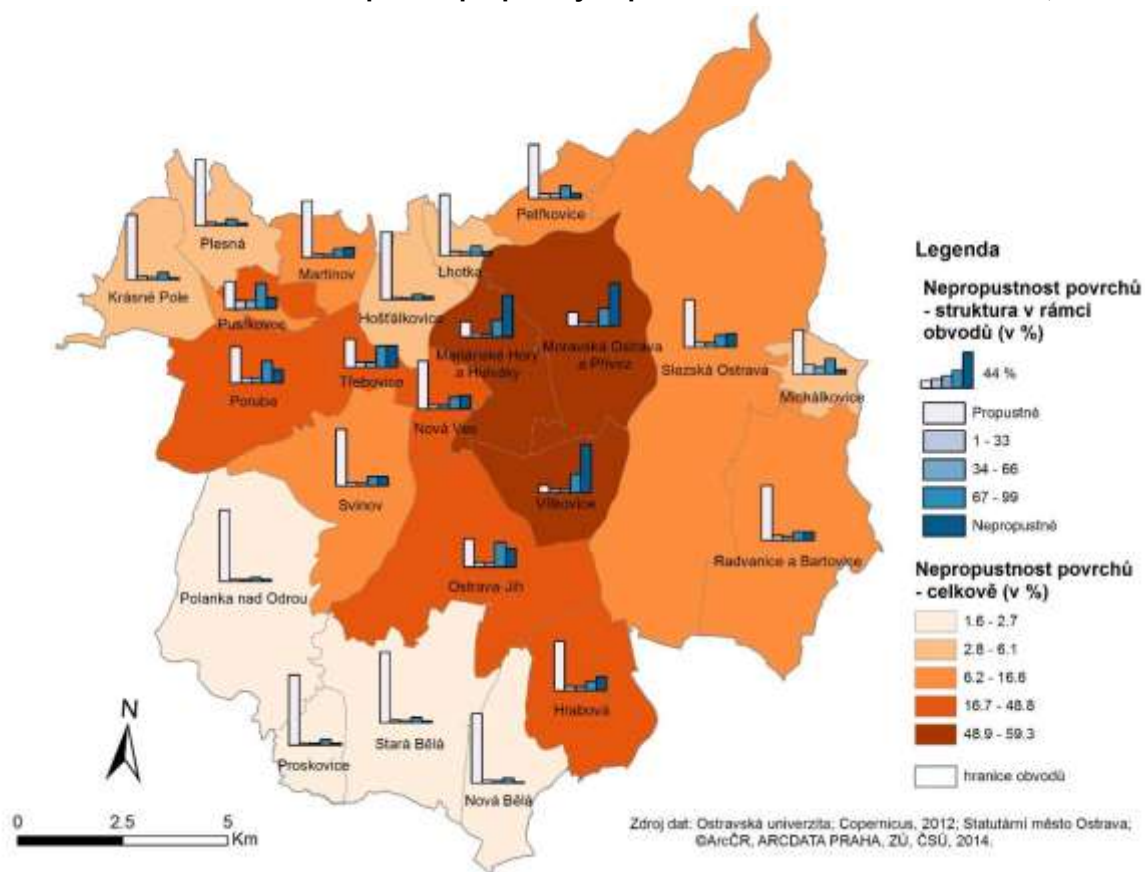
Zdroj: Ostravská Univerzita, Copernicus, 2012

Obrázek 44: Procentuální zastoupení nepropustných povrchů na území města Ostrava



Zdroj: Ostravská Univerzita, Copernicus, 2012, Statutární město Ostrava

Obrázek 45: Procentuální zastoupení nepropustných povrchů na území města Ostrava, MOB



Zdroj: Ostravská Univerzita, Copernicus, 2012, Statutární město Ostrava

Souhrnná tabulka dopadů KZ

Faktory ohroženosti/zranitelnosti	Popis
Hlavní související projevy a dopady změny klimatu	<ul style="list-style-type: none"> • zvýšení teploty • zvýšení počtu dní beze srážek • zvýšení evapotranspirace
Hlavní faktory ovlivňující citlivost systému (CITLIVOST)	<ul style="list-style-type: none"> • nedostatečná infiltrace srážek daná výskytem nepropustných povrchů • zrychlený odtok podmíněný např. rychlým odvodem vody z území (daný regulacemi koryt vodních toků, množstvím nebezpečných povrchů, ze kterých je voda rychle odváděna z území - špatný hydromorfologický stav toku
Adaptační kapacita a stávající adaptační opatření (ADAPTAČNÍ KAPACITA)	<ul style="list-style-type: none"> • Odtěžování nádrží • Výstavba retenčních nádrží
Potenciální rizika a následky (NÁSLEDKY/RIZIKA)	<ul style="list-style-type: none"> • snížení zásob podzemních vod • snižování vodních stavů v povrchových vodách (v souvislosti s častějším výskytem minimálních průtoků), případně vysychání malých vodních toků • desertifikace krajiny (snížení výnosů ze zemědělské produkce, zvýšená prašnost) • ohrožení ekosystémů vázaných na přísun vody (ovlivnění resilience ekosystémů) • snížení kvality povrchových a podzemních vod v souvislosti s menším naředěním vypouštěných odpadních vod • zvýšený tlak na dostupnost vodních zdrojů (spotřeba vody v obdobích sucha, omezení výroby v oblastech s vysokými nároky na vodu) • zvýšení výskytu požárů
Nejohroženější / dotčené lokality	<ul style="list-style-type: none"> • Vítkovice, Moravská Ostrava a Přívoz, Mariánské Hory a Hulváky, Třebovice a Ostrava-Jih • lokálně oblasti s velkým podílem nepropustných ploch • nejmenší vodní toky na území Ostravy
Nejohroženější skupiny obyvatel	<ul style="list-style-type: none"> • lidé žijící v blízkosti vodních toků, lidé využívající zásoby podzemních vod

Sucho a klimatická změna – Souhrnný komentář

Vzhledem k predikovaným změnám klimatu bude docházet k čtenějšímu výskytu sucha (meteorologického, hydrologického, atd.). Opatření pro zadržení vody v krajině tak budou stěžejní pro zachování vodní bilance v povodích a zabránění vysychání malých vodních toků. V případě výskytu sucha na velkých vodních tocích může dojít k omezení dodávek vody pro průmysl a následnému omezení výroby. Městské obvody a lokality s vysokým podílem nepropustných ploch pak budou trpět snížením zasakováním a poklesem hladiny podzemních vod.

4.2.7 **REVITALIZAČNÍ POTENCIÁL MALÝCH VODNÍCH TOKŮ NA ÚZEMÍ MĚSTA OSTRAVY**

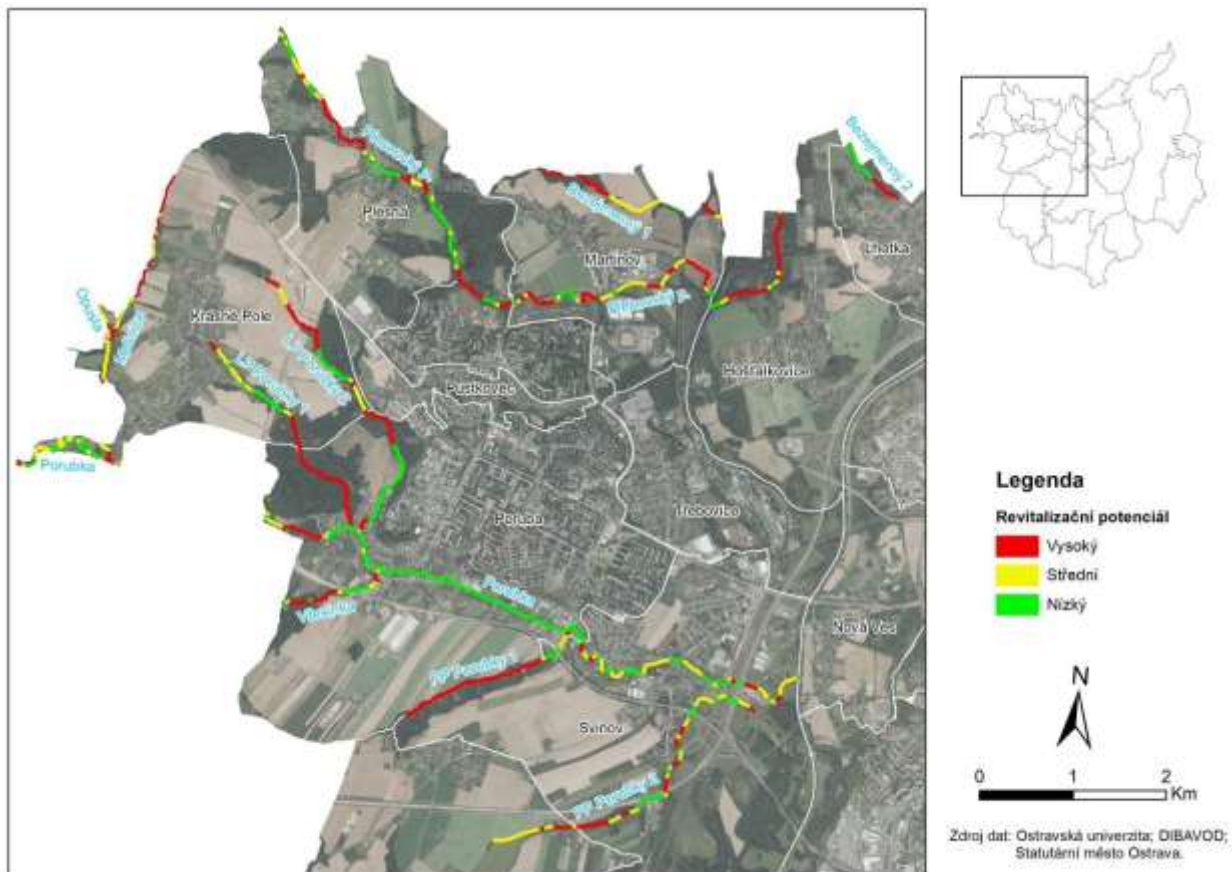
Metodika

Do analýzy vstupovalo celkem 36 malých vodních toků protékajících územím Ostravy s délkou trasy větší než 2 km (Zdroj dat: DIBAVOD). Okolo těchto toků byl vytvořen buffer 25 m po obou březích. V první fázi byly odstraněny vodní toky nacházející se v oblasti ekologické zátěže (ÚAP ORP Ostrava – zdroj dat: Statutární město Ostrava). V druhé fázi bylo stanoveno pět kritérií pro hodnocení revitalizačního potenciálu: tři kategorie využití území (zemědělské plochy, les a zastavěná plocha - druh využití pozemku dle ČUZK - zdroj dat: Statutární město Ostrava), vlastnictví pozemků (hlavním kritériem byly pozemky ve vlastnictví Statutárního města Ostravy, Povodí Odry a.s., Lesů ČR a České republiky – zdroj dat: Statutární město Ostrava) a přítomnost USES (zdroj dat: UAP města Ostravy) v bufferu. V třetí fázi bylo využito tzv. Saatyho metody (Saaty, 1977) a jednotlivým kritériím byly přiřazeny váhy. Výsledkem je stanovení potenciálu pro revitalizace založeného na třech kategoriích: Vysoký, Střední a Nízký potenciál. Limity použité metodiky spočívají především ve vstupních datech, neznalosti současného hydromorfologického stavu vodního toku a absenci údajů o překážkách v trase toku (mostech, propustcích aj.). Cílem proto bylo stanovit jen potenciál pro případné budoucí revitalizace. Konečnému výběru lokality by měl předcházet terénní průzkum lokality a detailní stanovení všech parametrů.

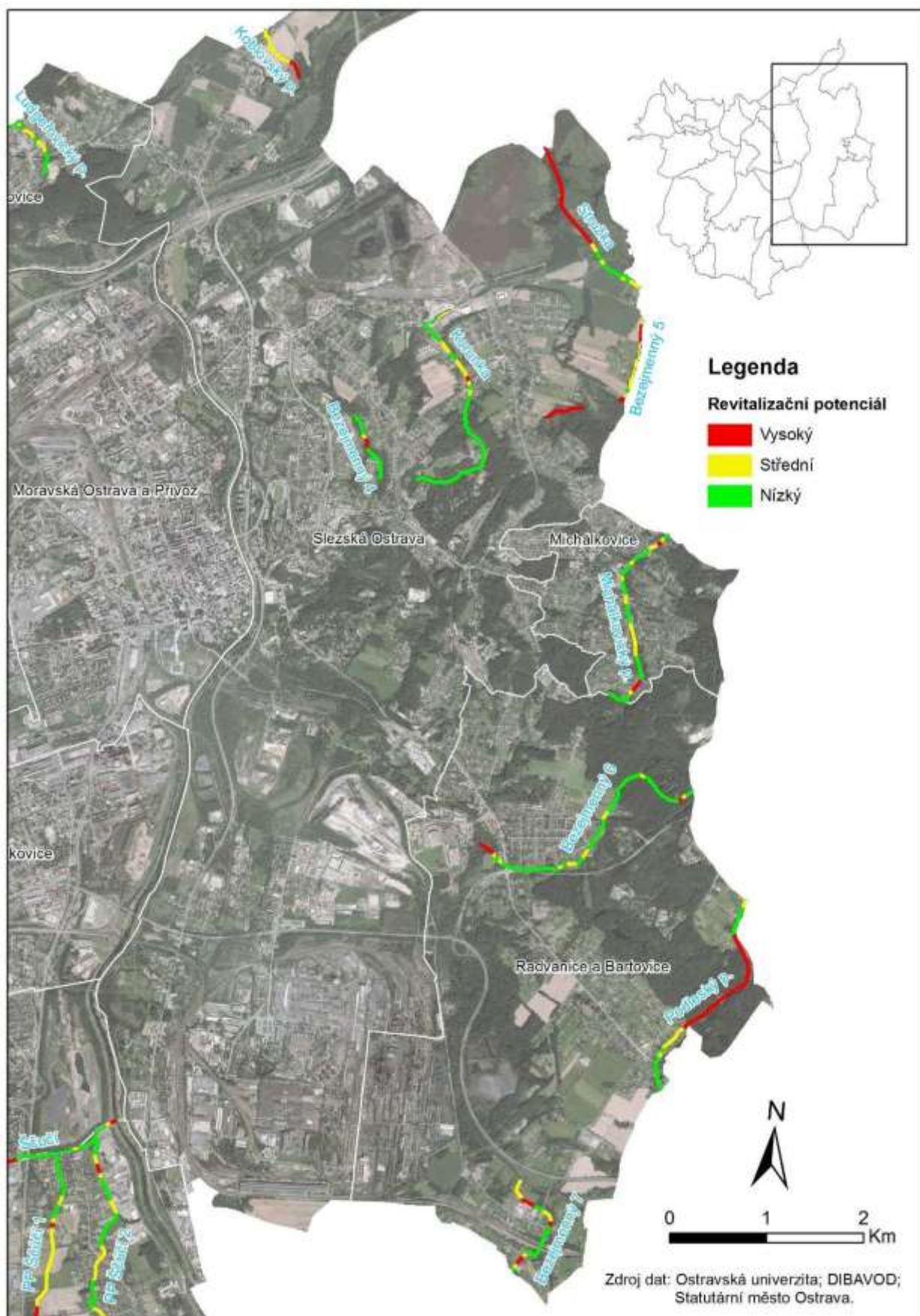
Výsledky

Potenciál pro revitalizace byl hodnocen pro 34 vodních toků o celkové délce 99,79 km (Obrázek 46). Podíly jednotlivých kategorií potenciálu (Vysoký, Střední, Nízký) jsou v rámci délky tras přibližně vyrovnané. V kategorii Vysokého potenciálu pro revitalizace se vyčlenily především lokality situované na lesních, případně zemědělských pozemcích. Z toků, které se vyznačují nejdelší trasou vhodnou pro revitalizace, jde o některé přítoky Porubky, vodní tok Ščučí, vybrané úseky Plesenského a Podleského potoka a dále zde patří tok Stružka. Naopak toky nevhodné na revitalizace jsou toky protékající zastavěným územím, kdy se jedná především o Porubku, Ludgeřovický potok, Korunku a Michálkovický potok. Tato analýza potenciálu je soustředěna především na podporu revitalizací vodních toků v otevřené krajině. Je však nutné zmínit, že revitalizace vodních toků v zastavěném území jsou také potřebné s ohledem na dosažení potřebného ekologického a hydromorfologického stavu.

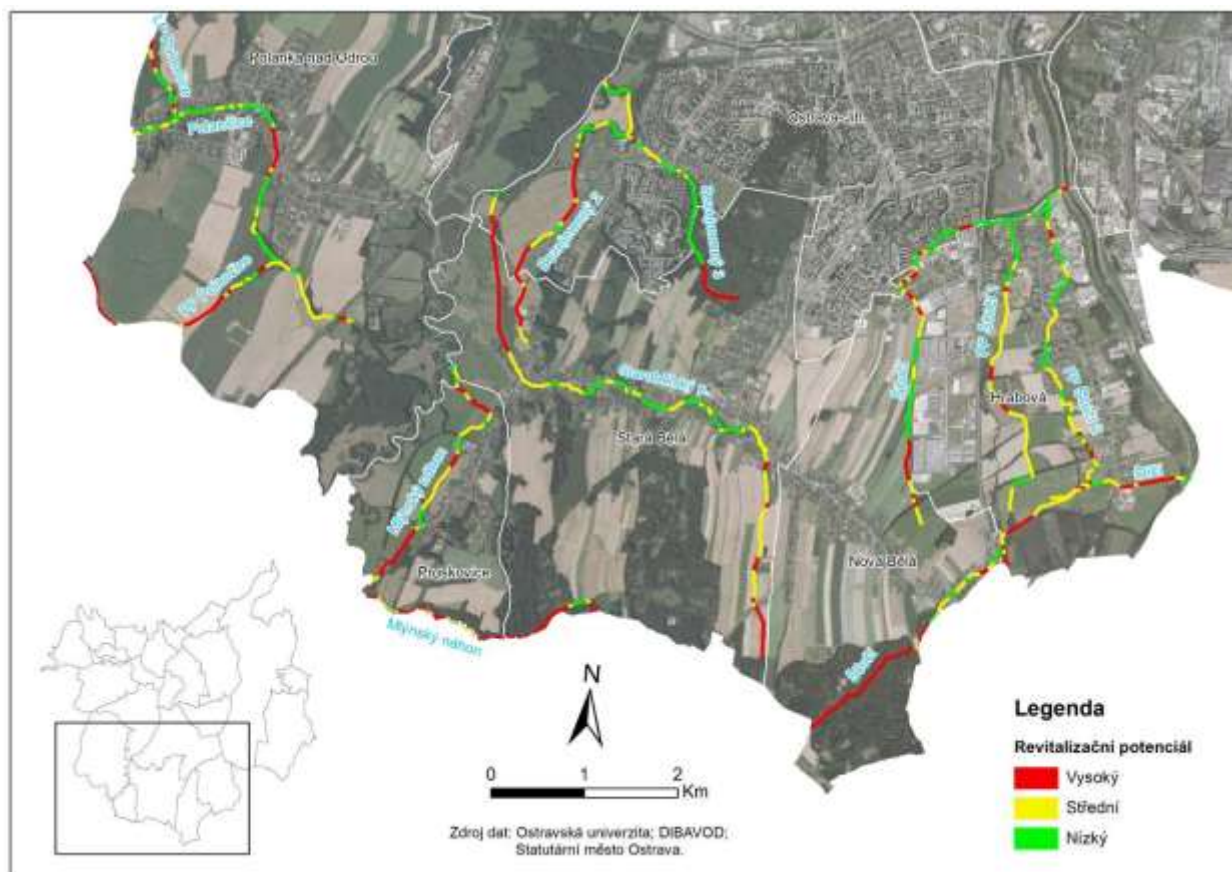
Obrázek 46: Revitalizační potenciál malých vodních toků



a) západ



b) východ



c) jih

4.2.8 SNÍŽENÍ KVALITY POVRCHOVÝCH VOD

Definice rizika

Významné snížení kvality povrchových tekoucích vod v důsledku častějších a déletrvajících stavů minimálních vodností, vypouštění odpadních vod do vodních toků a snížené samočistící schopnosti toku.

Kvalita vody je ohodnocení souboru vlastností vody z hlediska její vhodnosti pro různé druhy využití, z hlediska míry toxicity vody pro organismy či obecně ve vztahu k přírodnímu prostředí. V rámci toho se berou v úvahu její rozdílné vlastnosti fyzikální, chemické či biologické. Kvantifikací těchto jednotlivých vlastností vody a jejich porovnání s předem stanovenou stupnicí hodnot hovoříme o kvalitě vody a o míře její zátěže (Langhammer 2002). Základním prostředkem pro hodnocení kvality vod v ČR je především klasifikace jakosti, kdy se povrchová voda rozděluje do pěti klasifikačních tříd (dle normy ČSN 75 7221 - Jakost vod. Klasifikace jakosti povrchových vod). Hodnocení jakosti povrchových vod v rámci města Ostravy je prováděno především na vybraných profilech významných vodních toků, jako jsou Odra, Ostravice, Lučina nebo Opava (POD, 2016a).

Vypouštění odpadních vod do povrchových vod se řídí zákonem č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon). K vypouštění odpadních vod je nutné povolení od vodoprávního úřadu. Při povolování postupuje vodoprávní úřad podle § 38 odst. 4 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) a také podle Nařízení vlády č. 401/2015 Sb. o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech. Při vypouštění odpadních vod je nutné dodržet především tzv. emisní standardy ukazatelů přípustného znečištění odpadních vod (definované přílohou č. 1 k nařízení vlády č. 401/2015 Sb.).

Kontext problému (rizika)

V rámci předpokládaných změn vývoje klimatu lze očekávat snížení hodnot minimálních průtoků a prodloužení období s minimálními vodnostmi ve vodních tocích vzhledem k předpokládaným sníženým úhrnům srážek zejména během letního období. V souvislosti s tím dojde k dalšímu snížení kvality povrchových tekoucích vod v důsledku nedostatečného naředění znečišťujících látek z jednotlivých výpustí a zemědělsky využívaných ploch a zhoršeného prokysličení vodního toku. To bude mít negativní dopad nejen na vodní ekosystémy v důsledku nedostatku kyslíku, eutrofizace a zpomaleného odbourávání toxických látek, ale zprostředkovaně také na člověka. Může docházet ve zvýšené míře k průsakům znečištěné vody z vodotečí do podzemních vod, což zásadním způsobem ovlivní kvalitu dotčených vodních zdrojů. Nelze rovněž pominout sníženou estetickou hodnotu výrazně znečištěných vodních toků (barva, zápach).

Metodika zpracování dat

Byla zpracována databáze veškerých odběrů a vypouštění z povrchových a podzemních vod na území města Ostravy na původních datech Povodí Odry, s.p., zprostředkovaných přes Portál Voda Ministerstva zemědělství ČR. Tato databáze zahrnovala odebírané a vypouštěné objemy vody a měřené či odhadované koncentrace vypouštěných znečišťujících látek pro rok 2015. Při vyhodnocování dat jsme se zaměřili zejména na teplé období o předpokládané nižší vodnosti vodních toků dle klimatických scénářů, tedy měsíce červen, červenec, srpen a září. Dle jednoduché metodiky, která zahrnovala srovnání objemů odebírané či vypouštěné vody z vodních toků, koncentrace vybraných vypouštěných znečišťujících látek během měsíců VI-IX a vypočítané minimální průtoky dotčených vodních toků (viz Tabulka 17) byl sestaven žebříček nejproblematictějších lokalit z hlediska potenciálního zhoršeného naředění znečišťujících látek.

Tímto způsobem bylo provedeno zhodnocení vypouštění odpadních vod na území města Ostravy (cca 80 vypouštěcích míst). Celkově bylo v roce 2015 do povrchových toků vypuštěno 332 612 tis. m³ odpadních vod, z čehož na čtyři sledované měsíce (červen až září, 1/3 délky roku) připadalo jen 21 205 tis. m³ (cca

6 % z celkového množství). Je nutno podotknout, že vypouštění pro řadu menších výpustních míst je odborně odhadováno, nikoliv přesně měřeno, údaje proto mohou být mírně zkreslené.

Biochemická spotřeba kyslíku (BSK-5) u vypouštěných vod velmi dobře koreluje s chemickou spotřebou kyslíku (CHSK) ($r = 0,95$), s nerozpuštěnými látkami (NL) ($r = 0,69$), amoniakálním dusíkem (N-NH_4^+) ($r = 0,75$), organickým dusíkem ($r = 0,73$) a celkovým fosforem ($r = 0,73$), naopak prakticky neexistuje závislost s rozpuštěnými anorganickými soli (RAS) ($r = 0,26$ v nepřímé úměře).

Zdroje znečištění BSK-5 a CHSK a obvykle i ostatních látek mimo RAS jsou vázané výhradně na výpustě kanalizací bez ČOV, přičemž kritické jsou ústí do malých vodních toků vzhledem ke snížené možnosti rozředění odpadních vod během nízkých průtoků (rámcově l/s). Nejvyšší hodnoty BSK-5 vzhledem k vodnosti toků byly zaznamenány pro výpustě: OVaK Ostrava - kanalizace ul. Holveková a Kanalizace ul. Výhradní, parc.č. 470 (do toku **Slezský Mlýnský náhon** – 144,5 a 116,5 mg/l), OVaK Ostrava - kanalizace Dalimilova II (do toku **Mošňok** – 119,5 mg/l) a OVaK Ostrava - kanalizace Balbínova s OVaK Ostrava - kanalizace Hluboká (do toku **Ludgeřovický potok** – 115,2 a a 85 mg/l respektive). Rovněž je silně zasažen výpustěmi **bezejmenný tok na katastrálním území Slezské Ostravy a Radvanic - Bezejmenný tok 1** – viz Obrázek 47 (jednotlivé výpustě OVaK Ostrava - kanalizace U Kasáren a OVaK Ostrava - kanalizace Zvěřinská vždy přesahují 60 mg/l). Veškeré vodní toky ovlivněné výpustěmi odpadních vod je možno dohledat – viz Obrázek 47.

Zdroje znečištění RAS jsou vázané na průmyslové podniky a bývalou těžební činnost, kdy jsou výpustě obvykle vedeny do hlavních toků na území města (tj. Odra a Ostravice), vážně je pak postižen drobný vodní tok Mlýnka (654 mg/l). Významné čerpání vody, které může ovlivnit kvalitu povrchové tekoucí vody, se nachází mimo území města Ostravy na řece Ostravici pro podniky Arcelor Mittal Frýdek Místek a Arcelor Mittal Ostrava (73 a 72 l/s, tj. 2 302 a 2 271 tis. m³/rok) a na řece Opavě pro Elektrárnu Ostrava-Třebovice (70 l/s, tj. 2 208 tis. m³/rok). Přímou z drobných vodních toků nedochází až na jedinou výjimku (napájení Výškovických tůň Českým rybářským svazem z bezejmenného toku) k žádnému čerpání.

Nejohroženější lokality

Obecně jsou nejohroženější lokality takové, kde dochází k přímému vypouštění odpadních vod do drobných vodních toků bez přítomnosti ČOV. Z hlediska vysokého narušení kyslíkového režimu (BSK-5 a CHSK) odpadními vodami se jedná zejména vodní toky Slezský Mlýnský náhon, Mošňok, Ludgeřovický potok a bezejmenný tok v KÚ Slezské Ostravy a Radvanic - Bezejmenný tok 1 viz Obrázek 47. Pozornost by však měla být věnována i všem ostatním drobným tokům, na které jsou vázány výpustě odpadních vod na území města Ostravy, jmenovitě (Staro)Bělský potok, Černý příkop, Heřmanický potok, Koblovský potok, Korunka, Lučina, Michálkovický potok, Mitrovický potok, Mlýnka, Podleský potok, Porubka, Příkop-Sojčí, Zábřežka. Z hlediska Odry a Opavy není v současnosti vypouštění odpadních vod na území města Ostravy zásadním problémem, zvýšené koncentrace BSK-5 jsou vázány na některé výpustě odpadních vod přímo do koryta Lučiny a Ostravice, které by mohly být opět řešeny napojením na ČOV (již zakomponováno v Plánu dílčího povodí Horní Odry pro plánovací období 2016-2021). Nicméně pokud by došlo ke snížení minimálních zůstatkových průtoků zvýšenými odběry přímo z velkých vodních toků (Lučina, Odra, Opava, Ostravice) nebo ke snížení minimálních odtoků z vodních děl položených výše v povodí (Šance, Slezská Harta, Žermanice a další), tak i zde vznikne riziko zásadního snížení kvality vody špatným naředěním odpadních vod s následnou eutrofizací.

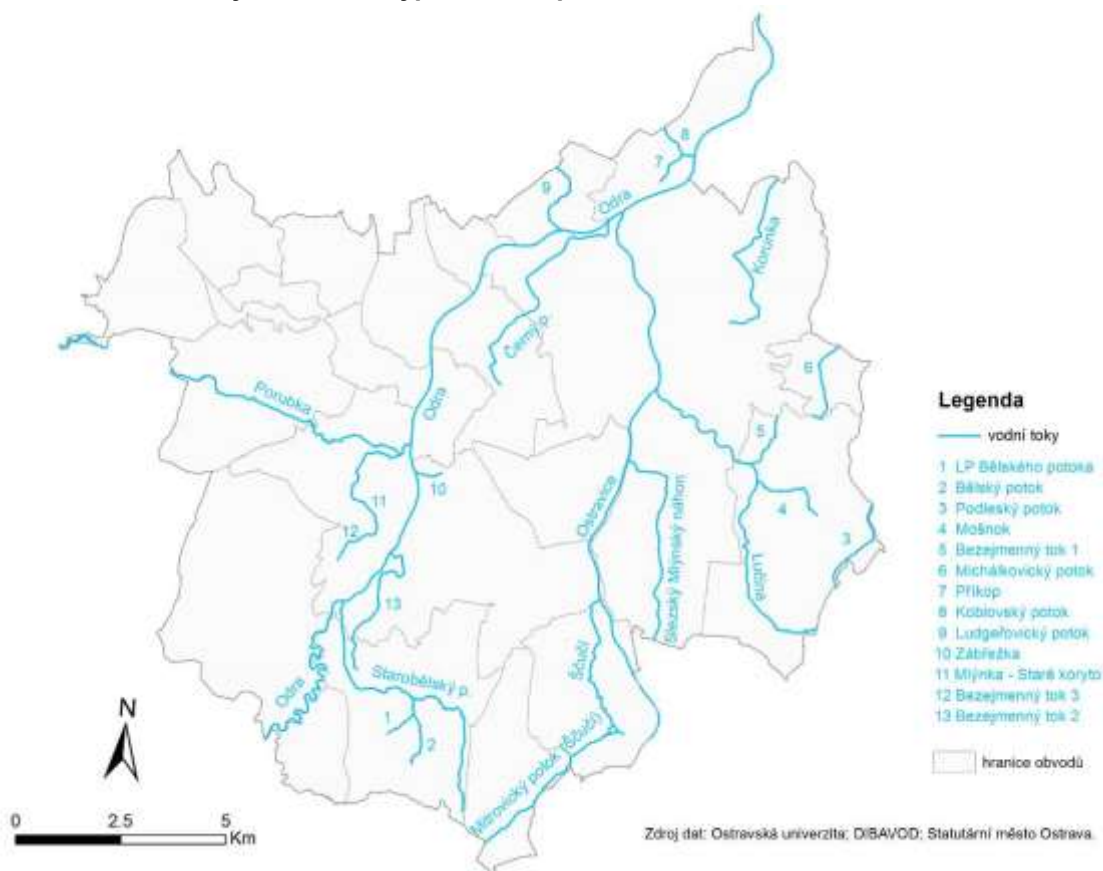
Významné snížení kvality povrchových tekoucích vod v důsledku častějších a déletrvajících stavů minimálních vodností, vypouštění odpadních vod do vodních toků a snížené samočisticí schopnosti toku.

Kvalita vody je ohodnocení souboru vlastností vody z hlediska její vhodnosti pro různé druhy využití, z hlediska míry toxicity vody pro organismy či obecně ve vztahu k přírodnímu prostředí. V rámci toho se berou v úvahu její rozdílné vlastnosti fyzikální, chemické či biologické. Kvantifikací těchto jednotlivých vlastností vody a jejich porovnání s předem stanovenou stupnicí hodnot hovoříme o kvalitě vody a o míře její zátěže (Langhammer, 2002). Základním prostředkem pro hodnocení kvality vod v ČR je především klasifikace jakosti, kdy se povrchová voda rozděluje do pěti klasifikačních tříd (dle normy ČSN 75 7221 -

Jakost vod. Klasifikace jakosti povrchových vod). Hodnocení jakosti povrchových vod v rámci města Ostravy je prováděno především na vybraných profilech významných vodních toků, jako jsou Odra, Ostravice, Lučina nebo Opava (POD, 2016).

Vypouštění odpadních vod do povrchových vod se řídí zákonem č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon). K vypouštění odpadních vod je nutné povolení od vodoprávního úřadu. Při povolování postupuje vodoprávní úřad podle § 38 odst. 4 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) a také podle Nařízení vlády č. 401/2015 Sb. o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech. Při vypouštění odpadních vod je nutné dodržet především tzv. emisní standardy ukazatelů přípustného znečištění odpadních vod (definované přílohou č. 1 k nařízení vlády č. 401/2015 Sb.).

Obrázek 47: Vodní toky ovlivněné výpustěmi odpadních vod



Zdroj: Ostravská univerzita, DIBAVOD, Statutární město Ostrava

Souhrnná tabulka dopadů KZ

Faktory ohroženosti/zranitelnosti	Popis
Hlavní související projevy a dopady změny klimatu	<ul style="list-style-type: none"> • dlouhodobé sucho, zvyšování teplot, extrémně vysoké teploty
Hlavní faktory ovlivňující citlivost systému (CITLIVOST)	<ul style="list-style-type: none"> • vypouštění odpadních vod a odběr vod z povrchových toků zejména v období snížených vodností • nedostatečná samočistící schopnost vodního toku • nepřítomnost nebo nízká efektivita ČOV • nedostatečné zastínění vodního toku
Adaptační kapacita a stávající adaptační opatření (ADAPTAČNÍ KAPACITA)	<ul style="list-style-type: none"> • racionalizace odběru a vypouštění vod z vodních toků • revitalizace vodních systémů s cílem posílit samočistící schopnost vodního toku a snížení rizika eutrofizace zastíněním vodního toku břehovou vegetací o přírodě blízké skladbě • výstavba a zefektivnění stávajících ČOV
Potenciální rizika a následky (NÁSLEDKY/RIZIKA)	<ul style="list-style-type: none"> • ohrožení stávajících ekosystémů zejména drobných vodních toků
Nejohroženější / dotčené lokality	<ul style="list-style-type: none"> • obecně veškeré drobné vodní toky s koncentrovanými výpustěmi odpadních vod bez přítomnosti ČOV • v současnosti jsou nejvíce dotčeny vodní toky Slezský Mlýnský náhon, Mošňok a Ludgeřovický potok
Nejohroženější skupiny obyvatel	<ul style="list-style-type: none"> • lidé žijící v blízkosti vodních toků

Snížení kvality povrchových vod a klimatická změna – Souhrnný komentář

Vzhledem ke sníženým průtokům ve vodních tocích zejména v letním období a přítomností výpustí odpadních vod bude docházet k dalšímu zhoršování kvality povrchových vod. Nejohroženější jsou drobné toky s minimálními hodnotami zůstatkových průtoků. Snížená kvalita tekoucích vod se může odrazit ve zhoršené kvalitě podzemních vod, přičemž zcela zásadní je dopad na vodní ekosystémy tekoucích vod. Lze tedy doporučit racionalizace odběru a vypouštění vod z vodních toků, komplexní revitalizace toků s cílem posílit jeho samočistící schopnost a výstavbu či zefektivnění stávajících ČOV.

4.2.9 ZELEŇ A BIODIVERZITA

„Biodiverzita“, neboli biologická rozmanitost, znamená rozmanitost života ve všech jeho formách, úrovních a kombinacích. Zahrnuje genovou variabilitu, variabilitu všech žijících organismů včetně ekosystémů a ekologických komplexů, jejichž jsou součástí. Nejedná se jen o pouhý součet všech genů, druhů a ekosystémů, ale spíše o variabilitu uvnitř a mezi nimi. V městském prostředí má pro biodiverzitu největší potenciál tzv. městská zeleň, kam řadíme: parky, městské lesy, přístupné zahrady a sady, travnaté nezastavěné plochy, hřbitovy, rekreační plochy, zelené lemy okolo řek či dopravní infrastruktury, hřiště aj. (Šilhánková, 2003).

Kontext problému

Funkce zeleně

Městská zeleň vytváří hlavní ekosystémové prvky města a vedle dopravní (šedé) a vodní (modré) infrastruktury utváří systém tzv. zelené infrastruktury. Její funkce je jak rekreační, tak také environmentální a ekonomická. Hovoříme o tzv. ekosystémových službách, kterými rozumíme určité přínosy, benefity či jiné prvky lidského blahobytu, které lidé získávají aktivně či pasivně z přírodního prostředí (Fisher, 2009). U městské zeleně se jedná především o mimoprodukční funkce, na něž však mohou být nepřímo navázány různé ekonomické aktivity (restaurace, rekreační zařízení aj.), ale i přímé zisky z prodeje dřevní hmoty a biomasy. V kontextu adaptace na klimatické změny se soustředíme především na tzv. regulační služby, které mají přímý vliv např. na regulaci záplav, vylepšení místního klimatu, eliminaci sucha formou zvýšené retence vody atp. (Kabisch, 2015).

Městská zeleň díky svým regulačním a kulturním, ale také ekonomickým benefitům přispívá ke zlepšení kvality života ve městě. Proto v rozhodovacích procesech je nutné brát v potaz především mimoprodukční funkce městské zeleně, které jsou pro její význam dominantní. Niže uvádíme výčet hlavních mimoprodukčních funkcí zeleně s ohledem na adaptaci na klimatickou změnu:

- 1. Klimatická funkce** – výrazná schopnost zeleně regulovat a vylepšovat mikro- i mezoklimatické podmínky ve městě. Městská zeleň díky transpiraci a schopnosti latentní výměny tepla (voda – vodní pára) spotřebovává tepelnou energii a ochlazuje tak významně své okolí, v němž navíc zvyšuje vlhkost (až o 5-9%). Vyšší vzdušná vlhkost usnadňuje dýchání, eliminuje prašnost a podílí se na vyrovnaném chodu teplot během dne. Městská zeleň má také významnou mitigační funkci a to především schopnost vázat vzdušný CO₂ ve své biomase a omezovat tak emise skleníkových plynů. Absorpční kapacita dřevin je až 10-15 kg uhlíku/m² (Derkzen et al., 2015). Stromy, včetně tzv. zelených střeš a fasád, mají výrazný zastiňovací efekt a jsou schopny odrazit 60 – 80% slunečního záření a snížit tak výrazně množství dopadající energie na zemský povrch. Solitérní stromy, stromořadí a travnaté porosty mají nižší regulační schopnost, avšak zapojená vegetace parků či městských lesů může během letních dní snížit teplotu až o 6-8 °C oproti zastavěným plochám (Gill et al., 2007, Gomez et al., 2007, Gromke et al., 2015). Významnou klimatickou funkci mají také řeky, které dovedou transportovat teplo a ochladit/ohřát okolní vzduch v průměru o 1,5 °C (Hathaway, Sharples, 2012). Nezanedbatelný efekt mají i tzv. zelené střechy, které dokáží snížit teplotu ovzduší v průměru až o 4 °C přes den a přibližně 1,5 °C přes noc (Heusinger et al., 2015).
- 2. Vodohospodářská funkce** – zeleň, a především stromy, mají významnou schopnost zadržovat vodu. Její význam se projevuje jak v období přílišné dotace vod (povodně z dlouhotrvajících srážek, z tání sněhu či bleskových povodní), tak také během období sucha. V období sucha dokáže kořenový systém čerpat vodu z hluboko uložených vrstev a formou výparu ji uvolňovat do okolí. Množství zachycené srážkové vody může u samostatně stojících stromů představovat až 8 l/m² rozlohy jeho koruny (Derkzen et al., 2015). Současně zeleň pokrývající půdní povrch plní funkci protierozní a zabraňuje zvýšenému výparu, který výrazně prohlubuje riziko výskytu sucha. V závislosti na hloubce substrátu dokáží také značné množství srážek (až 95% při hloubce substrátu 1 m) zachytit zeleně

střechy (Speak et al., 2013) a přispívají rovněž ke zvýšení biodiverzity (především hmyzu a bezobratlých, ale také řady na zemi hnízdících ptáků).

3. **Biodiverzita** – městská zeleň v ideálním případě vytváří systém vzájemně propojených zelených koridorů (u nás nedostatečně realizovanými místními územními systémy ekologické stability), které zajišťují konektivitu jednotlivých společenstev celé řady živočišných i rostlinných druhů. Z teorie ekosystémových služeb vyplývá, že schopnost ekosystémů poskytovat benefity a služby je přímo úměrná biodiverzitě. Podporou různorodých biotopů podporujeme také vyšší biodiverzitu, která se projevuje např. ve zvýšené kvalitě půdních charakteristik, které zpětně ovlivňují např. vodohospodářské či produkční funkce. Dalším aspektem může být zvýšení atraktivnosti území s ohledem na vyšší potenciál kulturního vyžití, včetně neopomenutelné vzdělávací funkce.
4. **Půdoochranná funkce** – zeleň obecně slouží jako protierozní opatření, a to jak díky snížení erozivní vlastnosti deště tím, že pokrývá povrch a tlumí nárazy vodních kapek, ale také zpevňuje půdní horizont svými kořeny, které provzdušňují zeminu a umožňují koloběh vody. Zeleň působí rovněž jako tlumič větrné eroze zpomalením a záchytem částic zeminy. Vzrostlé stromy pak při určité vhodné konstituci mohou působit jako větrolamy a tlumit tak dopady větrné eroze. A samozřejmě rostlinný opad zajišťuje přísun živin půdnímu prostředí.
5. **Zachování a údržba přírodních biotopů** – vede celkově ke zlepšení ekologické stability krajiny, což jinými slovy znamená snížení potřebnosti vnější dotace energie, včetně finančních prostředků, k údržbě či obnově daných prvků. Ekologicky stabilní porosty jsou z dlouhodobého hlediska také ekonomicky nejméně náročné.
6. **Eliminace šíření nemocí a patogenů** – úzce souvisí s pojmem ekologická stabilita. Přírodě blízké či přirozené ekosystémy mají mnohem vyšší imunitu a schopnost sebeobnovy, nežli biotopy antropogenně podmíněné. Oslabené, či stresu vystavené porosty mají tzv. nižší resilienci a jsou výrazně závislé na vnějších zásazích člověka (péče o porosty).
7. **Eliminace šíření invazivních a expanzivních druhů** – rozvoj invazivních druhů může v krajních případech vést až k degradaci celého biotopu (viz rozvoj křídlatky v CHKO Poodří) a ztrátě přirozených druhů. Proto je vhodné podpořit výskyt přirozených druhů na příhodných stanovištích, jejichž vysoká ekologická stabilita zamezí pozdější potřebě investovat čas a finance k často časově i technologicky náročné likvidaci nežádoucích druhů rostlin či živočichů. Tyto rostliny a živočichové se navíc často stávají přenašeči infekcí, které mohou fatálně ovlivnit přírodní biotopy a vést ke ztrátě jejich primární hodnoty a poklesu biodiverzity.
8. **Zlepšení kvality ovzduší** – děje se především prostřednictvím zadržování znečišťujících látek na povrchu rostlin, především pak listnatých stromů, které působí jako filtry. Problematickým se jeví ale dlouhá období bez srážek, kdy může docházet k sekundárnímu uvolňování znečišťujících částic zpět do ovzduší (tzv. reemise). Kvalita ovzduší ale může být podpořena také již zmiňovanou schopností zvýšit vzdušnou vlhkost a zamezit tak distribuci prachových částic v prostoru. Prašnost v městských parcích je až čtyřikrát nižší než v zastavěném území. Obdobně pozitivní efekt má vegetace na snižování koncentrací NO₂, PM₁₀, SO₂, až o 2,5-4 g/m²/rok (Derkzen et al., 2015)..
9. **Poskytování obnovitelných zdrojů přírodních materiálů** – v městském prostředí se jen v omezené formě setkáváme s produkční funkcí stromů (prodej palivového dříví). Avšak v řadě měst je biomasa získaná z údržby zeleně využívána v kompostárnách a takto vzniklý kompost je zpětně využit v péči o městskou zeleň (dohnojování záhonů atp.). Případné přebytky z kompostáren mohou být nabízeny občanům, kteří mají možnost podílet se na recyklaci vlastního bio-odpadu.
10. **Environmentální vzdělávání** – přirozené ekosystémy, které se stávají funkčním prvkem v městském prostoru, mají nepostradatelnou vzdělávací funkci a napomáhají k pochopení přírodních procesů a zapojení veřejnosti do debaty o veřejném prostoru, který výrazně zvyšuje kvalitu života ve městě.

Současný stav a rozložení zeleně

Ekologicky nejstabilnější porosty s nejvyšším potenciálem poskytovat ekosystémové služby nalezneme přirozeně v chráněných územích. Ty na území města tvoří především fragmenty lužních lesů v blízkosti nejvýznamnějších vodních toků Odry, Ostravice a Opavy. Rekreační potenciál chráněných území není však rovnoměrně využit. Některé lokality – CHKO Poodří, PR Rezavka či PR Štěpán jsou přetížené a projevují se zde negativní dopady nadměrného turismu. Oproti tomu jiná chráněná území – Landek, Heřmanický rybník, Polanská niva nenaplnují svůj potenciál a to především s ohledem na zhoršenou dostupnost.

Chráněná území o rozloze zhruba 1500 ha charakterizují dva hlavní rysy Ostravy. Bludné balvany dokládají výskyt kontinentálního ledovce a výraznou klimatickou změnu v době před zhruba 10 tisíci lety. Ostatní maloplošně chráněná území, kromě NPP Landek, dokládají dominantní vliv tří hlavních řek na zdejší krajinu. Přehled chráněných území viz Tabulka 19.

Tabulka 19: Charakteristika zvláště chráněných území Ostravy včetně jejich prostorových parametrů a příslušnosti ke městskému obvodu

Chráněné území	Kategorie	Důvod ochrany	Příslušnost k MOB	Rozloha [ha]
Heřmanický rybník	PP	mokřadní společenstva	Slezská Ostrava	309,2
Kunčický bludný balvan	PP	pozůstatek zalednění	Slezská Ostrava	0,0025
Landek	NPP	dubové bučiny	Slezská Ostrava Petřkovice	83,53
Polanská niva	NPR	lužní les, fluviální systém řeky Odry	Polanka nad Odrou	122,3
Polanský les	PR	lužní lesy podél Odry	Svinov	59,17
Poodří	CHKO	nivní ekosystémy v povodí řeky Odry	Svinov Polanka nad Odrou Proskovice Stará Bělá	730,05
Porubský bludný balvan	PP	pozůstatek zalednění	Poruba	0,0025
Přemyšov	PR	refugium říčních teras řeky Odry	Polanka nad Odrou Svinov	30,79
Rezavka	PR	údolní niva řeky Odry	Svinov	83,68
Rovnické balvany	PP	pozůstatek zalednění	Moravská Ostrava a Přívoz	0,0025
Štěpán	PR	mokřad, údolní niva řeky Opavy	Martinov Děhylov	46,98
Turkov	PP	údolní niva řeky Odry, mokřad a lužní les	Třebovice Martinov	20,12

Zdroj dat: <http://drusop.nature.cz>

Potenciál zvýšené ekologické stability by měly tvořit i prvky tzv. územního systému ekologické stability (ÚSES). Jeho cílem je vytvořit vzájemně propojenou síť zvyšující konektivitu území a podporující výskyt biodiverzity a na ni vázané ekosystémové služby. Podle Generelu územního systému ekologické stability města Ostravy z roku 2013 (viz Obrázek 48) plochy ÚSES zahrnují veškerá zvláště chráněná území vyskytující se v Ostravě a dále jsou soustředovány především podél páteřních toků Ostravice a Odry. Na území města je vymezeno více jak 4 tis. ha ÚSES, z čehož zhruba 18% je definováno jako nefunkční (více viz Tabulka 20). Většina biokoridorů je logicky trasována podél velkých vodních toků. Ty jsou však z velké části značeny jako nefunkční, a to z důvodu absence břehových porostů, které výrazně ovlivňují klimatickou funkci vodních toků. S ohledem na prostupnost vodních toků se na řekách vyskytuje řada nepřekonatelných migračních překážek (např. jezy na Odře ve Svinově a Moravské Ostravě, na Ostravici ve Vítkovicích, v Hošťálkovicích a Třebovicích na Opavě, na Porubce atd.). Řada z těchto migračních překážek se navíc nachází v biocentrech ÚSES. Nicméně existují i pozitivní příklady jezů jako je např.

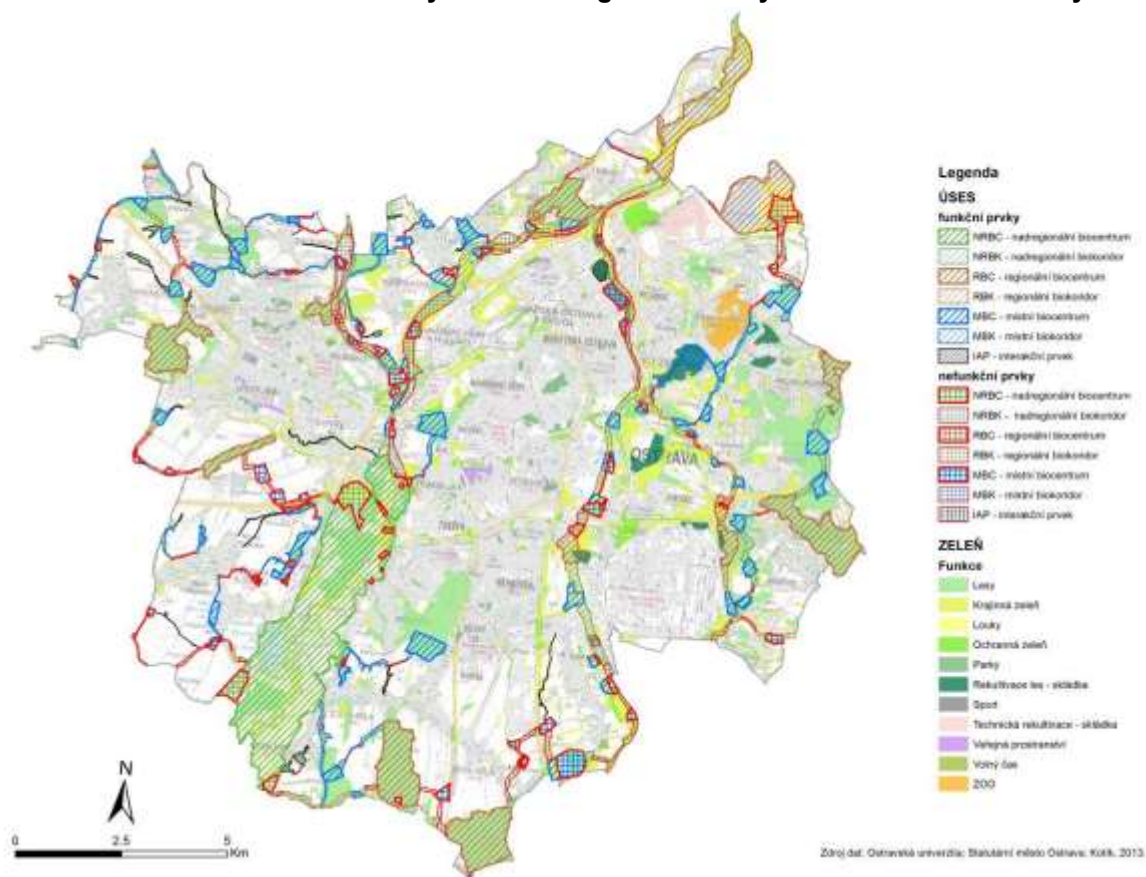
zprůchodnění mrtvého ramene Odry a tvorba bypassu u NPR Landek. Ostrava má však i řadu drobných toků, které jsou navíc ohroženy z hlediska sucha a kvality povrchové vody. Tato území by mohla být vhodně revitalizována (viz Kapitola 4.2.7 Revitalizační potenciál malých vodních toků na území města Ostravy, doplnila by současnou zelenou infrastrukturu a vytvořila tak klimaticky adaptovaná veřejná prostranství města. Je třeba upozornit, že plochy ÚSES nemohou nahradit tzv. zelenou infrastrukturu města, ale měly by se stát její nezbytnou součástí.

Tabulka 20: Rozloha a podíl ne/funkčních prvků ÚSES na území města Ostravy

Kategorie ÚSES	funkční [ha]	nefunkční [ha]	nefunkční ÚSES [%]
Interakční prvky	71,06	0,87	1,21
Místní biocentra	537,43	238,13	30,70
Místní biokoridory	124,46	31,45	20,17
Regionální biocentra	1 165,05	44,89	3,71
Regionální biokoridory	89,83	56,75	38,72
Nadregionální biocentra	1 069,68	88,58	7,65
Nadregionální biokoridory	286,11	281,44	49,59
CELKEM	3 343,60	742,12	18,16

Zdroj dat: Kotík, 2013

Obrázek 48: Rozmístění územního systému ekologické stability na území města Ostravy



Specifikem Ostravy jsou pak velké plochy lesů (Krásné Pole, Plesná, Bartovice, Bělský les a Heřmanice) a zeleně, které se nachází roztroušeně v bývalých průmyslových areálech, vyskytují se na kontaminovaných plochách s environmentálními riziky nebo pokrývají sanovaný povrch po důlní těžbě (Slezská Ostrava a Hrušov). Řada z těchto ploch se vyznačuje jedinečnou biodiverzitou (halda Ema, Heřmanický rybník), ale díky nevhodným rekultivačním zásahům popř. nedostatku vhodného managementu ztrácí svůj potenciál a degraduje. I zde však nalezneme několik pozitivních příkladů, kdy tyto plochy byly konvertovány pro rekreační využití. Příkladem budiž vybudování jezera a rekreační zeleně na haldě v Ostravě Hrabůvce.

V roce 2011 byl zhotoven Ostravskými městskými lesy a zelení, s.r.o. Strategický plán rozvoje systému zeleně města Ostravy. Tento plán hodnotil aktuální stav a návrh údržby veřejně dostupné zeleně. Bohužel je tento materiál již zastaralý a data nejsou kompletní. Aktualizace podkladu, popř. soustavný monitoring stavu a vývoje veřejně dostupné zeleně by výrazně podpořilo plánovací činnost a zkvalitnění veřejných ploch, které jsou na mnoha místech v neutěšeném stavu a neplní své základní funkce (viz analýza dostupnosti veřejné zeleně níže).

S ohledem na dostupné informace byla pro území města vytvořena **analýza regulačního potenciálu zeleně**. Nejvyššího potenciálu dosahují městské obvody s nejvyšším procentem zelených ploch (viz Tabulka 21). Nejvíce zeleně je zastoupeno v okrajových městských obvodech Radvanice a Bartovice, Petřkovice, Hošťálkovice. Nejméně zelených ploch se vyskytuje v bývalých průmyslových oblastech jako Vítkovice a Martinov, ale také v zemědělsky obhospodařovaných obvodech – Polanka nad Odrou a v hustě zastavěných částech města.

Tabulka 21: Zastoupení ploch městské zeleně na území městských obvodů a vyčíslení minimální a maximální míry regulačních služeb biomasy (uvedena min. a max. hranice dle rozptylu hodnot)

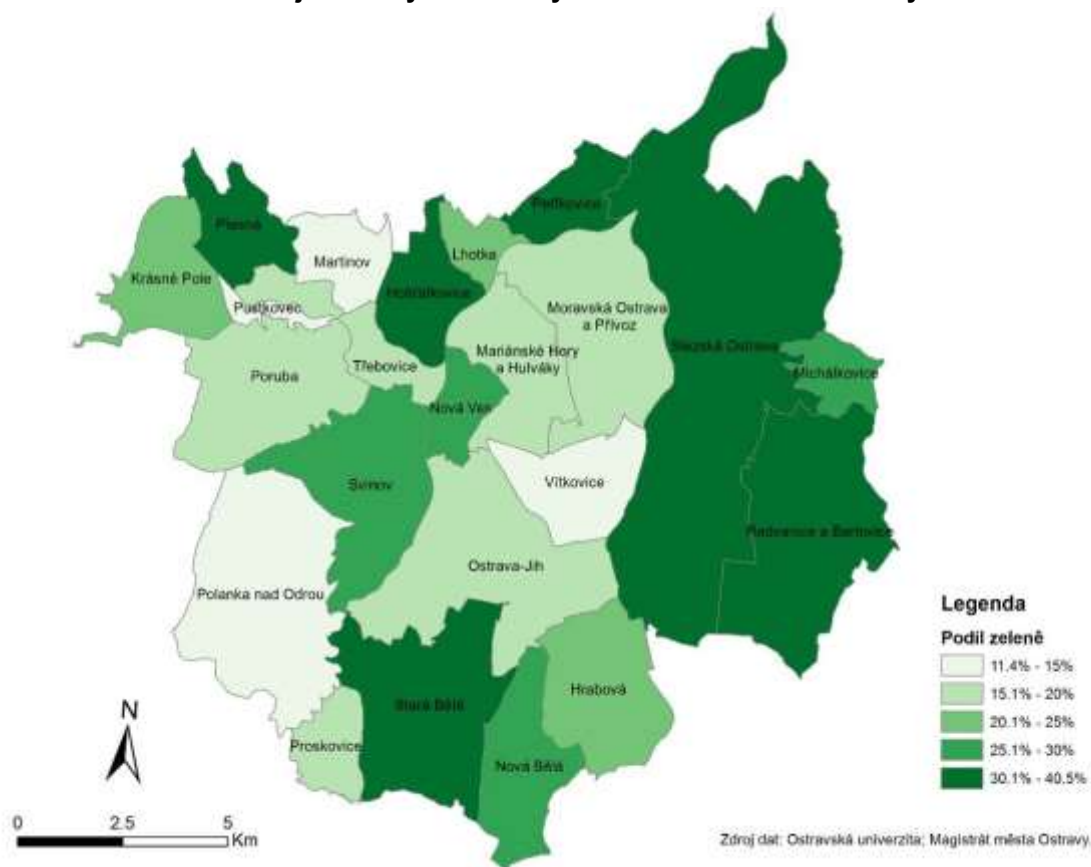
Název MOB	Rozloha MOB [ha]	Rozloha zeleně v MOB [ha]	Podíl zeleně v MOB [%]	CO ₂ v biomase [tis. t]		Snížení prachu [tis. t/rok]		Voda v biomase [tis. m ³]	
				min.	max.	min.	max.	min.	max.
Hošťálkovice	530	190	35,88	19,00	28,50	4,75	7,60	15,20	19,00
Hrabová	921	192	20,82	19,17	28,76	4,79	7,67	15,34	19,17
Krásné Pole	659	150	22,72	14,97	22,46	3,74	5,99	11,98	14,97
Lhotka	214	53	24,67	5,27	7,91	1,32	2,11	4,22	5,27
Mariánské Hory a Hulváky	735	123	16,75	12,32	18,47	3,08	4,93	9,85	12,32
Martinov	403	57	14,06	5,66	8,49	1,42	2,26	4,53	5,66
Michálkovice	289	82	28,27	8,17	12,26	2,04	3,27	6,54	8,17
Moravská Ostrava a Přívoz	1 324	244	18,40	24,37	36,55	6,09	9,75	19,49	24,37
Nová Bělá	718	180	25,07	17,99	26,98	4,50	7,19	14,39	17,99
Nová Ves	307	83	27,09	8,31	12,46	2,08	3,32	6,65	8,31
Ostrava-Jih	1 631	297	18,23	29,73	44,60	7,43	11,89	23,79	29,73
Petřkovice	390	145	37,14	14,50	21,75	3,63	5,80	11,60	14,50
Plesná	484	158	32,58	15,76	23,64	3,94	6,30	12,61	15,76
Polanka nad Odrou	1 725	196	11,36	19,59	29,39	4,90	7,84	15,67	19,59
Poruba	1 318	239	18,15	23,92	35,88	5,98	9,57	19,13	23,92
Proskovice	343	63	18,37	6,29	9,44	1,57	2,52	5,04	6,29
Pustkovec	107	15	13,81	1,48	2,22	0,37	0,59	1,18	1,48
Radvanice a Bartovice	1 666	675	40,54	67,53	101,30	16,88	27,01	54,02	67,53
Slezská Ostrava	4 174	1 315	31,50	131,51	197,26	32,88	52,60	105,20	131,51
Stará Bělá	1 393	458	32,86	45,79	68,68	11,45	18,31	36,63	45,79
Svinov	1 162	332	28,55	33,18	49,77	8,30	13,27	26,55	33,18
Třebovice	282	56	19,79	5,58	8,37	1,40	2,23	4,47	5,58
Vítkovice	647	80	12,38	8,01	12,02	2,00	3,21	6,41	8,01
CELKEM	21 422	5 381	25,12	538,10	807,16	134,53	215,24	430,48	538,10

Zdroj dat: Copernicus – Urban Atlas, letecké snímky 2016, Derkzen et al., 2015

V plochách zeleně nejsou započteny zahrady a zeleň vnitrobloků, jelikož k těmto plochám jednak neexistují dostatečná data a proměnlivost těchto ploch je značná. Analýza regulačního potenciálu vycházela z odborné literatury uvedené v kontextu a popisuje vždy rozmezí (min. – max.) poskytování dané služby. Tabulka 21 vyčísluje schopnost biomasy jednotlivých obvodů vázat skleníkové plyny, zachycovat prachové částice a vázat vodu v biomase. Všechny tyto regulační služby slouží ke zlepšení životních podmínek ve městě. Podíváme-li se na sumář dat, pak ostravská zeleň je schopna vázat více

jak 807 tisíc tun oxidu uhličitého, zachytit až 215 tisíc tun polévatého prachu a v biomase zadržet téměř 540 tisíc m³ vody, což odpovídá téměř polovině objemu vodní nádrže Šance.

Obrázek 49: Podíl zeleně v jednotlivých městských obvodech města Ostravy



4.2.9.1 Dopady klimatické změny na městskou zeleň a biodiverzitu

Na stavu biodiverzity, myšleno i městské zeleně, se podepisuje celá řada přímých či nepřímých jevů souvisejících s klimatickou změnou:

1. Zdravotní stav porostů

Dlouhodobá expozice porostů vodnímu stresu (ať už nedostatku vody či jeho dlouhodobému přebytku) snižuje jejich imunitu, způsobuje zasychání/zahnívání porostů, vedoucí až k jejich úhynu. Dopady sucha znamenají ve svém důsledku kromě ztráty ekosystémových funkcí zeleně také zvýšení nákladů na údržbu a obnovu městské zeleně. Hydrologické sucho, v podobě snížení vodnosti či periodického vysychání drobných vodních toků a zamokřených ploch, se citelně podepisuje na ekosystémech vázaných na vodu. Díky snížené vodnosti toků (např. také díky neregulovaným odběrům vody) dochází k menšímu naředění odpadních vod a výrazné změně chemicko-fyzikálních vlastností vod s negativními dopady na přírodní ekosystémy a biodiverzitu, včetně jejich kontaminace. Se suchem je spojeno také vysoké riziko požárů.

Zvyšování průměrných teplot vzduchu s sebou nese především posuny rozšíření vegetačních stupňů směrem na sever nebo do vyšších nadmořských výšek. S tím také souvisí rozšíření výskytu řady invazivních druhů, změny růstových podmínek, posuny fenologických fází, což ovlivňuje dobu zrání a sklizně plodin a ovlivňuje režim i řady živočichů. Zvýšená teplota také podstatně mění kyslíkový režim vod a může přispět zprostředkovaně ke zhoršené kvalitě vod. Městská zeleň v důsledku zvýšených teplot zvyšuje výpar, případně díky teplotnímu stresu uzavírá průduchy, ztrácí na vitalitě a snáze podléhá infekcím či parazitům.

Teplotnímu stresu v kombinaci s častějšími výskyty sucha budou vystaveny především porosty vyskytující se v teplotně nejvíce exponovaných částech města. V kontextu města Ostrava se jeví jako nejvýznamnější riziko zasychání porostů a zhoršení jejich zdravotního stavu. Tomu mohou čelit především silně urbanizované městské obvody s vysokým procentem zpevněných, pro vodu nepropustných povrchů – Moravská Ostrava a Přívoz, Mariánské hory a Hulváky, Vítkovice, Ostrava – jih a Třebovice (viz analýza zastoupení nepropustných povrchů, kapitola 4.2.6.2 Sucho, Obrázek 44 a Obrázek 45). Zde lze do budoucna předpokládat zvýšené náklady spojené s péčí o městskou zeleň, a to nejen s ohledem na dodatečné závlahy, ale také náchylnost porostů ke zdravotním rizikům.

Povodně jsou přirozeným jevem, na nějž jsou přirozené ekosystémy vyskytující se v blízkosti vodních toků (lužní lesy) přizpůsobeny. V urbanizovaném území se však s přirozenou vegetací setkáváme pouze výjimečně, a tudíž městská zeleň může v důsledku povodní podléhat jak přímému fyzickému poškození, tak také řadě zdravotních problémů, včetně náchylnosti k různým vodou šířícím se infekcím např. i v důsledku kontaminace území (viz kapitola 4.2.7 Revitalizační potenciál malých vodních toků na území města Ostravy). Sekundárním jevem může být např. zavlečení invazivních druhů (v Ostravě především křídlatky). Povodně však mohou působit také jako renaturalizační činitel, který se z pohledu biodiverzity může projevit pozitivně, např. ve formování nových biotopů v korytě řek (vznik tůní, tišin, výmolů aj.).

Lužní lesy mají pro město významnou protipovodňovou funkci, podílí se na retenci vody v krajině, podporují ostatní regulační funkce, jsou významným cílem pro rekreaci a zvyšují také lukrativnost okolních pozemků. Díky blízkosti rekreační zeleně se rozvoj města rozvíjí do volné krajiny, což je z pohledu urbanismu města nežádoucí jev.

2. Socio-ekonomické aspekty a změny využití území

Městská zeleň a biodiverzita mohou být ovlivněny změnami v socio-ekonomické struktuře, která může vyvolat tlak na současné využití území. Takové změny mohou být akcelerovány i intenzivnějšími projevy klimatické změny (viz socio-demografická analýza, kapitola 3). Nezastavitelná území a přírodní stanoviště tak nezřídka ustupují rozrůstání sídel a dopravní infrastruktury. Tento trend je i v Ostravě patrný v blízkosti přírodně cenných lokalit s vysokým procentem zastoupení zeleně (viz Obrázek 50), a to především v městských částech Plesná a Krásné pole. Výjimku tvoří MOB Bartovice a Radvanice, které mají sice vysoký podíl zeleně, avšak jsou postiženy zhoršenou kvalitou ovzduší.

Pro území města Ostrava byla zpracována **analýzy dostupnosti zeleně** (viz Obrázek 50), která vymezuje oblasti a množství obyvatel (viz Tabulka 22), kteří mají zhoršený nebo velmi limitovaný přístup k veřejné zeleni. Do analýzy byly zahrnuty veškeré parky, lesy, veřejná prostranství s převahou zeleně a dále pak veřejně přístupná a využívaná krajinná zeleň. Z analýzy byly vyloučeny proluky v lokalitách hromadného bydlení s minimální rozlohou zeleně, soukromé zahrady a rovněž nedostupná zeleň průmyslových areálů, břehových porostů, podél komunikací atp. Dostupnost byla vypočítána pouze pro lokality hromadného bydlení, u něhož lze předpokládat výrazně nižší adaptivní kapacitu obyvatel.

Obecně je v městském prostředí vyžadována dostupnost veřejné zeleně do 15 minut chůze. Výpočet rychlosti chůze je však výrazně proměnlivý a závisí na fyzické kondici, zdravotním stavu a jiných charakteristikách obyvatel. Z tohoto důvodu jsme zvolili tři zóny dostupnosti v závislosti na vzdušné vzdálenosti veřejné zeleně od míst hromadného bydlení. Vzdálenost zeleně do 300 m od bydliště je považována za uspokojivou. Dále pak vzdálenosti zeleně v rozmezí 300 – 500 m, kdy pro některé občany může být komplikované do těchto lokalit např. v horkých dnech dojít. A limitující je pak hranice 500 m a více, která často vyvolává požadavky na jinou formu dopravy. Analýza však nezohledňuje současnou kvalitu veřejné zeleně a míru její funkčnosti (tato data nejsou k dispozici, popř. jsou zastaralá). Proto je nutné na analýzu nazírat spíše jako na potenciál využitelnosti regulačních služeb městské zeleně. Kvalita veřejných prostranství a stav zeleně v Ostravě je značně proměnlivý a lze předpokládat, že velká část ploch zahrnutých do analýzy neplní optimálně funkce popsané výše.

Výsledky analýzy dokládají, že v Ostravě žije více jak 56 tisíc obyvatel se zhoršenou dostupností veřejné zeleně (300 – 500 m) a téměř 19 tis. obyvatel s docházkovou vzdáleností větší než 500 m. Tito obyvatelé

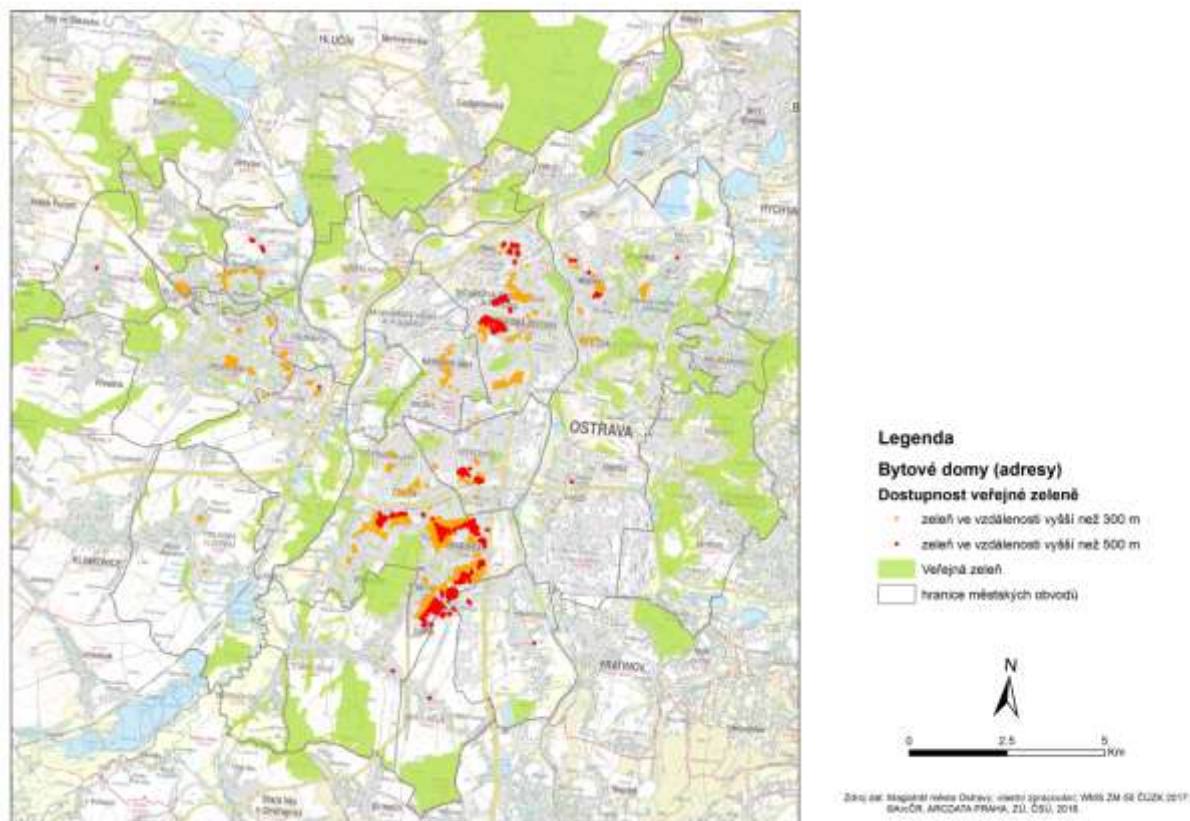
jsou tak limitováni ve využívání benefitů, které jim městská zeleň potenciálně nabízí a eliminují její vliv na lidské zdraví (viz kapitola 4.2.5 Zdraví a hygiena). Je patrné, že nejhůře dostupná je veřejná zeleň v městských obvodech Ostrava – jih a Moravská Ostrava a Přívoz. Části těchto obvodů v souvislosti s dalšími socio-demografickými faktory nejsou obyvateli Ostravy vnímány jako lukrativní zóny bydlení a obyvatelé mají tendenci se z těchto oblastí stěhovat do lokalit s kvalitní a dostupnou zelení.

Tabulka 22: Počty obyvatel jednotlivých městských obvodů v určité vzdálenosti od veřejné zeleně

MĚSTSKÝ OBVOD	DOSTUPNOST ZELENĚ			
	počet obyvatel	do 300 m	300 - 500 m	nad 500 m
Hošťálkovice		0	107	0
Hrabová		1 601	9	9
Krásné Pole		15	9	9
Lhotka		0	9	0
Mariánské Hory a Hulváky		3 398	973	0
Martinov		33	283	122
Michálkovice		133	13	0
Moravská Ostrava a Přívoz		22 484	11 687	5 260
Nová Bělá		0	52	52
Nová Ves		251	3	0
Ostrava-Jih		39 455	34 430	12 972
Petřkovice		237	86	0
Plesná		—	—	—
Polanka nad Odrou		19	167	0
Poruba		59 913	5 988	0
Proskovice		26	0	0
Pustkovec		107	0	0
Radvanice a Bartovice		1 133	11	0
Slezská Ostrava		3 629	1 573	234
Stará Bělá		3	19	1
Svinov		532	357	8
Třebovice		88	44	0
Vítkovice		1 299	662	211
CELKEM		134 356	56 482	18 878

* Na území MOB Plesná se nenacházejí žádné bytové domy, proto byla z analýzy vypuštěna

Obrázek 50: Analýza dostupnosti veřejné zeleně v intervalech od 300 - 500 metrů a nad 500 metrů



Zdroj dat: Copernicus – Urban Atlas, SPRSZO, 2011, ÚP Ostravy, 2014, letecké snímky, 2016

3. Zvýšený fertilizační účinek CO₂ a změna biodiverzity

Klimatické změny v obecné rovině mohou mít i tzv. fertilizační účinek pro zeleň a podpořit tak nárůst biomasy. Tento efekt je však také limitován a intenzivní přírůsty jsou prokazatelné jen do určité úrovně koncentrace CO₂ v ovzduší. Pozitivně se může také jevit rozšíření pěstitelských oblastí. Tento jev je však kritický pro specializované druhy, popř. druhy přežívající v refugíích. Dopad klimatických změn dále zesiluje otázku migrační prostupnosti území, jelikož právě migrující druhy jsou s ohledem na dopady změny klimatu nejcitlivější. S nárůstem průměrné globální teploty o více jak 2 °C může dojít u 20 – 30 % druhů rostlin a živočichů k zvýšenému riziku jejich vyhynutí (Thomas a kol., 2004). V současné době lze jen těžko predikovat, jaký budou mít klimatické změny přímé dopady na biodiverzitu, ale obecně se odhaduje, že dojde k homogenizaci druhového složení a vyhynutí desítek specializovaných druhů (Bakkenes a kol., 2002).

Souhrnná tabulka dopadů klimatické změny

Faktory ohroženosti/zranitelnosti	Popis
Hlavní související projevy a dopady změny klimatu	<ul style="list-style-type: none"> teplotní a vodní stres způsobující nižší obranyschopnost zeleně šíření invazivních druhů, parazitů a infekcí ohrožení specializovaných druhů a úbytek biodiverzity
Hlavní faktory ovlivňující citlivost systému (CITLIVOST)	<ul style="list-style-type: none"> výsadby nepůvodních druhů dřevin nevhodný management veřejné zeleně (sekání travních porostů, ořez) výsadby a šíření nepůvodních druhů rostlin a živočichů
Adaptační kapacita a stávající adaptační opatření (ADAPTAČNÍ KAPACITA)	<ul style="list-style-type: none"> ekologicky stabilní porosty s vysokou autoregulační schopností vhodný management veřejné zeleně podpora kvalitní zelené infrastruktury a realizace ÚSES
Potenciální rizika a následky (NÁSLEDKY/RIZIKA)	<ul style="list-style-type: none"> zasychání a rozpad porostů, popř. zvýšené nároky na údržbu zeleně zhoršená kvalita života – zintenzivnění projevu tepelného ostrova města, zhoršení kvality ovzduší, snížení vlhkosti a mikroklimatu města pokles biodiverzity a s ní spojený potenciál poskytovat ekosystémové služby
Nejohroženější / dotčené lokality	<ul style="list-style-type: none"> Ostrava – Jih, Vítkovice, Moravská Ostrava a Přívoz, Slezská Ostrava, Martinov
Nejohroženější skupiny obyvatel	<ul style="list-style-type: none"> nemocní, staří a děti lidé žijící v oblastech hromadného bydlení s dostupností funkční městské zeleně více než 500 m od domova

Souhrnné vyhodnocení zranitelnosti a rizik

Městská zeleň a klimatická změna – Souhrnný komentář

Na území města se nachází cca 1500 ha zvláště chráněných území. Vysoký podíl zeleně poskytuje městu řadu regulačních ekosystémových služeb. Ostravská zeleň je schopna vázat více jak 807 tisíc tun oxidu uhličitého, zachytit ročně až 215 tisíc tun polévatého prachu a v biomase zadržet téměř 540 tisíc m³ vody, což odpovídá téměř polovině objemu vodní nádrže Šance. Nejzelenější městské obvody jsou také s ohledem na lukrativnost bydlení nejžádanější, což se projevuje na ceně nemovitostí. Výjimku tvoří městské obvody Radvanice a Bartovice, kde se negativně projevuje výrazně zhoršená kvalita ovzduší. I přes velký podíl městské zeleně je její kvalita velmi rozdílná a často se jedná o plochy veřejnosti nepřístupné, případně nedostatečně využitě. Městská zeleň má velmi pozitivní vliv na lidské zdraví a významně se podílí na kvalitě života ve městě. Dopady klimatických změn pociťují nejvíce nemocní, senioři a děti. Hůře adaptovaní jsou také lidé žijící v objektech hromadného bydlení, kteří jsou vystaveni tepelnému stresu, který dokáže městská zeleň výrazně regulovat. V Ostravě však žije více jak 56 tisíc občanů žijících v objektech hromadného bydlení, kteří mají zhoršenou dostupnost veřejné zeleně (300 – 500 m od místa bydliště) a téměř 19 tisíc obyvatel s docházkovou vzdáleností větší než 500 m. Nejhůře dostupná je veřejná zeleň v městských obvodech Ostrava – Jih a Moravská Ostrava a Přívoz, kde je nutné zvyšovat podíl a kvalitu veřejně dostupné zeleně a zvýšit tak kvalitu života tamních obyvatel.

4.3 DOTAŽNÍKOVÉ ŠETŘENÍ – MĚSTSKÉ OBVODY

Zástupcům jednotlivých městských obvodů (MOB) byl na společné pracovní schůzce dne 10.2.2017 předložen dotazník, který směřoval k vytipování hlavních problémů souvisejících se změnou klimatu. Nepřítomným zástupcům MOB byl dotazník zaslán elektronicky. Pro konečné vyhodnocení byly k dispozici odpovědi z 21 městských obvodů (2 MOB svou odpověď nedodaly). Jedná se o názor představitelů městských obvodů.

Výsledky jsou následující:

Problémy v rámci městských obvodů

Na otázku, které problémy jsou považovány za klíčové v zastupovaném městském obvodě, byla největší váha kladena na **dlouhodobé sucho, vlny veder** – ohrožení zdraví, a zhoršenou **kvalitu povrchové vody** a její **nedostatek**, dále pak **přivalové povodně a povodně**.

Dlouhodobé sucho považují za velmi závažný problém v Pustkovci, Krásném Poli a Svinově. Vlny veder jsou vnímány jako velmi závažný problém v Moravské Ostravě a Přívoze, Porubě a Svinově. Zhoršení kvality povrchové vody a její nedostatek byl jako velmi závažný problém uveden v Proskovicích a Svinově.

Tabulka 23: Klíčové problémy v jednotlivých městských obvodech

Městský obvod	Klíčové problémy v daném městském obvodě (1-problém není až 5-velmi závažný problém)									
	Povodně	Přivalové (bleskové) povodně	Dlouhodobé sucho	Vlny veder - ohrožení zdraví	Chřadnutí lesních porostů	Zhoršená kvalita povrchové vody a její nedostatek	Nedostatek pitné vody	Vysoký podíl zástavby, zpevněných ploch x nedostatek zeleně	Problémy v průmyslu a energetice	Problémy v dopravě
Moravská Ostrava a Přívoz	3	2	4	5	3	3	3	4	3	3
Slezská Ostrava	4	4	3	4	4	4	4	2	5	4
Ostrava - Jih	3	3	2	4	2	2	2	2	1	2
Poruba	2	2	4	5	4	3	5	2		3
Nová Bělá	3	3	4	4	4	4	5	4	4	4
Vítkovice	1	2	3	3	2	2	2	2	3	2
Stará Bělá	4	5	1	1	3	3	1	2	4	4
Pustkovec	1	2	5	1	2	4	3	2	3	1
Mariánské Hory a Hulváky	2	3	2	4	3	2	2	3	2	3
Petřkovice	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lhotka	2	3	4	2	1	1	2	1	1	1
Hošťálkovice	2	1	3	3	1	3	3	1	1	3
Nová Ves	4	2	2	4	4	4	4	2	2	4
Proskovice	3	3	4	4	4	5	4	3	1	3
Michálkovice	2	3	4	3	3	3	3	1	1	1
Radvanice a Bartovice	3	4	4	3	2	2	2	2	5	4
Krásné Pole	4	4	5	3	2	4	1	1	1	2
Martinov	5	3	2	2	2	2	1	2	1	1

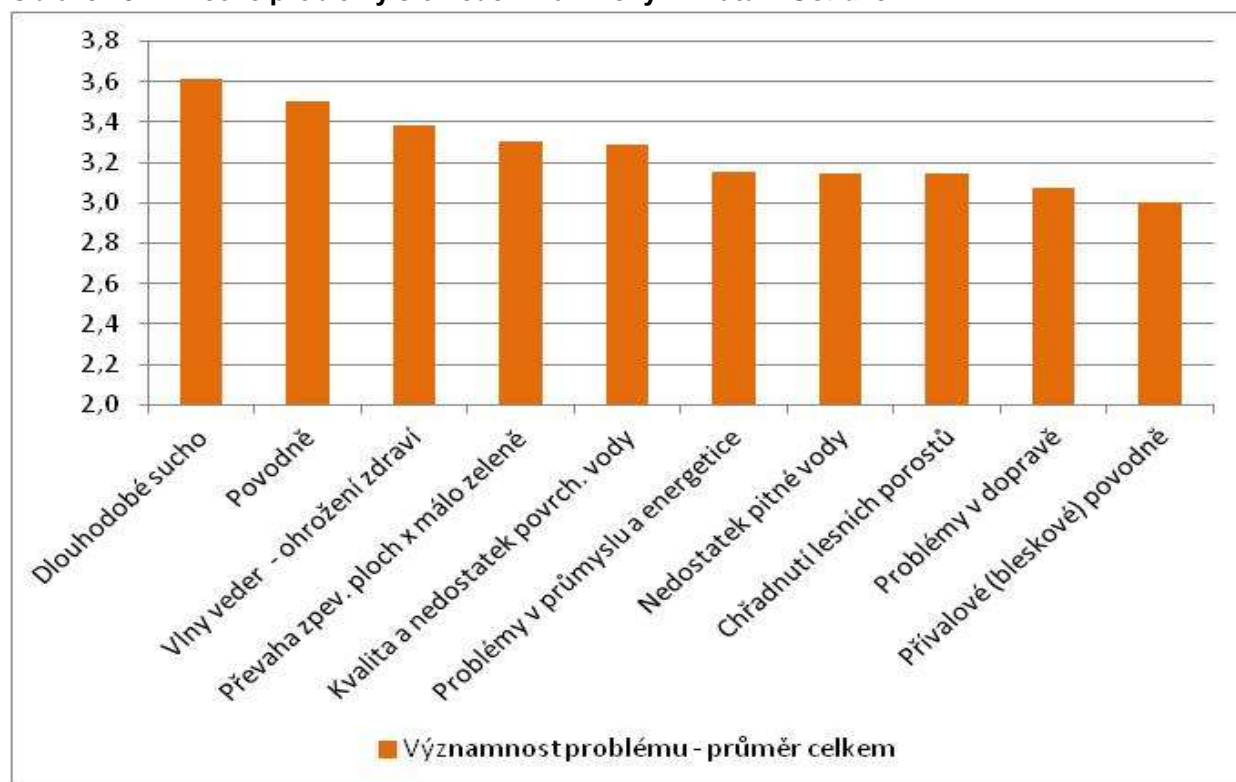
Městský obvod	Klíčové problémy v daném městském obvodu (1-problém není až 5-velmi závažný problém)									
	Povodně	Přivalové (bleskové) povodně	Dlouhodobé sucho	Vlny veder - ohrožení zdraví	Chřadnutí lesních porostů	Zhoršená kvalita povrchové vody a její nedostatek	Nedostatek pitné vody	Vysoký podíl zástavby, zpevněných ploch x nedostatek zeleně	Problémy v průmyslu a energetice	Problémy v dopravě
Polanka nad Odrou	4	3	2	2	3	3	3	3	2	2
Hrabová	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Svinov	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5
Třebovice	5	5	4	4	3	4	5	3	4	5
Plesná	3	3	3	3	3	4	2	3	2	2
Celkový průměr	3,1	3,1	3,3	3,3	2,9	3,2	3,0	2,3	2,4	2,8

Zdroj: Dotazníkové šetření

Problémy v rámci města

Na stejnou otázku, ovšem vztáženou na **celé území města**, byly odpovědi obdobné. Mezi nejvýznamnější problémy byly řazeny opět **vlny veder** – ohrožení zdraví, do popředí se dostalo riziko **povodní, následuje dlouhodobé sucho a přivalové povodně**, zhoršení kvality **povrchové vody** a její nedostatek a nedostatek **pitné vody**. Toto je shrnuto v následujícím grafu.

Obrázek 51: Klíčové problémy s ohledem na změny klimatu v Ostravě



Zdroj: Dotazníkové šetření - Pozn.: Popis problémů je v grafu zkrácen

Preference typových opatření

Co se týká typových **opatření**, která by mohla být realizovatelná v podmínkách jednotlivých městských obvodů, nejvíce hlasů získalo rozšíření **městské zeleně** a **obnova vodních prvků** (ať už v zástavbě nebo v krajině – tj. např. **revitalizace toků**, obnova mokřadů a tůní, vodní plochy ve městě), **lepší využití dešťové vody** a **opatření v/na budovách**. Výsledky za jednotlivé MOb jsou uvedeny v následujících tabulkách.

Tabulka 24: Typová opatření v jednotlivých městských obvodech

Městský obvod	Typová opatření realizovatelná v podmínkách Vašeho MOb									
	Rozšíření městské zeleně	Nové vodní prvky	Zelené střechy a zdi	Městské zahradničení a zemědělství	Revitalizace úseků vybraných říčních toků a břehových porostů, obnova tůní a mokřadů	Plochy s propustným povrchem (např. parkoviště)	Lepší využití dešťové vody (vegetační infiltrační pásy, poldry, dešťové zahrádky)	Rozvoj krizového řízení a výstrahy	Opatření na v budovách (zateplení, zastínění)	Protipovodňová a protierozní opatření
Moravská Ostrava a Přívoz	1	1				1				
Slezská Ostrava										
Ostrava - Jih		1	1				1			
Poruba		1				1	1			
Nová Bělá	1						1		1	
Vítkovice	1	1				1				
Stará Bělá					1				1	1
Pustkovec					1	1			1	
Mariánské Hory a Hulváky	1					1			1	
Petřkovice										
Lhotka	1			1			1			
Hošťálkovice					1		1		1	
Nová Ves		1					1			
Proskovice	1				1		1			
Michálkovice	1				1				1	
Radvanice a Bartovice	1				1		1			
Krásné Pole	1	1			1					
Martinov					1	1				1
Polanka nad Odrou		1			1					1
Hrabová										
Svinov	1			1	1			1	1	1
Třebovice	1				1		1			
Plesná	1				1				1	
Celkem	12	7	1	2	12	6	9	1	8	4

Zdroj: Dotazníkové šetření

Tabulka 25: Typová opatření v jednotlivých městských obvodech - souhn

Typové opatření	Celková preference
Rozšíření městské zeleně	12
Revitalizace úseků vybraných říčních toků a břehových porostů, obnova tůní a mokřadů	12
Lepší využití dešťové vody (vegetační infiltrační pásy, poldry, dešťové zahrádky)	9
Opatření na/v budovách (zateplení, zastínění)	8
Nové vodní prvky	7
Plochy s propustným povrchem (např. parkoviště)	6
Protipovodňová a protierozní opatření	4
Městské zahradničení a zemědělství	2
Zelené střechy a zdi	1
Rozvoj krizového řízení a výstrahy	1

Zdroj: Dotazníkové šetření mezi zástupci městských obvodů

4.4 SOUHRN - HLAVNÍ PROBLÉMOVÉ OKRUHY

Analytická část byla řešena po jednotlivých tematických oblastech. Z hodnocení pro tyto jednotlivé oblasti vyplynuly nejvýznamnější problémy a rizika s ohledem na predikci vývoje změny klimatu. Ty jsou v souhrnu uvedeny v následující tabulce:

Tabulka 26: Souhrn hlavních problémů/rizik za jednotlivé oblasti

Oblast	Hlavní problémy a rizika
Lesy	Ohrožení smrkových porostů - zhoršování zdravotního stavu, poškození škůdci a meteorologickými jevy
Zemědělská krajina	Eroze a degradace zemědělské půdy vlivem přívalových srážek Sucho – narušení vodních zdrojů, zhoršení kvality povrchových vod, nedostatek vody v zemědělství
Doprava	Doprava jako zdroj skleníkových plynů* Přehřívání dopravních prostředků
Budovy a energetika	Vytápění jako zdroj skleníkových plynů* Zhoršení životních podmínek vlivem zvýšených teplot a vln veder – zhoršování zdravotního stavu obyvatel Budovy jako součást městského prostředí - zdroj tepla, zpevněné povrchy, nevyužívání dešťových vod - sucho
Zdraví a hygiena	Ohrožení zdraví obyvatel vlivem vysokých teplot a vln veder Zhoršení kvality ovzduší v létě - prašnost a ozón
Zeleň a biodiverzita	Snížená dostupnost zeleně v některých lokalitách Narušení ekologické stability krajiny
Vodní hospodářství	Četnější výskyt přívalových srážek a povodní Četnější a delší suchá období - nedostatek vody, zhoršování kvality vod

* Jedná se o problémy, které se týkají emisí skleníkových plynů, nikoliv tedy přímo dopadů změn klimatu. Nelze je zcela opomenout, proto jsou zde také uvedeny. Nejsou však řešitelná adaptačními, nýbrž mitigačními opatřeními.

Tento souhrn hlavních problémů byl předložen jako součást dotazníku zástupcům jednotlivých odborů v rámci magistrátu města Ostravy a dále zástupcům jednotlivých organizací, kterých se problematika změn klimatu dotýká. Hodnocena jimi byla významnost daného problému/rizika na škále:

0 - Není problém (nevýznamný)	1 - Malý	2 - Střední	3 - Závažný	4 - Velmi závažný
-------------------------------	----------	-------------	-------------	-------------------

Výsledky byly zprůměrovány s cílem určit, které problémy jsou vnímány jako nejvýznamnější. Výsledek je uveden v následující tabulce.

Tabulka 27: Souhrn hlavních problémů/rizik za jednotlivé oblasti - prioritizace

Č.	Hlavní problémy a rizika	Průměr
1	Četnější a delší suchá období - narušení vodních zdrojů, zhoršení kvality povrchových vod, nedostatek vody v zemědělství**	2,91
2	Doprava jako zdroj skleníkových plynů*	2,82
3	Vytápění jako zdroj skleníkových plynů*	2,82
4	Četnější výskyt přívalových srážek a povodní	2,73
5	Budovy jako součást městského prostředí - zdroj tepla, zpevněné povrchy, nevyužívání dešťových vod - sucho	2,55
6	Snížená dostupnost zeleně v některých lokalitách	2,45
7	Zhoršení kvality ovzduší v létě - prašnost a ozón	2,36
8	Eroze a degradace zemědělské půdy vlivem přívalových srážek	2,27
9	Zhoršení životních podmínek vlivem zvýšených teplot a vln veder – zhoršování zdravotního stavu obyvatel**	2,27

Č.	Hlavní problémy a rizika	Průměr
10	Narušení ekologické stability krajiny	2,27
11	Ohrožení smrkových porostů - zhoršování zdravotního stavu, poškození škůdci a meteorologickými jevy	2,09
12	Přehřívání dopravních prostředků	1,73

* *Problémy související s emisemi skleníkových plynů (viz tabulka výše).*

** *Problém sucha se objevil u oblasti zemědělství a vodního hospodářství – ve výsledné tabulce problémů je proto agregován. Stejně tak problematika ohrožení zdraví vysokými teplotami.*

Z hodnocení vyplývá jako nejvýznamnější problematika sucha a s ním související doprovodné aspekty, jako je nedostatek vody, zhoršování kvality vod aj. Větší význam je rovněž přikládán oblastem, které jsou zdrojem skleníkových plynů a jsou řešena mitigačními opatřeními. Naopak za menší problém je považováno přehřívání dopravních prostředků nebo riziko zhoršování stavu smrkových porostů. Zde je to dáno pravděpodobně menším podílem těchto porostů na území města a již probíhající náhradou těchto porostů za původní dřeviny.

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Změny sezónních průměrů teplot pro scénářová období	12
Tabulka 2: Změna dlouhodobých sezónních srážkových úhrnů ve scénářových obdobích.....	15
Tabulka 3: Průměrné měsíční teploty v jednotlivých obdobích (°C) v Ostravě.....	20
Tabulka 4: Průměrné měsíční srážky v jednotlivých obdobích (mm) v Ostravě.....	21
Tabulka 5: Predikce vývoje dalších teplotních charakteristik v Ostravě	23
Tabulka 6: Predikce vývoje dalších charakteristik v Ostravě.....	23
Tabulka 7: Výskyt povodňových stavů na Ostravsku	24
Tabulka 8: Charakteristika místních klimatických zón v ČR; upraveno podle Stewart, Oke, 2012.	32
Tabulka 9: Náchylnost LCZ k relativně vyšším teplotám vzduchu v nočních hodinách	33
Tabulka 10: Nejohroženější obvody a hlavní rizika	49
Tabulka 11: Emise CO ₂ ve městě Ostrava – vývoj v letech 2000-2010 (t/rok)	61
Tabulka 12: Počet obyvatel žijících v lokalitách vysoké / zvýšené a střední / nízké náchylnosti k přehřívání povrchů.....	67
Tabulka 13: Přehled a kapacity podzemních zdrojů, zaznamenaný poles vydatnosti	72
Tabulka 14: Plocha povodí, průměrný roční průtok a N-leté průtoky ve stanici Ostrava (Ostravice) a ve stanici Svinov (Odra).....	75
Tabulka 15: Vodní toky analyzované v rámci rizik povodní na území Ostravy, zdroje a původ dat.....	77
Tabulka 16: Charakteristiky kritických bodů na území města Ostrava	78
Tabulka 17: Průměrné dlouhodobé a minimální průtoky (m ³ /s) pro vybrané toky na území města Ostrava v současnosti a v predikovaných scénářích.....	84
Tabulka 18: Nepropustné povrchy v městských obvodech Ostravy.....	86
Tabulka 19: Charakteristika zvláště chráněných území Ostravy včetně jejich prostorových parametrů a příslušnosti ke městskému obvodu	100
Tabulka 20: Rozloha a podíl ne/funkčních prvků ÚSES na území města Ostravy.....	101
Tabulka 21: Zastoupení ploch městské zeleně na území městských obvodů a vyčíslení minimální a maximální míry regulačních služeb biomasy (uvedena min. a max. hranice dle rozptylu hodnot)....	102
Tabulka 22: Počty obyvatel jednotlivých městských obvodů v určité vzdálenosti od veřejné zeleně	105
Tabulka 23: Klíčové problémy v jednotlivých městských obvodech	108
Tabulka 24: Typová opatření v jednotlivých městských obvodech.....	110
Tabulka 25: Typová opatření v jednotlivých městských obvodech - souhn.....	111
Tabulka 26: Souhrn hlavních problémů/rizik za jednotlivé oblasti	112
Tabulka 27: Souhrn hlavních problémů/rizik za jednotlivé oblasti - prioritizace	112

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Průběh průměrných teplot vzduchu (°C) v období 1775 – 2012, Praha-Klementinum	11
Obrázek 2: Predikované průměrné roční hodnoty teploty vzduchu (°C) na území ČR včetně polynomického trendu vývoje 1961–2099.....	12
Obrázek 3: Dlouhodobé průměry ročních teplot vzduchu (°C) v referenčním a ve scénářových obdobích	13
Obrázek 4: Průběh ročních úhrnů srážek (mm) v období 1805 - 2012, Praha-Klementinum	14
Obrázek 5: Predikované průměrné roční srážkové úhrny na území ČR (mm) včetně polynomického trendu vývoje 1961–2099.....	14
Obrázek 6: Dlouhodobé průměry ročních úhrnů srážek (mm) v referenčním a ve scénářových obdobích	15
Obrázek 7: Dlouhodobé průměry počtu dnů bezsrážkového období v referenčním a ve scénářových obdobích.....	16
Obrázek 8: Pozorované a predikované průměrné roční teploty v Ostravě (°C) v období 1961–2100	19
Obrázek 9: Pozorované a predikované průměrné roční srážky v Ostravě (mm) v období 1961–2100	21
Obrázek 10: Povodně v Ostravě v r. 1997.....	25
Obrázek 11: Ostrava – termální satelitní snímek Landsat L 7 (ze dne 15.9.2016), pásmo 6	26
Obrázek 12: Ostrava – termální satelitní snímek Landsat L 7 (ze dne 15.9.2016), pásmo 6 – výřez pro prostor mezi Hlavním nádražím a Komenského sady	27
Obrázek 13: Ostrava – termální satelitní snímek Landsat L 7 (ze dne 15.9.2016), pásmo 6 – výřez pro Moravskou Ostravu a Přívoz.....	28
Obrázek 14: Náchylnost města Ostravy k vyšším teplotám vzduchu v nočních hodinách.....	34
Obrázek 15: Rozmístění obyvatel v Ostravě	38
Obrázek 16: Stupeň nepropustnosti povrchů v rámci zákl. sídelních jednotek v Ostravě.....	38
Obrázek 17: Hustota zalidnění v rámci zákl. sídelních jednotek (počet obyvatel na 1 ha nepropustných povrchů)	39
Obrázek 18: Změna počtu obyvatel v Ostravě v období 1991 - 2011	40
Obrázek 19: Změna počtu obyvatel v Ostravě v období 1991 - 2011	41
Obrázek 20: Podíl obyvatelstva staršího 65 let	42
Obrázek 21: Podíl obyvatelstva ve věku 0 – 5 let.....	43
Obrázek 22: Změna indexu stáří za období 1991 - 2011	43
Obrázek 23: Sociální, zdravotní a vzdělávací zařízení.....	44
Obrázek 24: Školská zařízení	45
Obrázek 25: Podíl vysokoškolsky vzdělaných obyvatel.....	46
Obrázek 26: Podíl nezaměstnaných osob	46
Obrázek 27: Kulturní a kreativní odvětví.....	48
Obrázek 28: Vlastnictví lesů na území města Ostravy a okolí	51
Obrázek 29: Kategorie lesa na území statutárního města Ostrava	52
Obrázek 30: Zemědělské půdy ohrožené erozí na území města - současnost.....	55
Obrázek 31: Zemědělské půdy ohrožené erozí na území města - predikce vývoje do konce století	56
Obrázek 32: Povodně v Nové Vsi – 1997	58
Obrázek 33: Příklad zelené střechy ve Světě techniky v Ostravě	62
Obrázek 34: Struktura obyvatelstva města Ostrava dle náchylnosti k relativně vyšším teplotám vzduchu v nočních hodinách pro jednotlivé městské obvody	68
Obrázek 35: Průměrné pětileté imisní koncentrace PM ₁₀ za období 2011-2015.....	70
Obrázek 36: Průměrné pětileté imisní koncentrace PM _{2,5} za období 2011-2015.....	70
Obrázek 37: Pětileté průměrné koncentrace benzo(a)pyrenu za období 2011-2015.....	71
Obrázek 38: Poloha kritických bodů na území města Ostravy jako identifikátor lokalit ohrožených povodněmi.....	76
Obrázek 39: Počet zasažených obyvatel v jednotlivých městských obvodech při vybraných povodňových scénářích.....	79
Obrázek 40: Počet zasažených budov v jednotlivých městských obvodech při vybraných povodňových scénářích.....	80

Obrázek 41: Mapa ohrožení zemědělským suchem ve vegetačním období na území ČR (na základě analýzy vláhové bilance za období 1961–2000).....	83
Obrázek 42: Odchylka půdní vlhkosti dne 19. 3. 2017 od obvyklého stavu v období 1961 – 2010 vyjádřená stupněm sucha v půdní vrstvě 0-40 cm a 0-100 cm	83
Obrázek 43: Vodní toky s vyhodnocením minimálních průtoků.....	85
Obrázek 44: Procentuální zastoupení nepropustných povrchů na území města Ostrava	87
Obrázek 45: Procentuální zastoupení nepropustných povrchů na území města Ostrava, MOB	88
Obrázek 46: Revitalizační potenciál malých vodních toků.....	91
Obrázek 47: Vodní toky ovlivněné výpustěmi odpadních vod	96
Obrázek 48: Rozmístění územního systému ekologické stability na území města Ostravy	101
Obrázek 49: Podíl zeleně v jednotlivých městských obvodech města Ostravy.....	103
Obrázek 50: Analýza dostupnosti veřejné zeleně v intervalech od 300 - 500 metrů a nad 500 metrů	106
Obrázek 51: Klíčové problémy s ohledem na změny klimatu v Ostravě	109

PŘEHLED POUŽITÝCH ZDROJŮ

- ALEXANDER, P., MILLS, J. G. (2014): Local Climate Classification and Dublin's Urban Heat Island. In: Atmosphere. roč. V, č. 4, s. 755–774. ISSN 2073-4433.
- Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., Smith, M. (1998): Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56, 290 s.
- AVRES at al., 2009. Climate change and respiratory disease: European Respiratory Society Position Statement, European Respiratory Journal, 2009, 34, 295-302
- BAKKENES, M., ALKEMADE, R.M., IHLE, F., LEEMANS, R. & LATOUR, J.B. (2002): Assessing effects of forecasted climate change on the diversity and distribution of European higher plants for 2050. Global Change Biology, 8, 390 – 407.
- BOKWA, A., HAJTO, M. J., WALAWENDER, J. P. et al. (2015): Influence of diversified relief on the urban heat island in the city of Kraków, Poland. In: Theoretical and Applied Climatology. roč. CXXII, č. 1–2, s. 365–382. ISSN 0177-798X.
- Brázdil, R., Trnka, M. a kol. (2015): Historie počasí a podnebí v českých zemích XI: Sucho v českých zemích: minulost, současnost a budoucnost. Centrum výzkumu globální změny Akademie věd České republiky, v.v.i., Brno, 402 s.
- CI2, o.p.s., 2015. Metodika tvorby místní adaptační strategie na změnu klimatu. ISBN: 978-80-906341-0-7
- Copernicus (2012): Imperviousness 2012, <http://land.copernicus.eu/pan-european/high-resolution-layers/imperviousness>
- Český statistický úřad. Malý lexikon obcí České republiky – 2015 [online]. Praha: Český statistický úřad, 2015 [cit. 15. 10. 2016]. Dostupné z: <<https://www.czso.cz/csu/czso/maly-lexikon-obci-ceske-republiky-2015>>.
- ČHMÚ (Český hydrometeorologický ústav), 2017. Analytické podklady k Usnesení Vlády České republiky ze dne 29. července 2015 č. 620 k přípravě realizace opatření pro zmírnění negativních dopadů sucha a nedostatku vod. Dostupné na <http://eagri.cz/public/web/mze/voda/legislativa/dalsi-metodicke-pomucky/zakon-o-vodach/priprava-realizace.html>
- ČHMÚ, 2015 Vyhodnocení sucha na území České republiky v roce 2015
- ČR (Česká republika), 2000. Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, v platném znění.
- Dai, A. (2011): Drought under global warming: a review. WIREs Climate Change, 2, 45–65.
- DERKZEN, M. L., van TEEFFELN, A. J. A. and VERBURG, P. H. (2015), REVIEW: Quantifying urban ecosystem services based on high-resolution data of urban green space: an assessment for Rotterdam, the Netherlands. J Appl Ecol, 52: 1020–1032. doi:10.1111/1365-2664.12469
- DRBAL K. et al. (2012): Metodika tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik.VUVTGM, 89 s.
- EC (European Commission), 2009. Vliv změny klimatu na zdraví lidí, zvířat a rostlin, Průvodní dokument k Bílé knize Přizpůsobení se změně klimatu: směřování k evropskému akčnímu rámci,
- EC (European Commission), 2013. COM(2013)216, Strategie EU pro přizpůsobení se změně klimatu. Brusel.
- EEA (European Environment Agency), 2012. Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012. EEA Report No 12/2012. Dostupné z <http://www.eea.europa.eu/publications/climate-impacts-and-vulnerability-2012>

- EEA (European Environment Agency), 2016. Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016. Dostupné z <http://www.eea.europa.eu/publications/climate-change-impacts-and-vulnerability-2016>
- EKOTOXA s.r.o. 201. Komplexní studie dopadů, zranitelnosti a zdrojů rizik souvisejících se změnou klimatu v ČR.
- FISHER, B., TUMER R. K., MORLING, P. (2009): Defining and Classifying Ecosystem Services for Decision Making. *Ecological Economics* 68: 643-653
- GARTLAND, L. (2011): Heat Islands: Understanding and Mitigating Heat in Urban Areas. Routledge, 208 s.
- GELETIČ, J., LEHNERT, M. (2016a): GIS-based delineation of local climate zones: The case of medium-sized Central European cities. In: *Moravian Geographical Reports*. roč. XXIV, č. 3, s. 2–12. ISSN 1210-8812.
- GELETIČ, J., LEHNERT, M., DOBROVOLNÝ, P. (2016b): Modelled spatio-temporal variability of air temperature in an urban climate and its validation: a case study of Brno (Czech Republic). *Hungarian Geographical Bulletin*. 2016, roč. 65, č. 2, s. 169–180. ISSN 2064-5031
- GILL, S.E., HANDLEY, J.F., ENNOS, A.R., PAULEIT, S. (2007): Adapting cities for climate change: The role of the green infrastructure. *Built Environment*, 33 (1), pp. 115-133.
- GOMEZ, F., CUEVA, AP, VALCUENDE, M, MATZARAKIS, A. (2013) Research on ecological design to enhance comfort in open spaces of a city (Valencia, Spain). *Utility of the physiological equivalent temperature (PET) Ecological engineering*, vol. 57, 27-39.
- GROMKE, C., BLOCKEN, B., JANSSEN, W., MEREMA, B., van HOOFF, T., TIMMERMANS, H. (2015) CFD analysis of transpirational cooling by vegetation: Case study for specific meteorological conditions during a heat wave in Arnhem, Netherlands *Building and Environment*, 83, pp. 11-26.
- HATHWAY, E.A., SHARPLES, S. (2012): The interaction of rivers and urban form in mitigating the Urban Heat Island effect: A UK case study, *Building and Environment*, Volume 58, Pages 14-22, ISSN 0360-1323, <http://doi.org/10.1016/j.buildenv.2012.06.013>.
- Heim, R. R. (2002): A review of twentieth-century drought indices used in the United States. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 83, 1149–1165.
- HEUSINGER, J., WEBER, S. (2015): Comparative microclimate and dewfall measurements at an urban green roof versus bitumen roof. *Building and Environment*, 92, pp. 713-723.
- HUANG, Q.; LU, Y. (2015): The Effect of Urban Heat Island on Climate Warming in the Yangtze River Delta Urban Agglomeration in China. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 12, 8773-8789.
- IINTERSUCHO, 2017, [online]. 2017 [cit. 2017-06-05]. Dostupné z: <http://www.intersucho.cz/sk/>
- IPCC (Intergovernmental Panel of Climate Change), 2007. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Parry, M. L.; Canziani, O. F.; Palutikof, J. P.; Van der Linden, P. J. and Hanson, C. E. (eds), 2007. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- ISPRA (Institute for Environmental Protection and Research), 2013. Planning for Adaptation to Climate Change: Guidelines for Municipalities. Life Project No LIFE08 ENV/IT/000436
- JANEČEK, M. 2012. Ochrana zemědělské půdy před erozí, Česká zemědělská univerzita Praha, 2012, ISBN 978-80-87415-42-9
- KABISCH, N. (2015): Ecosystem service implementation and governance challenges in urban green space planning — The case of Berlin, Germany *Land Use Policy*, 42, pp. 557–567

- KADLEC, M., TOMAN, F.: Závislost faktorů protierozní účinnosti vegetačního pokryvu C na klimatickém regionu, In: Bioklima – Prostředí - Hospodářství, 2002, s. 544 – 550, ISBN 80-85813-99-8
- KOTÍK, J. (2013): Generel územního systému ekologické stability města Ostravy.
- Langhammer, 2002, Kvalita povrchových vod a jejich ochrana, Katedra fyzické geografie a geoekologie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova, Praha, Vysokoškolské skriptum
- LECONTE, F., BOUYER, J., CLAVERIE, R. et al. (2015): Using Local Climate Zone scheme for UHI assessment: Evaluation of the method using mobile measurements. In: Building and Environment. roč. LXXXIII, s. 39–49. ISSN 0360-1323.
- LEHNERT, M., GELETIČ, J., VYSOUDIL, M. et al. (2015): Urban field classification by "local climate zones" in a medium-sized Central European city: the case of Olomouc (Czech Republic). In: Theoretical and Applied Climatology. roč. CXXII, č. 3–4, s. 531–541. ISSN 0177-798X.
- Lloyd-Hughes, B., Saunders, M. A. (2002): A drought climatology for Europe. International Journal of Climatology, 22, 1571–1592.
- Meteorologický slovník výkladový a terminologický [online]. Praha: Česká meteorologická společnost, 2015 [cit. 24. 10. 2016]. Dostupné z: <<http://slovník.cmes.cz/>>.
- MMO (Magistrát města Ostravy), 2014. Životní prostředí – Zpráva 2013
- MÜLLER, N., KUTTLER, W., BARLAG, A. (2014): Counteracting urban climate change: adaptation measures and their effect on thermal comfort. In: Theoretical and Applied Climatology, 2014, roč. CXV, č. 1–2, s. 243–257. ISSN 0177-798X.
- MZE (Ministerstvo zemědělství ČR). 2012: Metodický návod k provádění pozemkových úprav (aktualizovaná verze k 1. 5. 2012),
- MŽP (Ministerství životního prostředí), 2015. Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR. Praha.
- MŽP (Ministerství životního prostředí), 2017a. Národní akční plán adaptace na změnu klimatu. Praha.
- MŽP (Ministerství životního prostředí), 2017b. Politika ochrany klimatu v ČR. Praha.
- NASA, 2016. <https://landsatlook.usgs.gov/viewer.html>
- OKE, T.R. (2006): Boundary Layer Climates. 2nd ed. Routledge, New York, 464 s.
- Ostravské městské lesy a zeleň, s.r.o. (2011): Strategický plán rozvoje systému zeleně na území města Ostravy.
- Ostravské městské lesy a zeleň, s.r.o., 2017a. Ústní sdělení.
- Ostravské městské lesy a zeleň, s.r.o., 2017b. <http://www.ostravskelesy.cz/>
- OVAK a.s., 2017. Písemné sdělení ze dne 18.4.2017.
- POD, 2016a: (Povodí Odry) Plán dílčího povodí Horní Odry 2016 – 2021, Povodí Odry s.p. Dostupné z <https://www.pod.cz/plan-Horni-Odry/>
- POD, 2016b: (Povodí Odry) Atlas hlavních vodních toků povodí Odry, Povodí Odry s.p. Dostupné z http://www.pod.cz/atlas_toku/
- PPORP Ostrava, 2016: (Povodňový plán správního obvodu obce s rozšířenou působností Ostrava), Dostupné z: <http://dpporp.hzsmsk.cz/dpp/orpostrava/>
- Pretel, J., Metelka, L., Novický, O., Daňhelka, J., Rožnovský, J., Janouš, D., others. (2011). Zpřesnění dosavadních odhadů dopadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrhy adaptačních opatření. TECHNICKÉ SHRNUÍ VÝSLEDKŮ PROJEKTU VaV SP/1a6/108/07 v letech 2007–2011. Praha: ČHMÚ. Dostupné z

http://www.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/klimazmena/files/vav_TECHNICKE_SHRNUTI_2011.pdf

- REN, G. & ZHOU, Y. (2014): Urbanization effect on trends of extreme temperature indices of national stations over Mainland China, 1961–2008. *Journal of Climate*. 27(6), 2340–2360.
- Saaty, T.L. (1977). A scaling method for priorities in a hierarchichal structure. *Journal of Mathematical Psychology*, 15, 234–281.
- SAILOR, D. J. (2011), A review of methods for estimating anthropogenic heat and moisture emissions in the urban environment. *Int. J. Climatol.*, 31: 189–199. doi:10.1002/joc
- SMO (Statutární město Ostrava), 2013. Akční plán udržitelné energetiky (2020) – SEAP.
- SMO (Statutární město Ostrava), 2014. Územní plán města Ostravy
- SMO (Statutární město Ostrava), 2015. Integrovaný plán udržitelné mobility Ostrava.
- SMO (Statutární město Ostrava), 2016. Koncepce kultury města Ostravy
- SMO (Statutární město Ostrava), 2017. Strategický plán rozvoje statutárního města Ostravy 2017-2023
- SOLECKI, W.D., C. ROSENZWEIG, L. PARSHALL, G. POPE, M. CLARK, J. COX, and M. WIENCKE, (2005): Mitigation of the heat island effect in urban New Jersey. *Glob. Environ. Change B*, 6, 30-49, doi:10.1016/j.hazards.2004.12.002.
- SPEAK, A.F., ROTHWELL, J.J., LINDLEY, S.J., SMITH, C.L. (2013) Rainwater runoff retention on an aged intensive green roof, *Science of The Total Environment*. Volumes 461–462, 1, Pages 28–38.
- STEWART, D., OKE, T. R. (2012): Local Climate Zones for Urban Temperature Studies. In: *Landscape and urban planning*. roč. XCIII, č. 12, s. 1879–1900. ISSN 0169-2046.
- STEWART, D., OKE, T. R., KRAYENHOFF, E. S. (2013): Evaluation of the 'local climate zone' scheme using temperature observations and model simulations. In: *International Journal of Climatology*. roč. 34, č. 4, s. 1062–1080. ISSN 1097-0088.
- ŠILHÁNKOVÁ, V. (2003): *Veřejné prostory v územně plánovacím procesu*. Brno: VUT. 144 s. ISBN: 80-214-2505-9.
- TAHA, H. (1997): Urban climates and heat islands: albedo, evapotranspiration, and anthropogenic heat. *Energy and buildings*, 25, 2, s. 99–103.
- THOMAS C.D. a kol. (2004): Extinction risk from climate change. *Nature* 427: 145 – 148.
- TOLASZ, Radim, Rudolf BRÁZDIL, Otto BULÍŘ, Petr DOBROVOLNÝ, Martin DUBROVSKÝ, Lenka HÁJKOVÁ, Olga HALÁSOVÁ, Jiří HOSTÝNEK, Michal JANOUCHEK, Mojmír KOHUT, Karel KRŠKA, Svatava KŘIVANCOVÁ, Vít KVĚTOŇ, Zdeněk LEPKA, Pavel LIPINA, Jarmila MACKOVÁ, Ladislav METELKA, Taťána MÍKOVÁ, Zdeněk MRKVICA, Martin MOŽNÝ, Jiří NEKOVÁŘ, Luboš NĚMEC, Jiří POKORNÝ, Jan David REITSCHLÄGER, Dáša RICHTEROVÁ, Jaroslav ROŽNOVSKÝ, Miroslav ŘEPKA, Daniela SEMERÁDOVÁ, Vladimír SOSNA, Martin STŘÍŽ, Petr ŠERCL, Hana ŠKÁCHOVÁ, Petr ŠTĚPÁNEK, Pavla ŠTĚPÁNKOVÁ, Miroslav TRNKA, Anna VALERIÁNOVÁ, Jaroslav VALTER, Karel VANÍČEK, František VAVRUŠKA, Vít VOŽENÍLEK, Tomáš VRÁBLÍK, Miroslav VYSOUDIL, Josef ZAHRADNÍČEK, Ilona ZUSKOVÁ, Michal ŽÁK a Zdeněk ŽALUD. *Atlas podnebí Česka*. 1. vydání. Praha, Olomouc: Český hydrometeorologický ústav, Universita Palackého, 2007. 256 s. ISBN 978-80-86690-26-1
- U.S. EPA (U.S. Environmental Protection Agency) (2016): Heat island effect. Dostupné z: <<https://www.epa.gov/heat-islands>>.
- UK (Univerzita Karlova v Praze), 2015. Výstupy regionálních klimatických modelů na území ČR pro období 2015 až 2060

ÚZIS (Ústav zdravotnických informací a statistiky), 2016. Zdravotnická ročenka ČR 2015, <http://www.uzis.cz/node/7693>

VÚMOP (Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.), 2017. <http://geoportal.vumop.cz>

WHO (World Health Organization), 1946. Preamble to the Constitution of the World Health Organization as adopted by the International Health Conference, New York, 19-22 June, 1946; signed on 22 July 1946 by the representatives of 61 States (Official Records of the World Health Organization, no. 2, p. 100) and entered into force on 7 April 1948

WMO (World Meteorological Organization), 2017. <https://public.wmo.int/en/media/press-release/wmo-confirms-2016-hottest-year-record-about-11%C2%B0c-above-pre-industrial-era>

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) v aktuálním znění

ZHANG, D.-L., SHOU, Y.-X., DICKERSON, R. R., CHEN, F. (2011): Impact of upstream urbanization on the urban heat island effects along the Washington–Baltimore corridor. *J. Appl. Meteor. Climatol.*, 50, 2012–2029.

PŘÍLOHY

Příloha č. 1 Analýza zranitelnosti

Příloha č. 2 Pocitová mapa horka

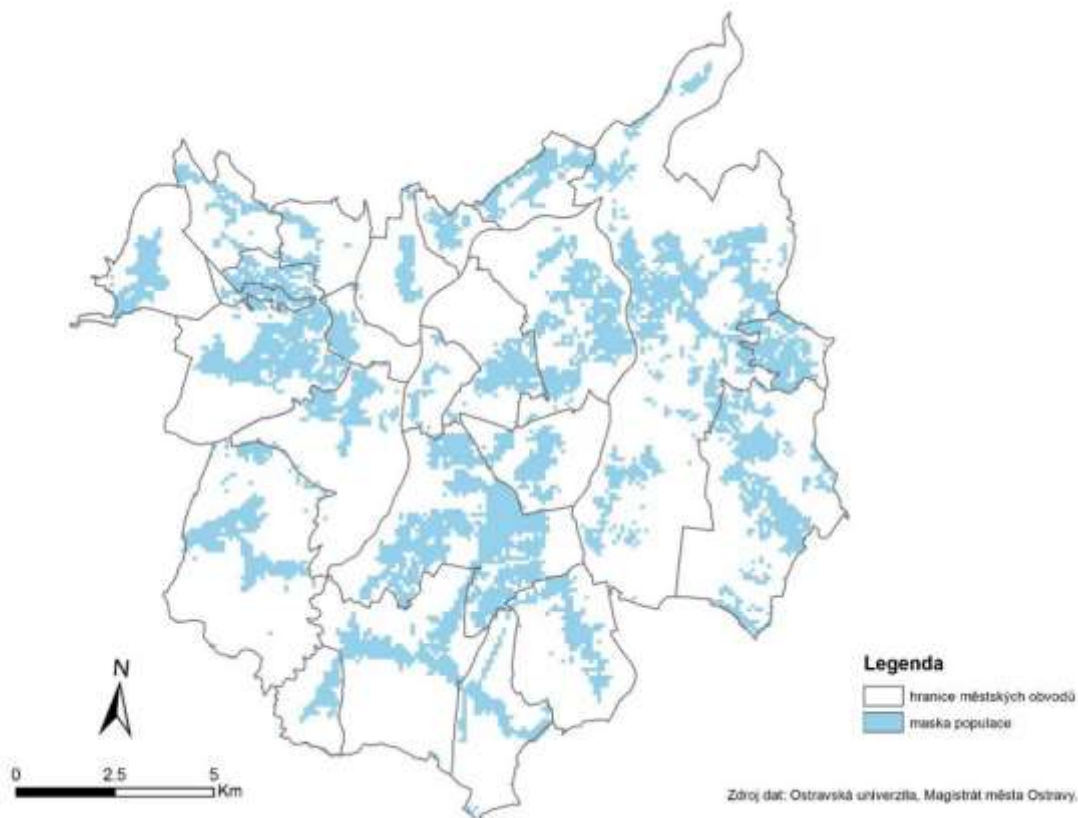
PŘÍLOHA Č. 1 ANALÝZA CELKOVÉ ZRANITELNOSTI

Značná heterogenita fyzického a sociálního prostředí Ostravy je značnou komplikací pro posuzování rizik na základě jednotlivých ukazatelů, z tohoto důvodu byl pro potřeby návrhových opatření sestaven syntetický výstup hodnotící celkovou zranitelnost na území města. Takovýto výstup následně umožňuje snadněji identifikovat nejzranitelnější lokality a lépe lokalizovat návrhová opatření vedoucí ke snížení dopadů změn klimatu na obyvatelstvo.

METODIKA VÝPOČTU CELKOVÉ ZRANITELNOSTI

Konstrukce výpočtu celkové zranitelnosti byla provedena jednak na základě dostupných vstupních dat za jednotlivé faktory ovlivňující zranitelnost (expozice, citlivost, adaptační kapacita), jednak na základě datového formátu a použitého prostorového rozlišení u klíčových vstupních ukazatelů. Výpočet byl realizován v gridu s prostorovým rozlišením 100 x 100 m. Je nutné brát v potaz, že hodnocení je provedeno pouze pro oblast s výskytem trvalého bydlení (tzv. maska populace), nezahrnuje tedy průmyslové a dopravní areály nebo jiná prostranství bez funkce trvalého bydlení (viz obrázek níže). To je dáno především předpokládanými cíli – vyhodnotit zranitelnost, identifikovat a kvantifikovat nejohroženější skupiny obyvatel v jednotlivých lokalitách, a také povahou některých vstupních dat, kdy například u **místních klimatických zón (Local Climatic Zones - LCZ)** není doposud dostatečně vyvinuta metodika umožňující hodnotit náchylnost k relativně vyšším teplotám v nočních hodinách u areálů těžkého průmyslu, křovin, zatvrdelých povrchů, holé půdy a vodních ploch, tedy u oblastí bez výskytu trvalého bydlení. Při dodatečném expertním posuzování lokalit je však nutné brát v potaz i blízkost a koncentraci těchto areálů, neboť u některých typů se jedná o areály s vysokým tepelným vyzařováním.

Obrázek 1: Maska populace definující oblast výpočtu celkové zranitelnosti



Pozn.: Tj. oblasti s výskytem trvalého bydlení

VSTUPNÍ ÚDAJE

Vstupní údaje jsou níže členěny dle základních faktorů zranitelnosti. Jejich výběr byl proveden na základě dostupnosti a vhodnosti použití pro daný účel analýzy. Reprezentanty **expoze** jsou zde ukazatele zastupující hlavní hrozby – vysoké teploty a povodně velkého rozsahu. Reprezentanty **citlivosti** jsou sociodemografické a socioekonomické ukazatele popisující potenciálně rizikové skupiny obyvatel v územní úrovni ZSJ a také ukazatele lokální koncentrace vzdělávacích, zdravotních a sociálních zařízení. Reprezentanty **adaptační kapacity** jsou dostupnost veřejné zeleně a podíl vysokoškolsky vzdělaných obyvatel.

Expozice

- Místní klimatické zóny (LCZ – Local Climatic Zones)
Jako vstup jsou použity výsledky klasifikační metody (Geletič, Lehnert 2016b) vymezující lokality, které mají vzhledem ke své fyzické struktuře předpoklad k výskytu vyšších teplot vzduchu. Metoda je podrobněji popsána v analytické části (kap. 3.5).
- Aktivní zóna Q_{100}
Jako vstup je použit grid vzniklý rasterizací aktivní zóny záplavového území Q_{100} . Použití prostorového rozlišení 100 x 100 m lze v tomto případě hodnotit jako částečně omezující, neboť řada polygonů tvořících záplavové území je užší než zvolené prostorové rozlišení a vznikají nepřesnosti při procesu rasterizace.

Citlivost

- Podíl obyvatelstva 65 a více let, Podíl obyvatelstva 0 - 5 let
Senioři a malé děti patří mezi citlivé skupiny ohrožené extrémními teplotami. Jako vstup byla použita data o věkové struktuře obyvatelstva ze SLBD 2011 v územní úrovni ZSJ.
- Odhad podílu nezaměstnaných osob v ZSJ
Vysoký podíl nezaměstnaných je jedním z hlavních ukazatelů sociální deprivace. Pro lokality s vysokým podílem nezaměstnanosti je taktéž charakteristický vysoký podíl osob se základním vzděláním, respektive lze tvrdit, že mezi úrovní dosaženého vzdělání a uplatnitelností na trhu práce existuje přímá závislost. Typicky sociálně vyloučené lokality se vyznačují kromě nízkého indexu stáří, špatného fyzického prostředí a vyššího počtu obyvatel v jednotlivých domácnostech také vyšší nezaměstnaností, nižší vzdělaností a celkově nižšími příjmy obyvatelstva. Podíl nezaměstnaných osob tak lze považovat za vhodný souhrnný indikátor vymezující lokality s populací citlivou na klimatické změny.
Podíl nezaměstnaných osob je běžně zjišťovaný statistický ukazatel vykazující však v čase oproti sociodemografickým ukazatelům větší fluktuaci v závislosti na vývoji ekonomiky. Aktuální údaje nejsou dostupné v územní úrovni ZSJ, proto byl proveden odhad míry nezaměstnanosti z aktuálních údajů o počtu uchazečů o zaměstnání za městské obvody (MPSV 2016) do úrovně ZSJ využitím statistických údajů o vzdělanosti a počtu obyvatel starších 15 let (SLBD 2011). Výpočet byl proveden na základě vzorce:

$$PN_{ZSJ} = \left(\frac{OZV_{ZSJ} \div OZV_{OBV} \times UoZ}{OBYV_{15+}} \right) \times 100$$

kde:

PN_{ZSJ} Odhad podílu nezaměstnaných v ZSJ

OZV_{ZSJ} Počet obyvatel v ZSJ - věk: 15 a více (vč. nezj.) - nejvyšší ukončené vzdělání: základní vč. neukončeného (SLBD 2011)

OZV_{OBV} Počet obyvatel v městském obvodu - věk: 15 a více (vč. nezj.) - nejvyšší ukončené vzdělání: základní vč. neukončeného (SLBD 2011)

UoZ Počet uchazečů o zaměstnání v městském obvodu k 30. 6. 2016 (MPSV 2016)

$OBYV_{15+}$ Počet obyvatel v ZSJ - věk: 15 a více let (SLBD 2011)

Globálně, i díky použitým ukazatelům, výpočet výsledné hodnoty mírně podhodnocuje. Vcelku vhodně ale distribuuje podíl nezaměstnaných do ZSJ a ukazuje tak na vnitřní heterogenitu uvnitř jednotlivých obvodů.

- Vzdělávací, zdravotní a sociální zařízení

Tato hromadná zařízení se vyznačují výraznou lokální koncentrací ohrožených skupin – seniorů, dětí a nemocných. U zdravotních a sociálních zařízení jsou zahrnuta pouze zařízení pobytového charakteru (nemocnice, dětské domovy, domovy důchodců, denní stacionáře, apod.). Jako vstup byla použita prostorová data vytvořená na základě Katalogu sociálních služeb a souvisejících aktivit ve městě Ostrava a vrstva školských zařízení na území Ostravy (MMO). Použitý grid identifikuje buňky s výskytem/bez výskytu hromadných zařízení.

Adaptační kapacita

- Dostupnost veřejné zeleně

Městská zeleň má řadu mimoprodukčních funkcí, z nichž nejvýznamnější je klimatická funkce neboli výrazná schopnost zeleně regulovat a vylepšovat mikro- i mezoklimatické podmínky ve městě. Jako vstup byla použita vrstva areálů veřejné zeleně (MMO), zahrnující významné plochy zeleně jako parky či městské lesy. V plochách zeleně nejsou započteny zahrady a zeleň vnitrobloků, jelikož k těmto plochám neexistují dostatečná data a proměnlivost těchto ploch je značná. Toto je nutné brát na zřetel při finálním expertním posouzení výsledků neboť v některých lokalitách městských obvodů (např. části Poruby, Mariánských hor, ale i Moravské Ostravy apod.) má vnitrobloková zeleň významný pozitivní vliv. Dostupnost byla hodnocena formou obalových zón se vzdáleností do 300 m, 500 m a nad 500 m od těchto významných ploch veřejné zeleně.

- Podíl vysokoškolsky vzdělaných obyvatel

Pro obyvatelstvo s vyšším dosaženým vzděláním jsou charakteristické vyšší příjmy, vyšší míra participace a nižší nezaměstnanost. Z toho vyplývá schopnost silně ovlivňovat kvalitu svého prostředí a možnost se snadněji adaptovat na změny klimatu či řešit následky extrémních jevů. Jako vstup byla použita data o nejvyšším ukončeném vzdělání obyvatelstva ze SLBD 2011 v územní úrovni ZSJ.

Ostatní

- Agregovaná populace

Počet obyvatel agregovaný z údajů bodové vrstvy budov do gridu (MMO 2012). Slouží jako doplňková data pro definici masky populace a pro finální kvantifikaci počtu osob v lokalitách s nejvyšší zranitelností. Vstupní data byla očištěna od evidence osob s trvalým bydlištěm na úřadech jednotlivých městských obvodů.

ZPŮSOB ZPRACOVÁNÍ

Pro výpočet celkové zranitelnosti byl v geografickém informačním systému (GIS) vytvořený model, jehož zjednodušené schéma uvádí obrázek níže. Vstupní údaje s vazbou na výskyt populace byly oříznuty maskou populace. Při výpočtu byly uplatněny především nástroje pro reklasifikaci dat (Reclassify), vážený překryv (Weighted overlay) a váženou sumu (Weighted Sum). Nástroj Reclassify byl využit především pro reklasifikaci údajů u vstupních vrstev do jednotné hodnotící škály umožňující jejich váhování při váženém překryvu/vážené sumě. V případech, kde se jednalo o reklasifikaci relativních údajů, byla pro rozdělení dat použita Jenksova metoda přirozených zlomů (Natural breaks/Jenks). V případě váhování byly zvolené váhy stanoveny na základě testování, kdy cílem bylo ve výsledku zachovat významný vliv reprezentantů expozice. Z hlediska samotného procesu zpracování lze v modelu vymežit dvě hlavní části:

1. Výpočet zranitelnosti v kontextu místních klimatických zón (LCZ)

a) Nejdříve byla vytvořena tzv. socioekonomická část LCZ do které vstupují:

- samotné LCZ reklasifikované dle náchylnosti do škály 1 až 5 (1 – nízká, 2 – snížená, 3 – střední, 4 – zvýšená, 5 vysoká)
- podíl nezaměstnaných osob reklasifikovaný do škály 1 až 5 (5 = nejvyšší podíl)

- podíl obyvatel 0 až 5 let, 65 let a více let reklasifikovaný do škály 1 až 5 (5 = nejvyšší podíl)

Tyto tři vstupy byly vzájemně překryty s následujícími váhami: LCZ 0.7, podíl nezaměstnaných osob 0.15, podíl obyvatel 0 až 5 let, 65 let a více let 0.15.

- Hromadná zařízení (školy, školky, nemocnice, zařízení sociální péče) musela být zapracována v modelu zvlášť, jelikož tyto zařízení se vyskytují jak v lokalitách s trvale bydlící populací, tak i mimo masku populace. Zde každý pixel, kde se zařízení vyskytuje, má přiřazenou hodnotu 1.
- Dostupnost veřejné zeleně v modelu tvoří reprezentanta adaptivní kapacity. Nad významnými lokalitami veřejné zeleně bylo provedeno vytvoření obalových zón ve vzdálenosti do 300, 500 a nad 500 m. Nejbližším (nejdostupnějším) lokalitám byly přiřazeny nejvyšší záporné hodnoty, které tak mohou ponížovat vysoké hodnoty expozice a citlivosti. S rostoucí vzdáleností se přiřazené hodnoty snižují, lokality se vzdáleností nad 500 metrů mají nulovou adaptivní kapacitu (do 300 m -2, do 500 m -1, nad 500 m 0).

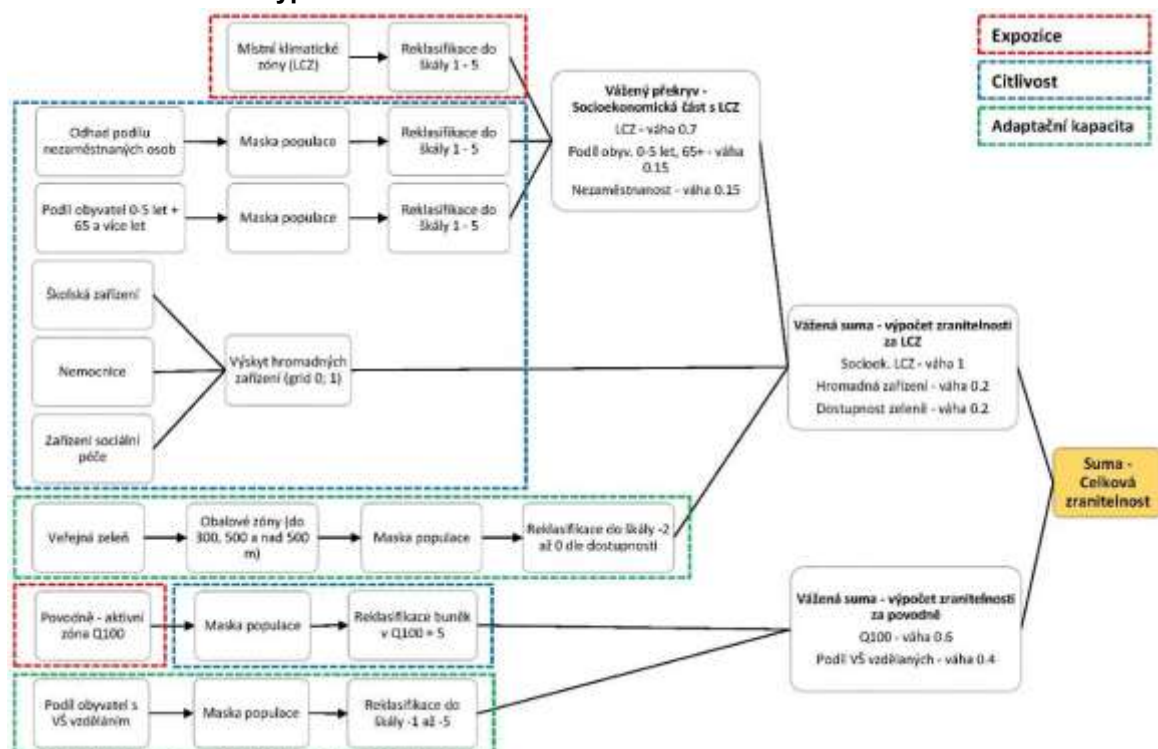
Jednotlivé části byly sečteny pomocí vážené sumy s následujícími váhami: a) 1, b) 0.2, c) 0.2.

2. Výpočet zranitelnosti v kontextu aktivní zóny Q_{100}

- Aktivní zóna záplavového území Q_{100} byla nejdříve oříznuta na masku populace a následně reklasifikována. Pixelům nacházejícím se v aktivní zóně byla přiřazena hodnota 5.
- Podíl obyvatel s vysokoškolským vzděláním jako reprezentant adaptivní kapacity byl reklasifikován do škály -1 až -5 (-5 = nejvyšší podíl)

Jednotlivé části byly sečteny pomocí vážené sumy s následujícími váhami: a) 0.6, b) 0.4.

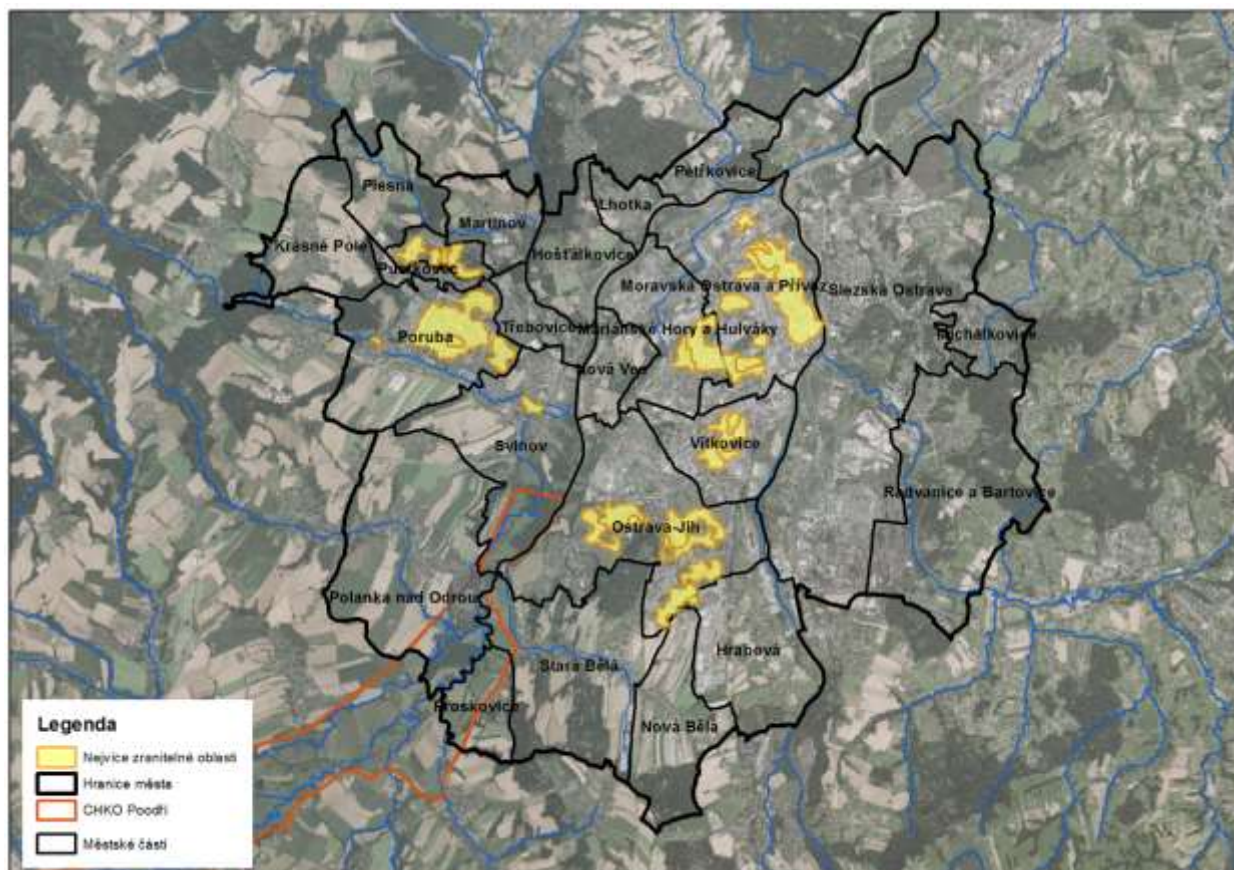
Obrázek 2: Schéma výpočtu celkové zranitelnosti



Celková zranitelnost následně vznikla součtem obou hlavních částí (1, 2). Pro vizualizaci výsledků byla data klasifikována metodou směrodatné odchylky. Ta vytváří třídy jako podíly směrodatné odchylky nad a pod průměrem dat, neboli ukazuje, jak moc se data odchylojí od průměru. Pro velikost tříd byly zvoleny jednonásobky směrodatné odchylky. Případný výskyt odlehklých a málo četných hodnot (tzv. outliers) tvořících samostatnou třídu byl řešen sloučením se sousední třídou.

V rámci mapy jsou ve výsledku pro větší přehlednost znázorněny pouze nejvíce zranitelné lokality.

Obrázek 3: Hodnocení celkové zranitelnosti na území města Ostravy – nejvíce zranitelné lokality



Zdroj: Vlastní výpočty, OU

NEJZRANITELNĚJŠÍ LOKALITY V OSTRAVĚ

Jako nejzranitelnější lokality byly vybrány ty, které v komplexní analýze zranitelnosti dosáhly vysoké a zvýšené zranitelnosti a zároveň je v nich nejpočetnější populace, případně vykazují určitá specifika (nemocnice, riziko povodní). Jsou zobrazeny v následující mapě a blíže okomentovány dále v textu.

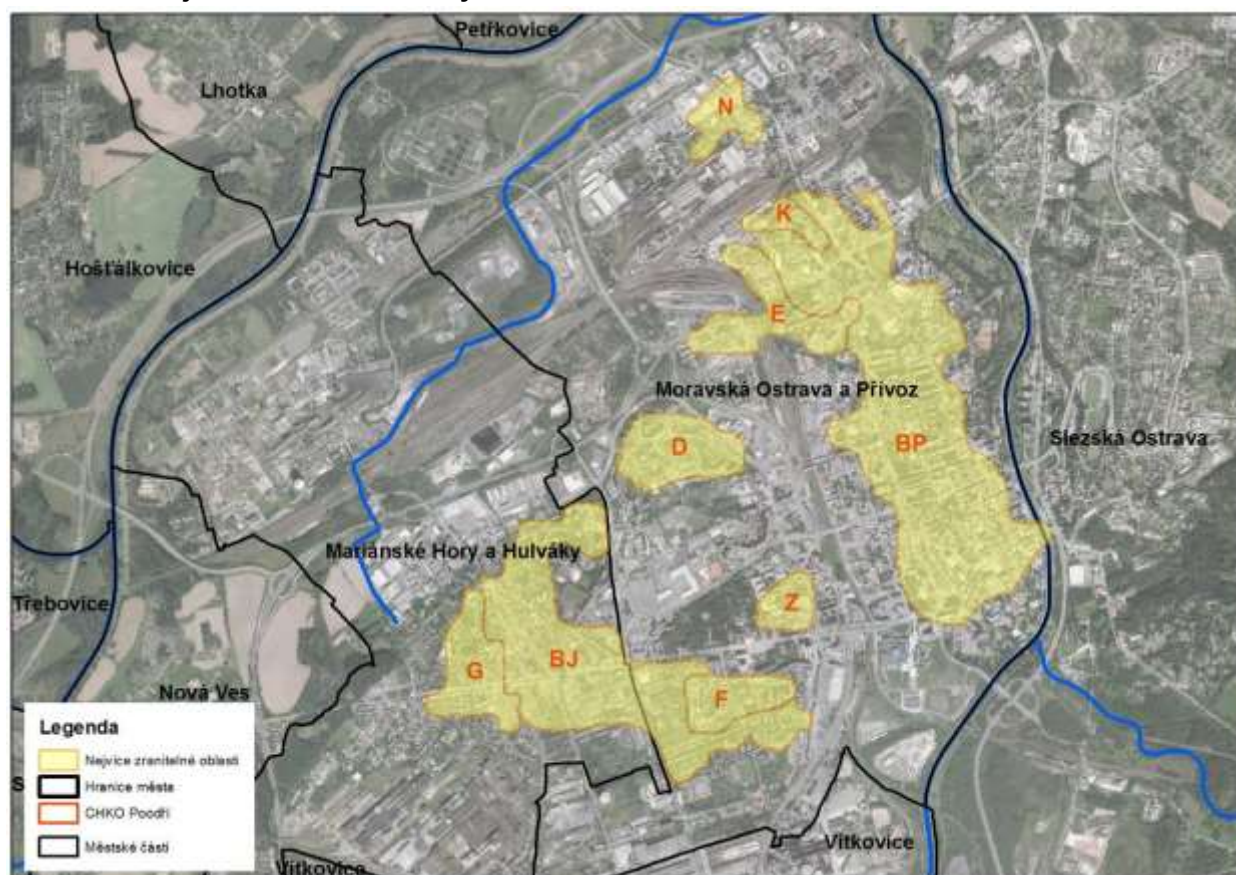
Moravská Ostrava a Přívoz

Moravská Ostrava a Přívoz patří podle analýzy místních klimatických zón k městským obvodům s plošně zvýšenou náchylností k vyšším teplotám vzduchu, zejména lokalita BP – tedy historické centrum města a jeho okolí. Jsou zde také koncentrována školská zařízení. V Přívoze a pak v jižní části MOB v okolí výstaviště se přidává ještě vysoce nepříznivá sociodemografická struktura obyvatelstva.

- Lokalita Z zahrnuje Městskou nemocnici s koncentrací nejzranitelnějších skupin obyvatel.
- Lokalita BJ (pokračuje v Mariánských Horách): Nepříznivá místní klimatická zóna;
- Lokalita N: Nepříznivá místní klimatická zóna; Vysoce nepříznivá socioekonomická a demografická struktura; Velmi nízká dostupnost ploch veřejné zeleně.

- Lokalita K: Nepříznivá místní klimatická zóna; Nepříznivá socioekonomická struktura; Snížená dostupnost ploch veřejné zeleně; Výskyt hromadných zařízení.
- Lokalita E: Nepříznivá místní klimatická zóna; Velmi nízká dostupnost ploch veřejné zeleně.
- Lokalita BP: Velmi nepříznivá místní klimatická zóna; Nepříznivá místní klimatická zóna; Vysoká koncentrace hromadných zařízení.
- Lokalita D: Nepříznivá místní klimatická zóna; Velmi nízká dostupnost ploch veřejné zeleně; Výskyt hromadných zařízení.
- Lokalita Z: Nepříznivá místní klimatická zóna; Nepříznivá socioekonomická a demografická struktura; Výskyt hromadného zařízení prioritního významu (Městská nemocnice s koncentrací nejzranitelnějších skupin obyvatel.)
- Lokalita F: Nepříznivá místní klimatická zóna; Mírně nepříznivá demografická struktura; Výskyt hromadných zařízení.

Obrázek 4: Nejvíce zranitelné lokality – Moravská Ostrava



Mariánské Hory a Hulváky

V Mariánských Horách byla stanovena jako problematická poměrně rozsáhlá plocha, která je náchylná k přehřívání povrchů a je zde i místně snížená dostupnost veřejné zeleně. Jedná se o zástavbu po obou stranách ulice 28. října, včetně Mariánského náměstí.

- Lokalita G: Nepříznivá místní klimatická zóna; Snížená dostupnost ploch veřejné zeleně.
- Lokalita BJ (pokračuje v Moravské Ostravě): Nepříznivá místní klimatická zóna;

(Pozn.: Mapa viz obrázek výše)

Ostrava Jih

Také městský obvod Ostrava Jih patří podle analýzy klimatických zón k městským obvodům s plošně zvýšenou náchylností k vyšším teplotám vzduchu, jedná se zejména o oblasti Zábřehu a Hrabůvky.

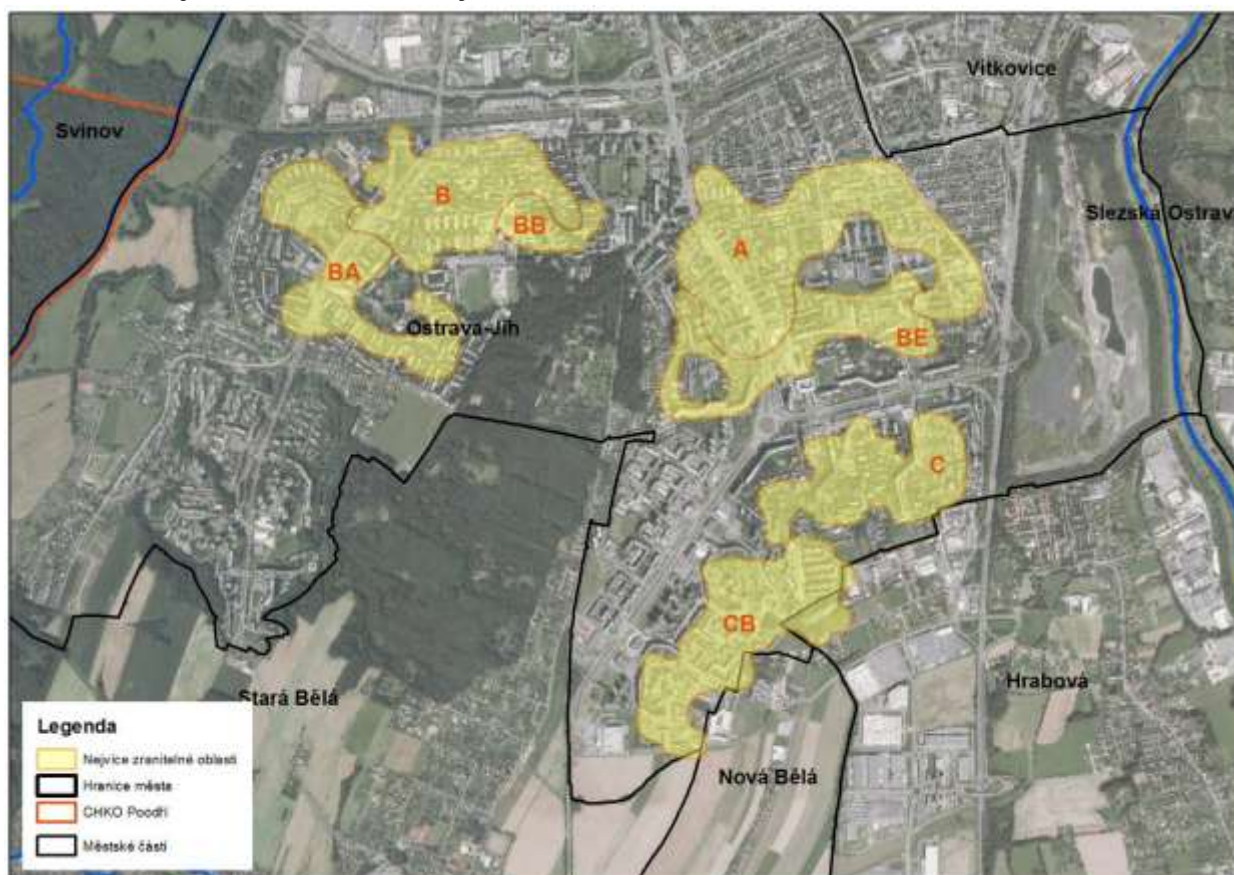
V Zábřehu se přidává i nepříznivá demografická struktura a jsou zde koncentrována hromadná zařízení (lokality B, BA).

- Lokalita B: Nepříznivá místní klimatická zóna; Mírně nepříznivá demografická struktura; Snížená dostupnost ploch veřejné zeleně; Výskyt hromadných zařízení.
- Lokalita BB: Nepříznivá místní klimatická zóna; Mírně nepříznivá demografická struktura.
- Lokalita BA: Nepříznivá místní klimatická zóna; Nepříznivá demografická struktura; Výskyt hromadných zařízení.

V Hrabůvce se vedle přehřívání povrchů účastní na zvýšené zranitelnosti i snížená dostupnost zeleně v některých lokalitách a nepříznivá demografická struktura.

- Lokalita A: Nepříznivá místní klimatická zóna; Mírně nepříznivá demografická struktura; Snížená dostupnost ploch veřejné zeleně; Výskyt hromadných zařízení.
- Lokalita BE: Nepříznivá místní klimatická zóna; Velmi nízká až snížená dostupnost ploch veřejné zeleně (S výjimkou lokalit nejbliže Bělského lesa); Výskyt hromadných zařízení.
- Lokalita C: Nepříznivá místní klimatická zóna; Mírně nepříznivá demografická struktura; Snížená dostupnost ploch veřejné zeleně; Výskyt hromadných zařízení.
- Lokalita CB: Nepříznivá místní klimatická zóna; Velmi nízká dostupnost ploch veřejné zeleně; Výskyt hromadných zařízení.

Obrázek 5: Nejvíce zranitelné lokality – Ostrava - Jih



Poruba

Nejproblematictější oblasti se nacházejí v celém severním výběžku obvodu (prostor vymezený ulicemi Průběžná a Bedřicha Nikodéma). Oblast má zvýšenou náchylnost k relativně vyšším teplotám vzduchu, je zde nepříznivá demografická struktura (vyšší počet obyvatel starších 65 let) a jsou zde soustředěna hromadná zařízení (školská zařízení, dům s pečovatelskou službou).

- Lokalita DC: Nepříznivá místní klimatická zóna; Výskyt hromadných zařízení.
- Lokalita DD: Nepříznivá místní klimatická zóna; Mírně nepříznivá demografická struktura.

- Lokalita L: Nepříznivá místní klimatická zóna; Mírně nepříznivá demografická struktura;
- Lokalita DE: Nepříznivá místní klimatická zóna; Nepříznivá demografická struktura; Výskyt hromadných zařízení.

Dále zde spadá celá oblast vlastní Poruby. Je zde zvýšená náchylnost povrchů k vyšším teplotám, vyšší počet rizikové skupiny obyvatel starších 65 let a jsou zde kumulována školská zařízení. Lokalita AD (ulice Rekreční) je vystavena zvýšenému riziku povodní z důvodu blízkosti vodního toku Porubka, je zde také nepříznivá demografická struktura obyvatelstva.

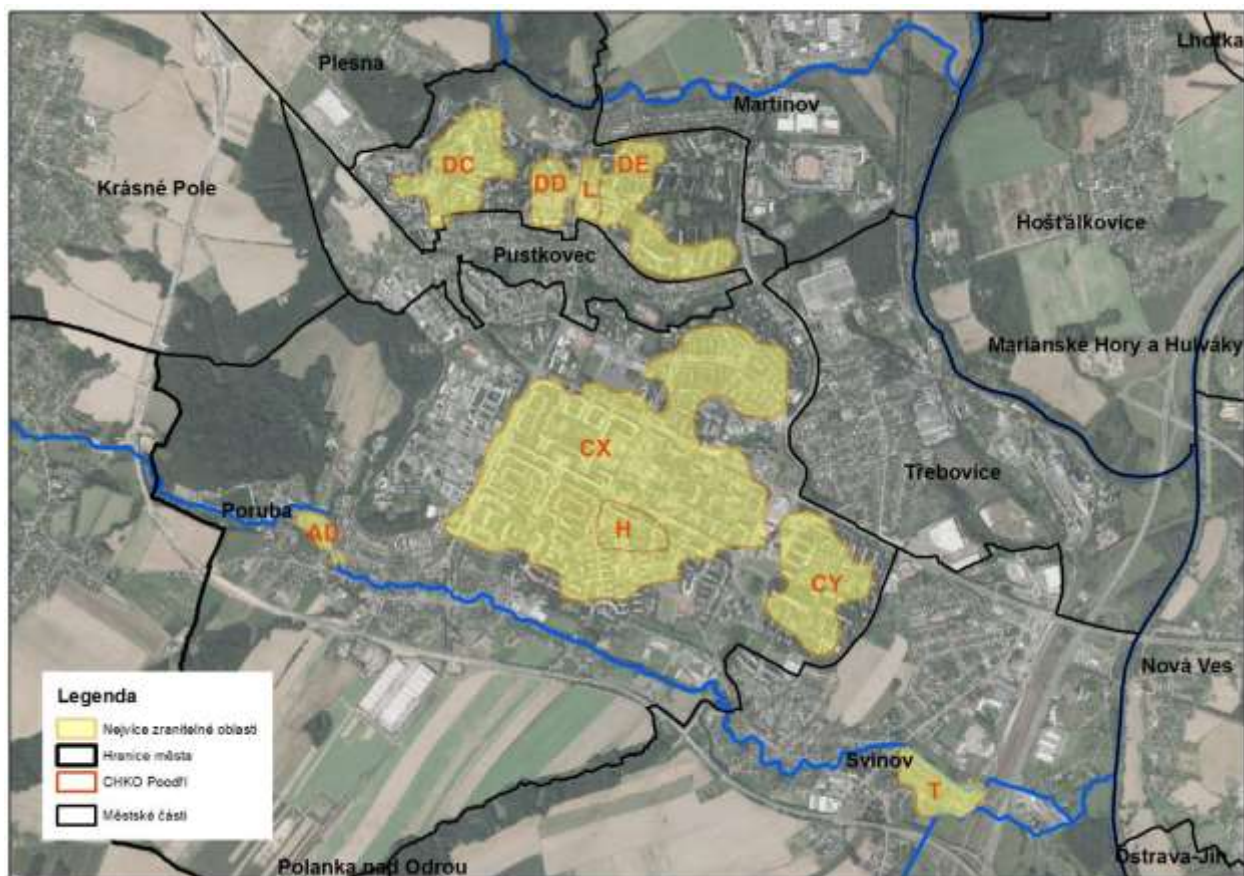
Je potřeba upozornit, že v Porubě je vysoké množství vzrostlé zeleně ve vnitroblocích, které nebyly do hodnocení zranitelnosti zahrnuty. Tato zeleň má význam při zmírňování negativních účinků vysokých teplot.

- Lokalita CX: Nepříznivá místní klimatická zóna; Nepříznivá demografická struktura; Vysoká koncentrace hromadných zařízení.
- Lokalita H: Nepříznivá místní klimatická zóna; Nepříznivá socioekonomická struktura.
- Lokalita CY: Nepříznivá místní klimatická zóna; Nepříznivá demografická struktura; Výskyt hromadných zařízení.
- Lokalita AD: Riziko výskytu povodní; Mírně nepříznivá demografická struktura.

Ve Svinově je problematická lokalita v okolí ulice bratří Sedláčků, která je charakterizovaná tím, že má zvýšenou náchylnost k přehřívání povrchů a je zde riziko výskytu povodní (Porubka).

- Lokalita T: Nepříznivá místní klimatická zóna; Riziko výskytu povodní;

Obrázek 6: Nejvíce zranitelné lokality – Poruba a Svinov

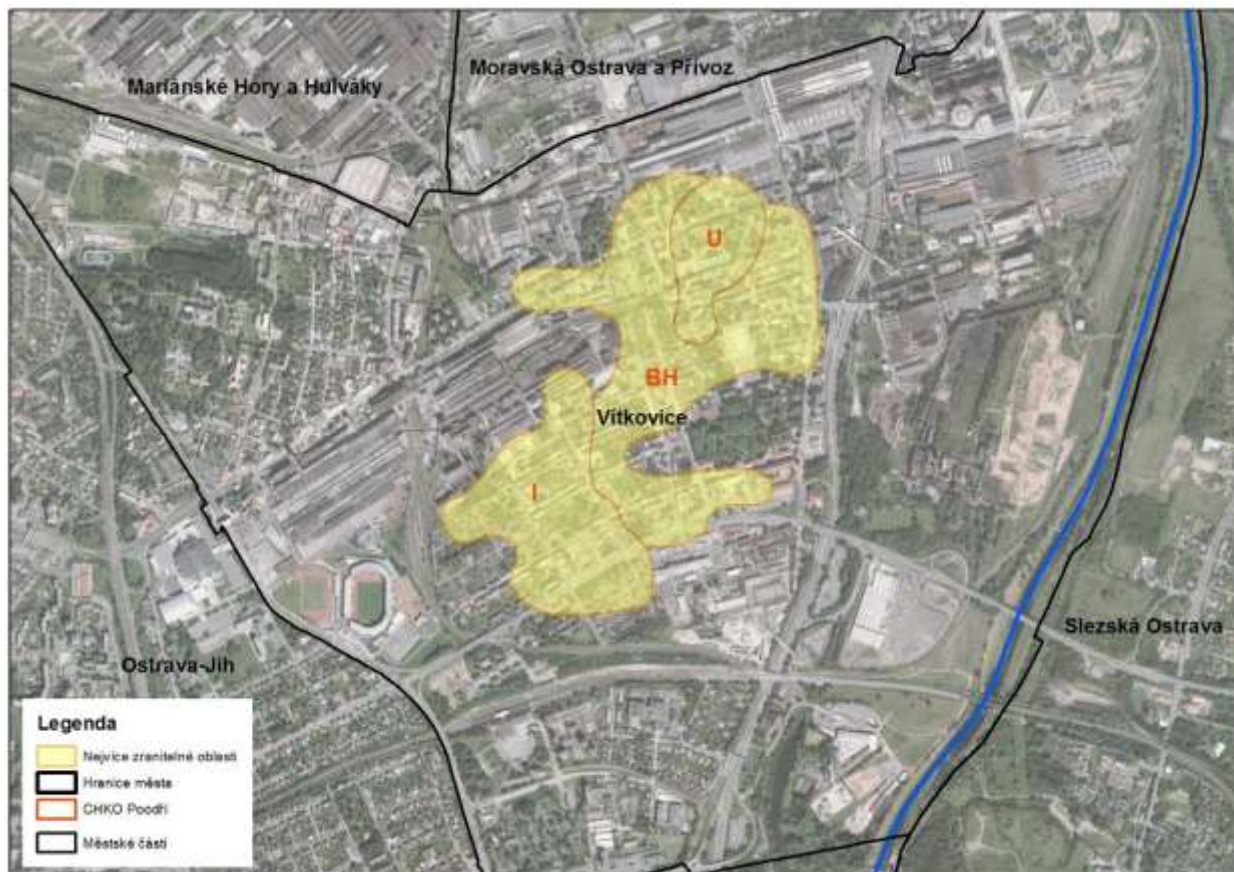


Vítkovice

Jedná se o plochy v okolí vítkovických průmyslových areálů, které mají velmi nepříznivé charakteristiky z hlediska přehřívání povrchů a zároveň je zde nepříznivé socioekonomická a demografická struktura obyvatelstva, je zde i špatná dostupnost veřejné zeleně. V lokalitě U je umístěna nemocnice.

- Lokalita U: Velmi nepříznivá místní klimatická zóna; Nepříznivá LCZ; Výskyt hromadného zařízení prioritního významu.
- Lokalita BH: Nepříznivá místní klimatická zóna; Nepříznivá socioekonomická a demografická struktura; Velmi nízká dostupnost ploch veřejné zeleně.
- Lokalita I: Nepříznivá místní klimatická zóna; Nepříznivá socioekonomická a demografická struktura; Velmi nízká dostupnost ploch veřejné zeleně.

Obrázek 7: Nejvíce zranitelné lokality – Vítkovice



ZRANITELNOST A ADAPTAČNÍ OPATŘENÍ

Adaptační opatření jsou navrhována pro celé území města Ostravy. Výše uvedené hodnocení zranitelnosti lze využít při lokalizaci jednotlivých projektů, které je možné prioritně (pokud to umožňují technické, majetkové a další možnosti) umísťovat do těchto oblastí.

Do stanovených lokalit by měla primárně směřovat adaptační opatření, která povedou ke snížení dopadů projevů klimatické změny. Opatření by měla být cílená také podle faktorů, které způsobily zařazení jednotlivých oblastí mezi nejrizikovější. Obecně se jedná o tyto:

- Nepříznivá místní klimatická zóna – opatření vedoucí ke snížení náchylnosti povrchů k přehřívání (výsadby veřejné zeleně, propustné povrchy, vodní prvky, zelená střechy a stěny na budovách ...)
- Nepříznivá socioekonomická a demografická struktura – informační a vzdělávací akce, zajištění péče o seniory v dobách veder,

- Výskyt hromadného zařízení prioritního významu – jedná se o nemocnice – režimová opatření v rámci zařízení, úprava venkovního a vnitřního prostředí hromadných zařízení
- Nízká dostupnost ploch veřejné zeleně – revitalizace parků, vnitrobloků, vhodné úpravy veřejných prostranství
- Riziko výskytu povodní – eliminace rizika – přírodě blízká protipovodňová opatření, včasné informování obyvatel
- Vysoká koncentrace hromadných zařízení – režimová opatření v mateřských školách, základních školách, domovech pro seniory

PŘÍLOHA Č. 2 POCITOVÁ MAPA HORKA

Do tvorby Adaptační strategie byla zapojena také veřejnost. Kromě průběžného informování o projektu formou tiskových zpráv byla zpracována také tzv. „Pocitová mapa horka“. Občané se pomocí ní mohli vyjádřit v první polovině srpna 2017, a to prostřednictvím webové stránky <http://fajnova.cz/pocitova-mapa-horka/> - tj. na obdobné platformě, na jaké byly zpracovány názory občanů v rámci zpracování strategického plánu města Ostravy.

Položené otázky a doprovodný komentář byly následující:

„S létem přicházejí vysoké teploty ve městě a občas i vlny veder. Někteří Ostraváci si toto období užívají, pro některé jsou parné dny spíše utrpením. Jak jste na tom vy?

Město se touto problematikou také zabývá a připravuje Adaptační strategii Ostravy na změnu klimatu. Chtěli bychom Vás proto touto cestou požádat o stručné anonymní odpovědi na následující otázky. Využijte naši pocitovou mapu a u každé otázky zaznačte jedno nebo více míst do mapy. Ke každému místu je možno přidat i komentář.“

V rámci pocitové mapy měli lidé možnost zaznačit:

- 1) Místo, kde se v době letního horka cítíte příjemně resp., kde v tomto období trávíte nejraději čas?
- 2) Místo, kde se naopak v době letního horka necítíte příjemně?
- 3) Které místo by se mělo rozvíjet tak, abyste se tam cítili v době letního horka příjemněji?
- 4) Které místo byste v době letního horka doporučili návštěvníkům Ostravy?

K doplněným místům bylo možno doplnit komentář.

Hlavní zobecněné výstupy z tohoto průzkumu jsou shrnuty v následujícím textu a mapách.

PŘÍJEMNÁ MÍSTA, KDE RÁD V LÉTĚ TRÁVÍM ČAS

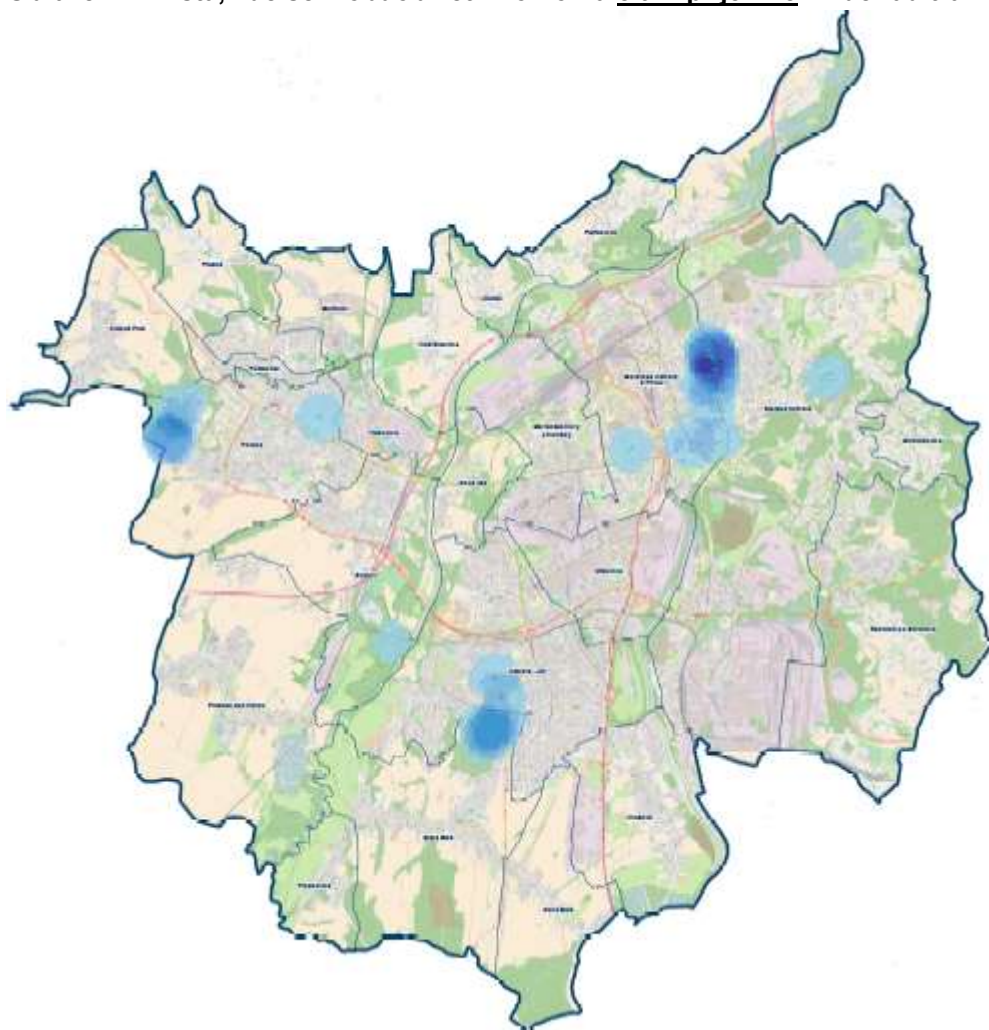
Pravděpodobně není překvapením, že nejvíce pozitivních hlasů získaly lokality koupališť a parků, respektive lesoparků a dále Zoologické zahrady a CHKO Poodří

Největší koncentrace příjemných pocitů v době letního horka směřovala do prostoru Komenského sadů, ve kterých je ideální kombinace blízkosti centra města, velkého množství udržované zeleně a vodní plochy řeky Ostravice. Větší koncentrace hlasů byla také směřována do prostoru Bělského lesa a sadu Milady Horákové. Poměrně často je pozitivně označována oblast Černé louky a navazující řeky Ostravice. Jedná se o další důležitou lokalitu pro oblast centra města.

Stejně tak je velmi pozitivně vnímaná oblast Poodří, kde jsou však pocity rozmístěny na výrazně větší ploše. Obdobně je vysoká koncentrace hlasů je směřována do prostoru Zoologické zahrady.

Dalším výrazným místem vnímaným velmi pozitivně je koupaliště v Porubě a navazující oblast lokality Nad myslivnou. Obdobně platí také o bazénu Sareza, i když v menším množství nebo vodním areálu u Bělského lesa. Mezi další lokality patří např. Turkov, údolí Pustkoveckého potoka, údolí Plesenského potoka, oblast Landeka, vodních ploch (Heřmanické rybníky, Vrbice...), haldy Ema a dalších míst již lokálního významu. Základní výstupy jsou patrné z mapy.

Obrázek 1: Místa, kde se v období letního horka cítím příjemně – kde rád trávím čas



Zdroj: Pocitová mapa města Ostravy, 2017

Obecně platí, že nejvíc pozitivně je kvitována přítomnost vzrostlé zeleně (stín a nižší teplota), přítomnost vodních prvků (vodní plochy a toky, koupaliště, vodní prvky) a doprovodná infrastruktura (zábavní prvky, občerstvení, mobiliář ...).

Z mapy vyplývají i doporučení, ze kterých jde vypíchnout následující:

- další rozvoj parků – péče o zeleň, průběžné doplňování zeleně, zajištění mobiliáře, hracích prvků pro děti i dospělé, doplnění vodních prvků
- citlivý rozvoj dalších funkcí lesa – pěší cesty, cyklostezky, in-line, doplňování vybavení pro lidi, péče o vodní plochy – vždy však současně s ohledem na zájmy ochrany přírody a lesa
- citlivý rozvoj stávajících vodních ploch a okolí – např. Vrbice a Heřmanické rybníky

MÍSTA, KDE SE V LÉTĚ NECÍTÍM PŘÍJEMNĚ

Z hlediska míst, kde se v létě necítím příjemně, byly nejčastěji zmiňovány:

- centrum města Ostravy a oblast Karoliny
- větší obchodní centra – respektive jejich okolí
- místa v blízkosti hlavních komunikací
- sídliště – především Ostrava Jih (Dubina)

Jako hlavní důvody pro nepříjemný pocit jsou v rámci komentářů zmiňovány:

- vysoký podíl zpevněných ploch s absencí zeleně (travníky, stromy)
- vysoká intenzita dopravy a špatná kvalita ovzduší podél komunikací
- neudržovaný stav parků a bezdomovci/feťáci
- horko v prostředcích MHD
- teplo sálající z panelových domů na sídlištích
- nevyhovující pracovní prostředí (horko v kancelářích)

Mapový výstup je znázorněn na následujícím obrázku (zřetelněji přímo na <http://fajnova.cz/pocitova-mapa-horka/>).

Obrázek 2: Místa, kde se v období letního horka necítím příjemně



Místo, kde se v době letního horka necítím příjemně

Zdroj: Pocitová mapa města Ostravy, 2017

Tabulka 1: Výběr z konkrétních komentářů a podnětů obyvatel města

Lokalita	Komentář
Nádraží Svinov	Zpevněné plochy a málo zeleně mezi nádražím a Svinovskými mosty
Zastávka Horymírova	Nechrání před sluncem a rozpálený povrch
Parkoviště na ulici Tolstého	Absence zeleně a horko ze zpevněných povrchů
Budova radnice	Horko v létě - nevyhovující pracovní prostředí, přehřáté kanceláře, nemožnost větrat, chybějící klimatizace
Centrum města	Rozpálené povrchy, málo stínu a zeleně
Ulice Nádražní	Jen zpevněné povrchy bez zeleně, nejsou kryté zastávky MHD

Zdroj: Pocitová mapa města Ostravy, 2017

MÍSTA, KTERÁ BY SE MĚLA ROZVÍJET

Nejvíce podnětů k možnému rozvoji jednotlivých míst směřuje do centra města Ostravy a dále koncentrovaně do centra Poruby a dalších lokalit. Podněty lze rozdělit do dvou kategorií:

- podněty směřující k řešení konkrétního problému a nevyhovujícího stavu (chybějící zeleň apod.)
- podněty ke zlepšení stávajícího dobrého stavu – rozvoj již dnes atraktivních lokalit v dobách horka (parky, okolí řek, přírodní prvky)

Mezi často zmiňované a konkretizované podněty patří:

- zavedení klimatizace do MHD
- obnova koupaliště v Hulvákách a rozvoj celého areálu
- doplňování zeleně, stínících prvků a vodních prvků na veřejných prostranstvích
- rozvoj atraktivních lokalit – např. bazénů, koupališť, okolí vodních nádrží a ploch, rozvoj možností ke koupání

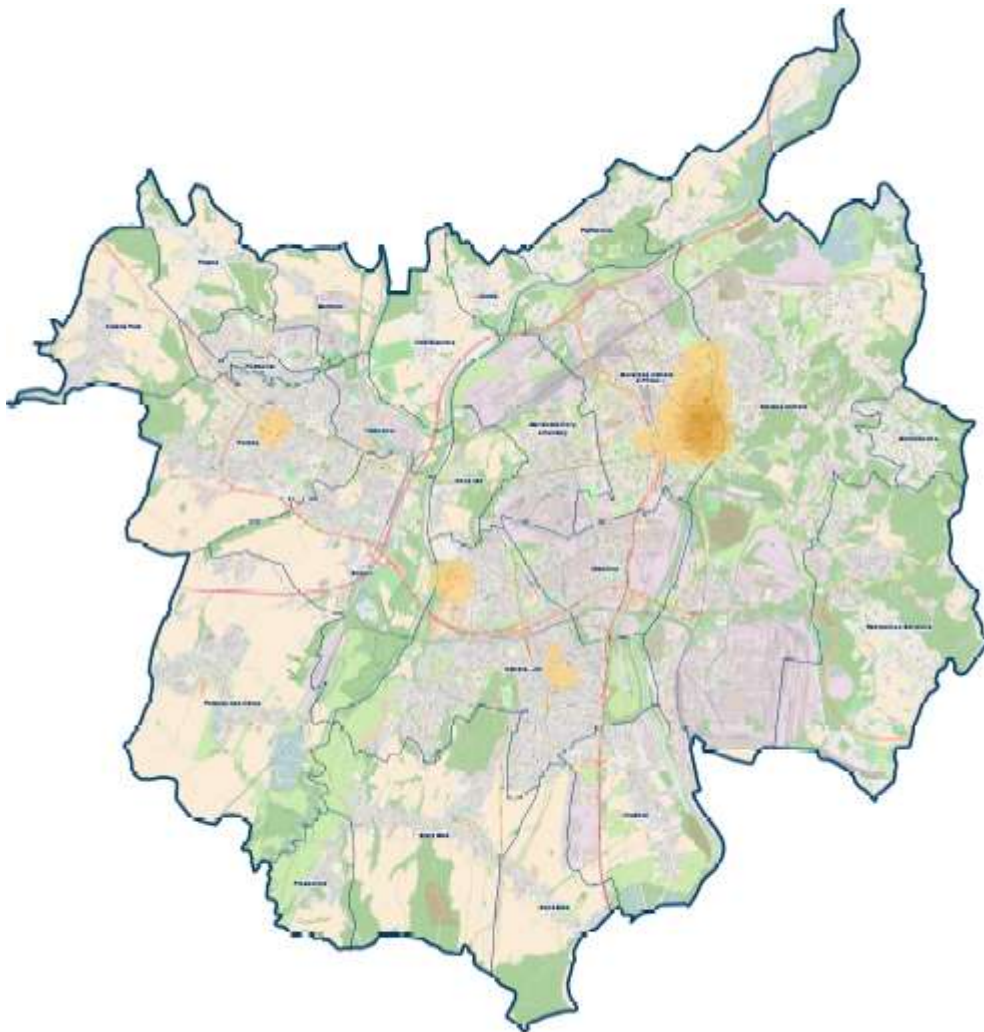
Lokalizace míst, která by se měla rozvíjet, je znázorněna níže v mapě. Současně uvádíme vybrané konkrétní podněty na zlepšení dílčích lokalit.

Tabulka 2: Hlavní souhrn komentářů

Lokalita	Komentář
Pustkovecké údolí	Doplnění mobiliáře a vodních plošek
Bazén Sareza	Další rozvoj, rozšiřování bazénů
Alšovo náměstí	Doplnění vodních prvků a píték
Nádraží Svinov	Zpříjemnění trasy mezi nádražím a svinovskými mosty - zeleň
Okolí řek	Zlepšení možností koupání a opalování (a trávení volného času) podél vodních toků - zlepšení přístupu do vody, mobiliář, stínící prvky, sprchy, veřejná ohniště
MHD	Zajištění klimatizace v prostředcích MHD
Komenského sady	Pítka, stánek s občerstvením, vodní prvky, zlepšit přístup k řece
Nádražní ulice	Doplnění zeleně a stínících prvků
Černá louka	Další rozvoj areálu - zachování a doplnění zeleně a její údržba, vodní prvky, zajištění přístupu k řece
Náměstí Dr. Edvarda Beneše	Více laviček ve stínu
Ul. 28. října	Doplnění zeleně na vhodných lokalitách podél silnice (např. u parkoviště u krajského úřadu)
Sídlíště Fifejdy	Vhodně využít dnes nevyužívanou lokalitu v centru Fifejd (u ul. Sladkova a ZŠ Generála Píky)
Lesopark Hulváky	Obnova koupaliště a celého areálu

Zdroj: Pocitová mapa města Ostravy, 2017

Obrázek 3: Která místa by se měla rozvíjet, aby byla během horka příjemnější



Místo, které by se mělo rozvíjet tak, aby se tam cítil v době letního horka příjemněji

Zdroj: Pocitová mapa města Ostravy, 2017

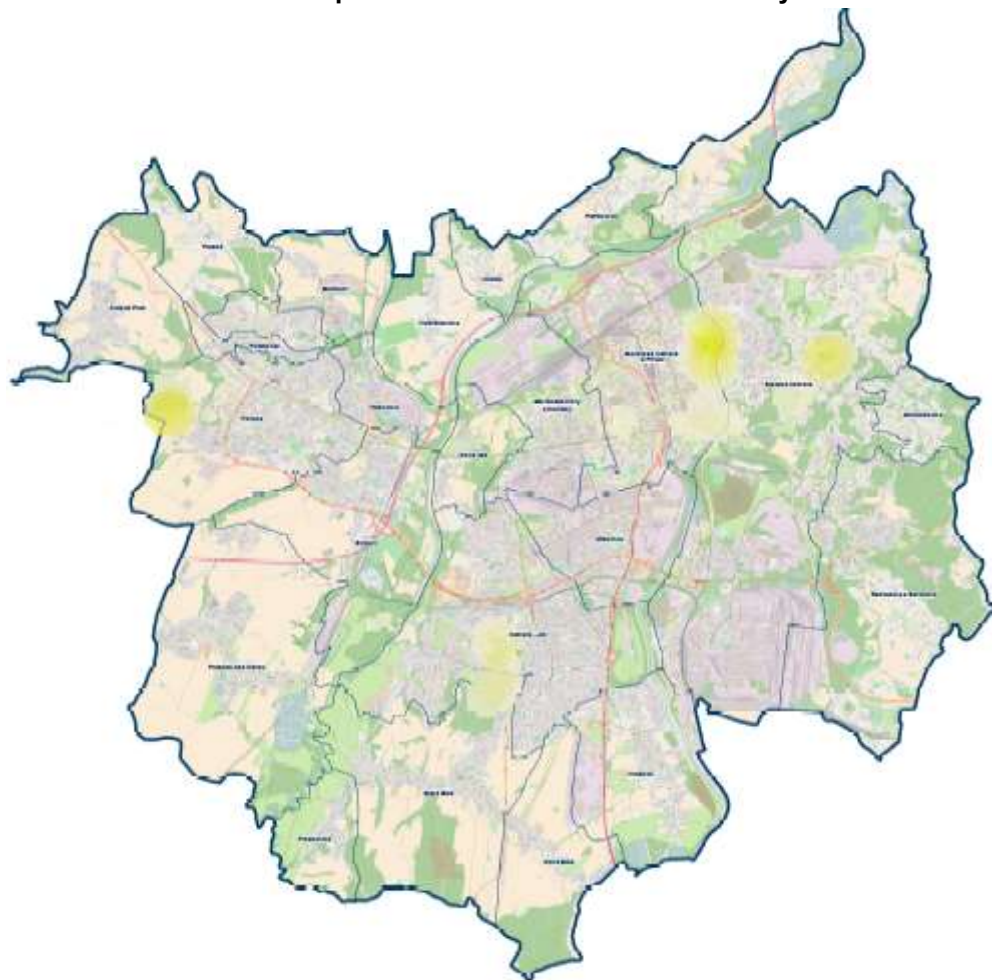
KTERÁ MÍSTA BYSTE V LÉTĚ DOPORUČILI NÁVŠTĚVNÍKŮM OSTRAVY

Odpovědi v této části jsou velmi podobné odpovědím v první otázce. Mezi nejčastěji zmiňované lokality doporučované návštěvníkům Ostravy v období horka patří:

- 4) koupaliště v Ostravě – Porubě
- 5) Zoologická zahrada
- 6) Komenského sady, Bělský les
- 7) Areál Landeka
- 8) Poodří

Mezi hlavní pozitiva těchto lokalit patří množství zeleně, stín, blízkost vodní plochy a volnočasové atrakce.

Obrázek 4: Která místa doporučit v létě návštěvníkům Ostravy



Místo, které bych v době letního horka doporučil návštěvníkům Ostravy

Zdroj: Pocitová mapa města Ostravy, 2017

POCITOVÁ MAPA HORKA - SOUHRN

Lokality nejvíce atraktivní v období veder

- Koupaliště (především Poruba a další menší na území města)
- Plochy parků a lesoparků (především Komenského sady a Bělský les)
- ZOO, Landek, CHKO Poodří
- Vodní prvky – okolí řek a vodních ploch
- Další – menší lesní celky, údolí menších vodotečí

Málo příjemná a nepříjemná místa v době veder

- Centrum města Ostravy a oblast Karoliny
- Větší obchodní centra a jejich blízké okolí (parkoviště)
- Místa v blízkosti hlavních komunikací
- Sídliště – především Ostrava Jih (Dubina)

Hlavní důvody pro negativní vnímání míst:

- Vysoký podíl zpevněných ploch s absencí zeleně (betonová džungle)
- Vysoká intenzita dopravy, hluk a špatná kvalita ovzduší podél komunikací
- Neudržovaný stav parků a bezdomovci/feťáci
- Horko v prostředcích MHD
- Teplo sálající z panelových domů na sídlištích
- Nevyhovující pracovní prostředí (horko v kancelářích)

Hlavní náměty pro zlepšení současného stavu

- Zavedení klimatizace do MHD
- Obnova koupaliště v Hulvákách a rozvoj celého areálu
- Doplnění zeleně, stínících prvků a vodních prvků na veřejných prostranstvích
- Rozvoj atraktivních lokalit – např. bazénů, koupališť, okolí vodních nádrží a ploch, rozvoj možností ke koupání