

DOI: 10.5817/CZ.MUNI.P210-9896-2021-67

# INDEX KVALITY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ PRO STANOVENÍ ENVIRONMENTÁLNÍ SPRAVEDLNOSTI: PŘÍPADOVÁ STUDIE BRNO

Environmental quality index for environmental justice assessment:  
Brno case study

LUDMILA FLOKOVÁ <sup>1</sup>

DANA HÜBELOVÁ <sup>2</sup>

ALICE KOZUMPLÍKOVÁ <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ústav environmentalistiky a přírodních zdrojů  
Fakulta regionálního rozvoje a mezinárodních studií  
Mendelova univerzita v Brně  
✉ Trida Generála Píky 7, 613 00 Brno, Czech Republic  
E-mail: ludmila.flokova@mendelu.cz, alice.kozumplikova@mendelu.cz

<sup>1</sup> Depart. of Environmental and Natural Resources  
Faculty of Reg, Development and Internat. Studies  
Mendel University in Brno

<sup>2</sup>Ústav sociálních studií  
Fakulta regionálního rozvoje a mezinárodních studií  
Mendelova univerzita v Brně  
✉ Trida Generála Píky 7, 613 00 Brno, Czech Republic  
E-mail: dana.hubelova@mendelu.cz

<sup>2</sup> Department of Social Studies  
Faculty of Reg, Development and Internat. Studies  
Mendel University in Brno

## Anotace

Při strategickém plánování rozvoje urbanizovaných oblastí je nutné brát v potaz, že se jedná o území nehomogenní a to jak z hlediska ekonomického, sociálního, tak i environmentálního. Zajištění spravedlivého přístupu ze strany autorit je zcela zásadní pro udržitelný rozvoj oblasti. V této studii je navržen environmentální index kvality životního prostředí pro městské části statutárního města Brna. Cílem tohoto příspěvku je vytvořit index, který s využitím volně dostupných dat umožňuje stanovit oblasti města, které vykazují zvýšené riziko environmentální nerovnosti. S využitím GIS byla zpracována řada ukazatelů charakterizujících jak environmentální benefity, jako jsou zelená a modrá infrastruktura, tak i environmentální zátěž, což je zejména množství znečišťujících látek v ovzduší a úroveň hluku. Z nich byl následně sestaven kompozitní indikátor. Případová studie ukázala, že v rámci města Brna lze rozlišit dvě základní oblasti. V severní části se shlukují městské části s vyššími hodnotami indexu, což ukazuje, že environmentální benefity zde převažují nad zátěží. Na druhou stranu na jihu se vyskytují městské části s nižší hodnotou indexu. To znamená, že environmentální zátěž zde je vysoká a není vyvážena environmentálními benefity, což způsobuje celkové zhoršení životních podmínek tamních obyvatel. Tyto městské části tak vykazují zvýšené riziko z hlediska environmentální spravedlnosti.

## Klíčová slova

environmentální spravedlnost, environmentální index, environmentální benefity, environmentální zátěž, urbanizované oblasti, kompozitní indikátor

## Annotation

For development strategic planning in urban areas, it is important to take into account, that the area is not homogenous in terms of economic, social or environmental. Ensuring fair authority's approach is crucial for sustainable development of the area. An environmental quality index for city districts of Brno is proposed in this study. The aim of this study is to create an index, which uses public data and enables identification of city districts, which show higher vulnerability to environmental injustice. Employing GIS, data, which represent both environmental benefits, such as green and blue infrastructure, as well as environmental burden, e. g. air pollutants and noise level, was processed. Then the composite indicator was constructed. The case study showed that two basic areas can be distinguished within the city of Brno. In the northern part, urban areas with higher index values are clustered, which shows that the environmental benefits outweigh the burden. On the other hand, in the south there are city districts with a lower index value. This means that the environmental burden here is high and is not

*balanced by environmental benefits, which is a cause of an overall deterioration of amenities of the local population. Thus, a higher risk of environmental injustice can be identified here.*

**Key words**

*environmental justice, environmental index, environmental benefit and burden, urban environment, composite indicator*

**JEL classification:** Q56, Q58, R52, R58

## 1. Úvod

Životní prostředí je jedním z faktorů, které významně ovlivňují zdraví a kvalitu života obyvatel. Hlavní roli zde hraje zejména biofyzikální kvalita prostředí (Coan a Holman, 2008; Kahn, 2002). Tu reprezentují charakteristiky životního prostředí, jejichž dopady na zdraví jsou poměrně dobře měřitelné nebo zjistitelné, kterými mohou být např. hodnoty jednotlivých znečišťujících látek v ovzduší či hladina hluku. Dále mnohé studie dokazují, že lidé stále více vnímají problematiku degradace prostředí a vyčerpávání přírodních zdrojů (Balestra et al., 2012; Kahn a Matsusaka, 1997). Do povědomí se čím dál více dostává také estetická hodnota prostředí, která je mnohem hůře definovatelná, i když má nezpochybnitelné pozitivní dopady na duševní zdraví a kvalitu života obyvatel. Lidé si uvědomují přínosy kulturních a regulačních ekosystémových služeb, oceňují zejména čisté ovzduší, přístup do lesa či jiných zelených prostranství, které jim umožňují uspokojení základních potřeb trávení volného času, relaxace a setkávání s ostatními (Balestra a Sultan, 2013.; Pretty et al., 2005).

Se stále narůstajícím podílem lidí žijících v městském prostředí narůstá nutnost řešit tyto potřeby i v rámci urbanizovaného prostoru. V hustě osídleném městském prostředí se soustřeďují sociální a ekonomické benefity, které vycházejí z koncentrace obchodů a služeb, pracovních příležitostí, infrastruktury apod. Na druhou stranu se v městském prostředí kumulují i externality lidských činností, které se projevují jako negativní vlivy na kvalitu života a zdraví obyvatel žijících ve městech. Podobně jako je tomu v globálním měřítku, tak i ve vnitřním urbánním prostoru nedopadají externality na všechny obyvatele stejně. Nerovnoměrný je také přístup k ekosystémovým službám v rámci nehomogenního městského prostředí. To vede k vytvoření dílčích městských zón s různou úrovní kvality životního prostředí a je nezbytnou úlohou orgánů místní správy tento fakt reflektovat, aby byl zaručen udržitelný rozvoj celé oblasti (Fann et al., 2011). K tomu je nutné eliminovat nerovnosti nejen na obecně přijímané úrovni sociální, ekonomické, ale i environmentální. Vzhledem k tomu, že tržní mechanismy nedokáží dobře odrážet místní podmínky a stav životního prostředí v intraurbánním prostoru, bývá aplikována celá řada intervencí ze strany autorit k zajištění environmentální spravedlnosti.

Environmentální spravedlnost má podle definice Agentury na ochranu životního prostředí v USA „zaručit všem lidem bez ohledu na rasu, národní původ nebo příjem spravedlivé zacházení a zapojení do vývoje, implementace prosazování zákonů, předpisů a politik týkajících se životního prostředí“ (EPA, 1998). V literatuře (Schlosberg, 2007; Middleton et al., 2015; Svarstad and Benjaminsen, 2020) jsou rozlišovány tři základní přístupy k environmentální spravedlnosti: a) přístup, který řeší uskutečňování environmentálních intervencí podle toho, kdo získává nebo ztrácí environmentální benefity nebo naopak na koho dopadá environmentální zátěž, tzv. distributivní spravedlnost, b) přístup, kdy identifikujeme kdo je zahrnut do rozhodovacích procesů a kdo na ně má vliv, tzv. procedurální spravedlnost a c) přístup, kdy popisujeme cíl zájmy, hodnoty a úhel pohledu jsou respektovány a brány v potaz a či naopak opomíjeny, tzv. spravedlnost uznání. Tato studie se zaměřuje na distributivní spravedlnost, pro kterou je zásadní podrobná znalost biofyzikálních podmínek prostředí, zejména rozmístění environmentálních benefitů a environmentálních zátěží v daném prostoru. Takto lze identifikovat oblasti se zvýšeným rizikem environmentální nerovnosti, což je klíčové pro správné rozhodování a cílené intervence ze strany odpovědných orgánů.

Cílem studie je vytvořit environmentální index na příkladu městských částí Brna, který v sobě bude kombinovat různé faktory, podílející se na úrovni a kvalitě životního prostředí v urbanizovaných oblastech. Index byl vytvořen záměrně z veřejně dostupných dat tak, aby byla umožněna přenositelnost metody a srovnatelnost výsledků s jinými oblastmi. Daný přístup současně umožňuje index sestavovat opakovaně a sledovat tak jeho vývoj v čase. Vytvořený environmentální index reflektuje na jedné straně komplexnost kvality životního prostředí a na straně druhé nutnost vyjádřit danou problematiku pomocí jednoduššího ukazatele pro potřeby rozhodovacích procesů.

## 2. Faktory ovlivňující kvalitu životního prostředí

Existuje celá řada faktorů, které se odrážejí na charakteru životního prostředí. Lze je rozdělit do dvou hlavních skupin. První skupina reprezentuje environmentální benefity, které mají schopnost zlepšovat kvalitu přilehlého

prostředí a mají pozitivní dopad na kvalitu života a zdraví místních obyvatel. Druhá skupina reprezentuje environmentální zátěž, která naopak kvalitu přílehlého prostředí snižuje, což má za následek negativní dopady na kvalitu života a zdraví tamních obyvatel.

Na prvním místě ze skupiny faktorů environmentálních benefitů musí být zmíněn faktor odrážející zelenou infrastrukturu. Zeleň zahrnuje nejen městské parky, ale také zahrady, aleje, zelené pásy, zelené střechy, břehy řek a další. Jako celek má pozitivní vliv na lidské zdraví a to jak fyzické, tak i psychické, neboť má vliv na snižování stresu, na relaxaci a celkovou pohodu (Lafortezza et al., 2009; Maas et al., 2006; Streimikiene, 2015). V tomto kontextu hovoříme o kulturních ekosystémových službách, které zeleň poskytuje. Mimo to, zeleň poskytuje ekosystémové služby regulativní, kdy významně ochlazuje mikroklima, ovlivňuje vodní režim a také se podílí na čištění vzduchu, zachycování prachových částic i snižování hlukové zátěže. Jako jeden z hlavních faktorů, které ovlivňují zdraví populace v městských oblastech, byla zeleň uvedena v několika studiích (Wheeler, 2004; Maas et al., 2006; Lakes et al., 2014; Patz et al., 2005). Pro identifikaci zelené infrastruktury se využívá široké škály podkladů, stále častěji se využívají data z dálkového průzkumu Země (Lillesand et al., 2015; Yang a Liu, 2005; Lakes et al., 2014). Výhodou tohoto přístupu je, že na rozdíl od většiny mapových podkladů a inventarizačních dokumentací dokáže zohlednit i malé plochy zeleně, travnaté pásy či samostatně stojící stromy a to bez ohledu na vlastnickou strukturu.

Dalším ukazatelem, který demonstruje environmentální benefity je modrá infrastruktura reprezentovaná především přírodními vodními prvky. V některých studiích je spojována zelená a modrá infrastruktura do jednoho ukazatele modrozelené infrastruktury (Amaral et al., 2021), protože ekosystémové služby vody se do značné míry shodují se zelení, například ve smyslu regulace mikroklimatu či zvýšení estetické hodnoty okolního prostředí. Z indikátorů, které představují environmentální zátěž, je široce využíváno ukazatelů o znečištění prostředí, nejčastěji vzduchu, někdy také znečištění vody. Negativní efekty znečišťujících látek na lidské zdraví jsou dlouhodobě zkoumány a popsány. V rámci sledování negativních charakteristik životního prostředí jsou studovány například koncentrace prachových částic PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub>, oxidy dusíku nebo přízemního ozonu (Streimikiene, 2015). V neposlední řadě se pak mezi faktory zhoršující kvalitu prostředí řadí hluk, který bývá spojován s negativními dopady na zdraví jako nespavost, poruchy sluchu, deprese, úzkostné stavy a poruchy koncentrace (Aydin a Kaltenbach, 2007; Lakes et al., 2014; Dizdaroglu, 2015).

### 3. Metodika sestavení indexu

K sestavení indexu bylo využito metody kompozitního indikátoru. Tomu předcházelo zpracování několika datových vrstev zájmového území v prostředí GIS, které bylo využito také při vizualizaci výsledků. Podrobněji je metodika sestavení indexu popsána níže v této kapitole.

#### 3.1 Zájmová oblast

Zájmovou oblastí, na kterou byla metodika aplikována, je oblast statutárního města Brna s cca 400 tis. obyvateli. Celé území města se dělí na 29 městských částí. Městské části jsou velmi různorodé jak z hlediska rozlohy, tak z hlediska počtu obyvatel. Nejméně lidnatou je městská část Ořešín s necelými 600 obyvateli, naopak městská část Brno-Střed má přes 64 tisíc obyvatel, což představuje více než desetinásobek. Průměrný počet obyvatel připadajících na jednotlivé městské části se pohybuje kolem 13,5 tis., ale 7 městských částí překračuje počtem obyvatel 20 tisíc, naopak 9 městských částí nemá ani 5 tisíc obyvatel. Značné rozdíly jsou i v rozloze jednotlivých městských částí, nejmenší Útěchov zaujímá rozlohu jen 1,18 km<sup>2</sup>, zatímco na Bystrc připadá 27,24 km<sup>2</sup>, což je nevíce ze všech městských částí. Obdobně heterogenní jsou městské části i z hlediska charakteru krajiny a jejího využití a funkčního uspořádání. Jsou zde části s jednoznačně městským charakterem, vysokou hustotou zástavby a průmyslovými areály i části se spíše venkovským charakterem s ornou půdou až po oblasti s poměrně vysokým podílem lesů.

#### 3.2 Data a metody

Index byl sestaven s použitím osmi dílčích ukazatelů, pět se řadí do skupiny environmentálních benefitů a další tři pak představují environmentální zátěž. Strukturu indexu kvality životního prostředí ukazuje obr. 1. Pro tyto indikátory byly vyhledány vhodné datové zdroje a datové sady, které byly následně zpracovány pomocí programových prostředků GIS. Jednalo se o velmi různorodá data, a bylo nutné je zpracovat tak, aby vystihovala hodnocené vlastnosti zájmových oblastí, tedy jednotlivých městských částí Brna.

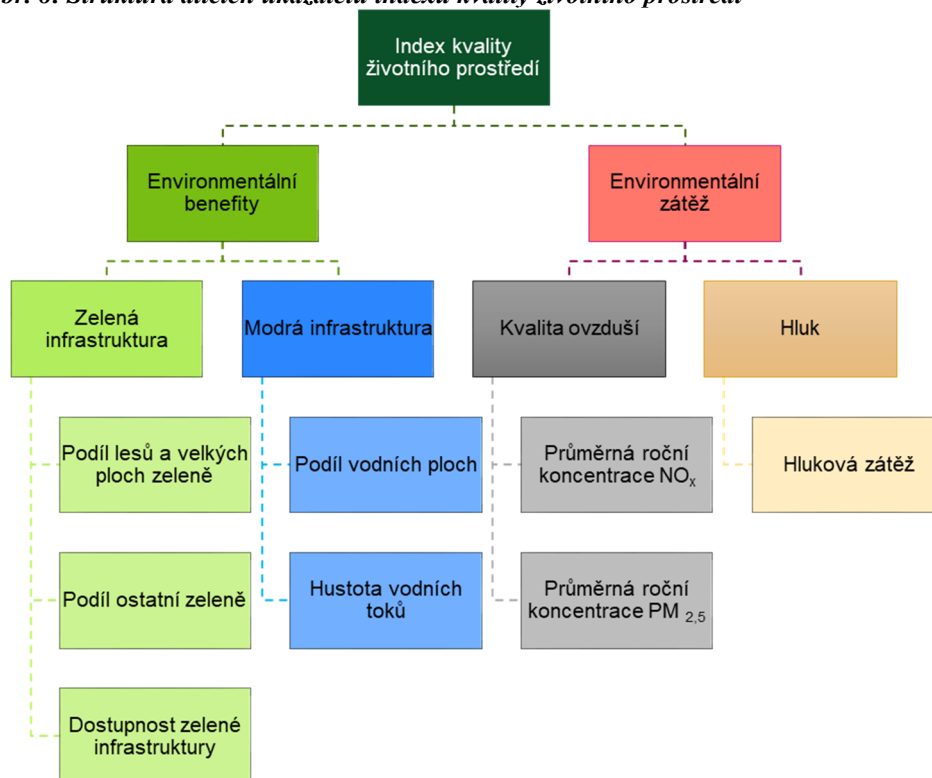
Na straně environmentálních benefitů byly pro sestavení indexu použity skupiny faktorů zohledňující jednak zelenou a dále modrou infrastrukturu. Pro hodnocení zelené infrastruktury bylo využito tří ukazatelů – podíl lesů a velkých zelených ploch, podíl ostatní zelené infrastruktury menšího rozsahu a dostupnost zelené infrastruktury.

Pro přítomnost a množství zelené infrastruktury bylo využito satelitních dat z Evropského monitorovacího programu Copernicus, který provozuje Evropská kosmická agentura. V rámci tohoto programu jsou poskytována data z družice Sentinel, která jsou k dispozici i v podobě zpracovaných výstupů pro šest tematických oblastí, a to monitorování atmosféry, monitorování mořského prostředí, monitorování území, změna klimatu, bezpečnost a monitorování krizového řízení a bezpečnosti.

Velké plochy zeleně, jako jsou lesy nebo rozlehlé parky byly zpracovány na základě datové vrstvy CORINE Land Cover 2018, která je poskytována v rámci služby monitorování území programu Copernicus. Pomocí této vrstvy mohou být identifikovány plochy o rozloze nad 25 ha či liniové jevy o šířce alespoň 100 m. Toto rozlišení není ale pro městské prostředí dostačující, proto byla tato vrstva ještě rozšířena o ostatní zeleň, kterou představují drobné plochy vegetace uvnitř města, jako jsou například zahrady, aleje, zelené pásy, vnitrobloky apod. K tomu bylo využito výstupů projektu Urban Atlas, který s využitím snímků z družice Sentinel 2 poskytuje vrstvy o využití krajiny a krajinném pokryvu ve vysokém rozlišení právě se zaměřením na městskou krajinu a je k dispozici pro více než 800 evropských měst (EEA, 2020a).

Pro stanovení podílu zelených ploch menšího rozsahu v rámci jednotlivých městských částí bylo využito tří vrstev. Za prvé to byla vrstva Street Tree Layer (2018), která reprezentuje souvislé řady stromů s minimální šířkou 10 m nebo souvislé plošky velikosti 500 m<sup>2</sup> a více. Tato vrstva byla doplněna ještě o plochy travnatých porostů s pomocí vrstvy Grassland 2018, která ve formě binárního rastru zachycuje mimo jiné i plochy travních porostů resp. travních porostů s rozptýlenými stromy či keři (do 10% podílu), v městských oblastech v rámci parků, zahrad, průmyslových podniků apod. (EEA, 2020b). Tyto dvě skupiny byly doplněny ještě o břehové oblasti, které jsou jakýmsi přechodem mezi zelenou a modrou infrastrukturou. Posloužila k tomu vrstva břehových oblastí (Riparian zones) (EEA, 2017). Sloučením těchto dat vznikla vrstva ostatní zeleně mimo velké plochy. Pro každou městskou část byl stanoven podíl ploch, které připadají na lesy a podíl ploch připadající na ostatní zelené plochy.

**Obr. 8: Struktura dílčích ukazatelů indexu kvality životního prostředí**



Zdroj: vlastní zpracování (2021)

Třetím faktorem, který byl v rámci zelené infrastruktury zahrnut do indexu, je dosažitelnost veřejných zelených ploch pro obyvatele. Ta je vyjádřena jako podíl adresních bodů sloužících k bydlení, které nejsou v dosahu do 10 minut chůze od parku či obdobného prvku zelené infrastruktury, na všech adresních bodech dané městské části sloužících k bydlení.

V rámci modré infrastruktury byly hodnoceny dva faktory. Jedním je podíl vodních ploch na celkové ploše městské části. V případě města Brna se jedná v podstatě o jednu vodní plochu – Brněnskou přehradu, kterou však pro svou

rozlohu a význam v poskytování ekosystémových služeb v oblasti nelze opomenout. Dalším dílčím faktorem byla hustota vodních toků, která je stanovena jako poměr délky vodních toků v rámci jednotlivých městských částí k jejich celkové rozloze.

Na straně environmentální zátěže byly hodnoceny dvě skupiny faktorů, znečištění ovzduší a hluková zátěž. Pro stanovení zátěže způsobené znečištěním ovzduší lze využít např. data Informačního systému kvality ovzduší (ISKO), který provozuje Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ), jako jeden ze základních systémů pro sledování a hodnocení kvality ovzduší v ČR. Pro zpřesnění výpočtů byla v této studii využita data z Rozptylové studie Brno 2016 (MMB, 2013), kterou si nechal vypracovat Magistrát města Brna. Data ISKO jsou v ní kombinována s daty z dalších měřicích stanic mimo strukturu ČHMÚ a dalšími údaji o dopravě či rozmístění stacionárních zdrojů znečištění, aby bylo dosaženo přesnějších výsledků o rozptylových podmínkách ve městě. Pro potřeby prezentovaného indexu byly využity ukazatele průměrné roční koncentrace prachových částic  $PM_{2,5}$  v  $\mu g/m^3$  a průměrné roční koncentrace oxidu dusičitého ( $NO_2$ ) v  $\mu g/m^3$  stanovené pro jednotlivé městské části.

Hodnocení hladiny hluku je založeno na datech hlukových map, které jsou publikovány na geoportálu Ministerstva zdravotnictví ČR. Bylo využito datové vrstvy s ukazatelem  $L_{dvn}$ , což je hlukový ukazatel pro celkové obtěžování hlukem během dne (den-večer-noc). Metodika výpočtu tohoto ukazatele je dána směrnicí 2002/49/ES a v našich podmínkách pak Vyhláškou 523/2006 Sb. (Vandasová a Fialová, 2016). Vrstva poskytuje polygony oblastí jednotlivých hlukových hladin od hodnoty 55 po hodnotu 100 dB v intervalu po 5 dB. Pro každou městskou část byl vypočten ukazatel hlukové zátěže jako vážený součet jednotlivých hlukových hladin. Hladiny hluku byly váženy dle podílu plochy spadající do každé hlukové hladiny na celkové rozloze městské části.

**Tab. 7: Přehled ukazatelů pro konstrukci kompozitního indikátoru**

UKAZATEL	CHARAKTERISTIKA	JEDNOTKY	POVAHA DAT
Podíl lesů a velkých ploch zeleně	Podíl na celkové ploše městské části	% plochy	maximalizační
Podíl ostatní zeleně	Podíl na celkové ploše městské části	% plochy	maximalizační
Dostupnost zelené infrastruktury	Podíl adresních bodů mimo dosah do 10 minut od zeleně vůči všem adresním bodům dané městské části	podíl počtu	minimalizační
Podíl vodních ploch	Podíl na celkové ploše městské části	% plochy	maximalizační
Hustota vodních toků	Délka vodních toků na jednotku plochy	km/m <sup>2</sup>	maximalizační
Průměrné roční koncentrace $NO_2$	Průměrná roční koncentrace	$\mu g/m^3$	minimalizační
Průměrné roční koncentrace $PM_{2,5}$	Průměrná roční koncentrace	$\mu g/m^3$	minimalizační
Hluková zátěž	Hladiny hluku vážené dle podílu na celkové ploše	dB	minimalizační

Zdroj: vlastní zpracování

Z tabulky 1 vyplývá, že charakteristika dat a jejich měrné jednotky jsou velmi různorodé, proto byla data nejprve standardizována. Standardizace proběhla metodou min-max s ohledem na to, zda se jedná o ukazatel maximalizační či minimalizační (viz tab. 1). Podmínkou zařazení subindikátoru do výpočtu byla kontrola korelace, kdy korelační koeficienty nesměly přesáhnout hodnotu 0,8. Samotný kompozitní indikátor byl vytvořen formou agregace jako prostý součet hodnot dílčích indikátorů. Takto se z několika ukazatelů, které jsou stanoveny v různých jednotkách a vykazují různou variabilitu, vytvoří pro každou městskou část jeden souhrnný ukazatel, který lze snadno interpretovat a vizualizovat. Platí, že čím vyšší hodnoty kompozitní indikátor v dané oblasti (městské části) nabývá, tím vyšší je kvalita životního prostředí. Výpočet indexu pro území městské části je výhodné z hlediska dalšího využití, kdy je umožněno tento ukazatel kombinovat s dalšími charakteristikami založenými na statistických datech, která jsou pro území městských částí pravidelně zjišťována.

**Tab. 8: Hodnoty indexu kvality životního prostředí pro jednotlivé městské části**

MĚSTSKÁ ČÁST	INDEX
Kníničky	5,39
Jundrov	4,62
Žebětín	4,13
Útěchov	4,08
Ořešín	4,08
Bystrc	4,06
Bohunice	3,77
Sever	3,65
Líšeň	3,62
Jehnice	3,61
Bosonohy	3,59
Maloměřice a Obrány	3,57
Medlánky	3,55
Řečkovice a Mokrý Hora	3,29
Královo Pole	3,28

MĚSTSKÁ ČÁST	INDEX
Kohoutovice	3,16
Žabovřesky	3,05
Komín	2,88
Ivanovice	2,87
Jih	2,80
Chrlice	2,74
Starý Lískovec	2,67
Vinohrady	2,60
Střed	2,56
Nový Lískovec	2,55
Slatina	2,39
Židenice	2,15
Černovice	2,04
Tuřany	2,04
průměr	3,27

Zdroj: vlastní zpracování

#### 4. Výsledky

Na základě výše popsané metodiky byl pro každou městskou část vypočten index (kompozitní indikátor) kvality životního prostředí. S jeho pomocí je možno porovnávat jednotlivé městské části mezi sebou a nabízí se také možnost vizualizace ve formě mapového výstupu, viz obr. 2. Díky ní je možno odhalit širší vazby a vztahy v rámci celého města a identifikovat potenciální problémové oblasti, které vykazují zvýšené riziko environmentální nerovnosti. Hodnoty indexu jednotlivých městských částí shrnuje tab. 2.

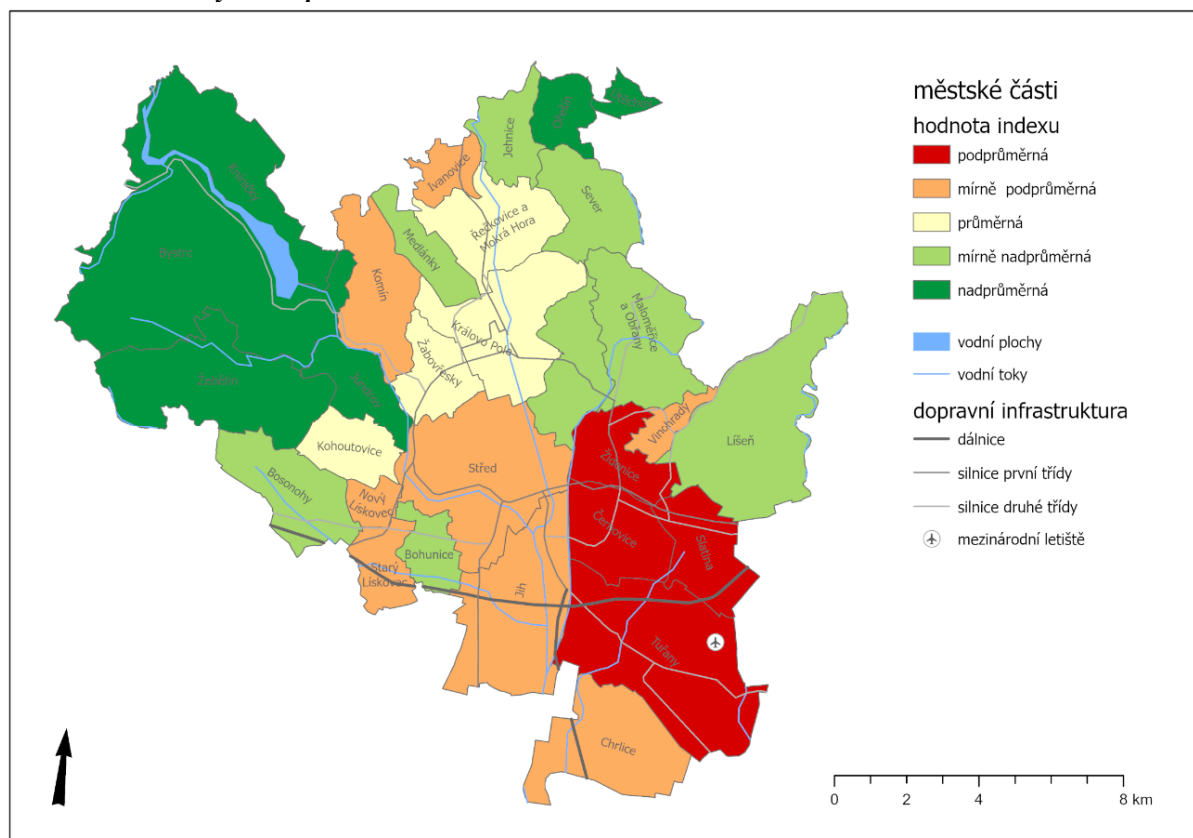
Nejvyšší hodnoty indexu a tudíž nejvyšší kvalitu životního prostředí vykazuje městská část Kníničky na severozápadním okraji města. V případě této městské části má na kvalitu životního prostředí vliv blízkost přehradní nádrže a velký podíl lesních ploch a podobně se tento jev projevil i v sousední městské části, Bystrci. Obecně lze říci, že vyšší hodnoty indexu dosahují okrajové části města na severozápadním resp. severovýchodním okraji města, nadprůměrné hodnoty indexu byly zjištěny také u městských částí Ořešín, Útěchov a Žebětín, mírného nadprůměru dosahují také např. Líšeň, Maloměřice a Obrány, Brno–Sever či Jehnice. Mezi centrálněji položené části města, které vykazují nadprůměrné hodnoty indexu, patří také Jundrov. V této oblasti se nacházejí rozsáhlé plochy lesa, které zasahují i do sousedních Kohoutovic, ale zde celkovou hodnotu indexu sráží hlavně absence přírodních vodních prvků a vyšší znečištění ovzduší.

Vlivem husté zástavby a nedostatku zeleně a současně vysoké intenzity dopravy, která se přirozeně koncentruje kolem středu města, lze v centrálních částech identifikovat zhoršené environmentální podmínky. I v případě Brna můžeme tento jev pozorovat, kdy části blíže centra vykazují nižší hodnoty indexu kvality životního prostředí, na čemž mají podíl zejména ukazatele koncentrace NO<sub>2</sub>, prašnosti a hluku. Na druhou stranu má městská část Brno–Střed poměrně hodně zeleně, kterou zastupuje několik rozlehlých parků, což výsledný index mírně vylepšuje.

Zřetelná je pak kumulace oblastí s nízkými hodnotami sledovaného indexu v jižní a zejména v jihovýchodní části města. Jedná zejména o městské části Slatina, Židenice, Černovice, Tuřany, dále pak Brno–Jih, Chrlice, Starý a Nový Lískovec. V případě těchto městských částí se výrazně projevuje vliv dopravní infrastruktury, protože tudy prochází dva dálniční tahy a v městské části Brno–Tuřany se nachází mezinárodní letiště. Tuřany dosáhly celkově nejnižší hodnoty indexu kvality života ze všech městských částí Brna.

Doprava sama o sobě negativně působí na zvýšení prachových částic i dalších znečišťujících látek v ovzduší (NO<sub>2</sub>) a zhoršuje i hlukové zatížení. Navíc se ale v blízkosti hlavních dopravních napojení koncentrují obchodní, průmyslové a skladovací areály, což je patrné např. v částech Černovice, Slatina, Chrlice a Brno–Jih. Tyto areály přinášejí ekonomické benefity v podobě poskytování služeb a pracovních příležitostí. Představují ale také souvislé zpevněné plochy bez přítomnosti zeleně a mohou být i samostatným zdrojem znečištění prostředí, což přináší zvýšenou environmentální zátěž.

Obr. 9: Index kvality života pro městské části Brna



Zdroj: vlastní zpracování (2021)

## 5. Shrnutí a závěr

Na základě stanoveného indexu kvality životního prostředí lze v Brně pozorovat, že na sever od centra města se koncentrují městské části, které vykazují nadprůměrné, méně často pak i průměrné hodnoty kvality životního prostředí. Naopak naprostá většina městských částí od středu města na jih jsou hodnoceny jako oblasti s podprůměrnou kvalitou životního prostředí. Tyto části lze identifikovat jako oblasti, se zvýšenou environmentální zátěží a rizikem environmentální nespravedlnosti a takto je k nim potřeba přistupovat při plánování dalšího rozvoje města. Zejména také proto, že se jedná o oblasti, které pro celé město poskytují ekonomické benefity jako jsou dobrá dopravní dostupnost, služby, obchodní činnost či pracovní místa, ale externality výrazněji dopadají právě na obyvatelstvo tohoto území. Při plánování cílených intervencí ze strany odpovědných orgánů je nutné také sledovat v takto rizikových oblastech podíl skupin obyvatelstva, které jsou náchylnější z hlediska environmentální spravedlnosti, což jsou hlavně nízkopříjmové skupiny obyvatel, obyvatelstvo s nižším vzděláním a dlouhodobě nezaměstnaní. Prioritizace opatření by měla směřovat k tomu, aby se zabránilo synergii negativních dopadů environmentální zátěže spolu se zátěží ekonomickou a sociální. (Fann et al., 2011). Vzhledem k tomu, že je environmentální index vypočten pro jednotlivé městské části, lze pro stanovení podílu rizikových skupin obyvatel využít statistických dat, která jsou pro městské části shromažďována např. Českým statistickým úřadem. V další fázi je plánováno rozšíření studie o indikátory socio-ekonomické oblasti a stanovení indexu celkové kvality života v jednotlivých částech města.

## Literatura

- [1] AMARAL, M. H., BENITES-LAZARO, L. L., ANTONIO DE ALMEIDA SINISGALLI, P., PRATES DA FONSECA ALVES, H., GIATTI, L. L., (2021). Environmental injustices on green and blue infrastructure: Urban nexus in a macrometropolitan territory. *Journal of Cleaner Production*, vol. 289, no. 125829. ISSN 0959-6526. DOI: 10.1016/j.jclepro.2021.125829.
- [2] AYDIN, Y., KALTENBACH, M., (2007). Noise perception, heart rate and blood pressure in relation to aircraft noise in the vicinity of the Frankfurt airport. *Clinical Research in Cardiology*, vol. 96, no. 6, pp. 347–358. ISSN 1861-0692. DOI: 10.1007/s00392-007-0507-y.

- [3] BALESTRA, C., DOTTORI, D., (2012). Aging society, health and the environment. *Journal of Population Economics*, vol. 25, pp. 1045–1076. ISSN 1432-1475. DOI: 10.1007/s00148-011-0380-x.
- [4] BALESTRA, C., SULTAN, J., (2013). *Home Sweet Home: The Determinants of Residential Satisfaction and its Relation with Well-being*. DOI: 10.1787/5jzbcx0czc0x-en.
- [5] COAN, T. G., HOLMAN, M. R., (2008). Voting Green. *Social Science Quarterly*, vol. 89, no. 5, pp. 1121–1135. ISSN 1540-6237. DOI: 10.1111/j.1540-6237.2008.00564.x.
- [6] SCHLOSBERG, D., (2007). *Defining Environmental Justice: Theories, Movements, and Nature*, New York: Oxford Scholarship Online. DOI: 10.1093/acprof:oso/9780199286294.001.0001.
- [7] DIZDAROGLU, D., (2015). Developing micro-level urban ecosystem indicators for sustainability assessment. *Environmental Impact Assessment Review*, vol. 54, pp. 119–124. ISSN 0195-9255. DOI: 10.1016/j.eiar.2015.06.004.
- [8] ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA), (1998). *Environmental Justice Related Terms as Defined across the PSC Agencies*. [online]. [cit. 31. 3. 2021]. Dostupné z: <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-02/documents/team-ej-lexicon.pdf>.
- [9] EUROPEAN UNION, COPERNICUS LAND MONITORING SERVICE 2017, EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (EEA), (2017): *Copernicus Land Monitoring Service - Local Component: Riparian Zones*. [online]. [cit. 31. 3. 2021]. Dostupné z: <https://land.copernicus.eu/user-corner/publications/rz-flyer-a4/view>.
- [10] EUROPEAN UNION, COPERNICUS LAND MONITORING SERVICE 2020, EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (EEA), (2020a): *Urban Atlas Mapping Guide v 6.1*. [online]. [cit. 31. 3. 2021]. Dostupné z: [https://land.copernicus.eu/user-corner/technical-library/urban\\_atlas\\_2012\\_2018\\_mapping\\_guide\\_v6-1.pdf](https://land.copernicus.eu/user-corner/technical-library/urban_atlas_2012_2018_mapping_guide_v6-1.pdf).
- [11] EUROPEAN UNION, COPERNICUS LAND MONITORING SERVICE 2020, EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (EEA), (2020b): *Grassland 2018 and Grassland change 2015-2018*. [online]. [cit. 31. 3. 2021]. Dostupné z: <https://land.copernicus.eu/user-corner/technical-library/grassland-2018-user-manual.pdf>.
- [12] FANN, N., ROMAN, H. A., FULCHER, C. M., GENTILE, M. A., HUBBELL, B. J., WESSON, K., LEVY, J. I., (2011). Maximizing Health Benefits and Minimizing Inequality: Incorporating Local-Scale Data in the Design and Evaluation of Air Quality Policies. *Risk Analysis*, vol. 31, no. 6. ISSN 1539-6924. DOI: 10.1111/j.1539-6924.2011.01629.x.
- [13] KAHN, M. E., (2002). Demographic Change and the Demand for Environmental Regulation. *Journal of Policy Analysis and Management*, vol. 21, no. 1, pp. 45–62. ISSN 1520-6688. DOI: 10.1002/pam.1039.
- [14] KAHN, M. E., MATSUSAKA, J. G., (1997). Demand for environmental goods: Evidence from voting patterns on California initiatives. *Journal of Law and Economics*, vol. 40, no.1, pp. 137–173. DOI: 10.1086/467369.
- [15] LAFORTEZZA, R., CARRUS, G., SANESI, G., DAVIES, C., (2009). Benefits and well-being perceived by people visiting green spaces in periods of heat stress. *Urban Forestry and Urban Greening*, vol. 8, no. 2, pp. 97–108. ISSN 1572-9990. DOI: 10.1016/j.ufug.2009.02.003.
- [16] LAKES, T., BRÜCKNER, M., FKRÄMER, A., (2014). Development of an environmental justice index to determine socio-economic disparities of noise pollution and green space in residential areas in Berlin. *Journal of Environmental Planning and Management*, vol. 57, no. 4, pp. 538–556. ISSN 1360-0559 DOI: 10.1080/09640568.2012.755461.
- [17] LILLESAND, T. M., KIEFER, R. W., CHIPMAN, J. W., (2015). *Remote Sensing and Image Interpretation, 7th Edition*. New York: John Wiley & Sons. ISBN 978-1-118-34328-9.
- [18] MAAS, J., VERHEIJ, R. A., GROENEWEGEN, P. P., DE VRIES, S., MAAS, J., (2006). Green space, urbanity, and health: how strong is the relation? *J Epidemiol Community Health*, vol. 60, pp. 587–592. ISSN 1470-2738. DOI: 10.1136/jech.2005.043125.
- [19] MAGISTRÁT MĚSTA BRNA (MMB), (2013). *Rozptylová studie Brna 2016*. [online]. [cit. 26. 10 2020]. Dostupné z: [https://www.brno.cz/fileadmin/user\\_upload/sprava\\_mesta/magistrat\\_mesta\\_brna/OZP/rozptylova\\_studie\\_Brno\\_2016/data/rozptylova\\_studie\\_Brno\\_2016.pdf](https://www.brno.cz/fileadmin/user_upload/sprava_mesta/magistrat_mesta_brna/OZP/rozptylova_studie_Brno_2016/data/rozptylova_studie_Brno_2016.pdf).
- [20] MIDDLETON, C., ALLOUCHE, J., GYAWALI, D., ALLEN, S., (2015). The rise and implications of the water-energy-food nexus in Southeast Asia through an environmental justice lens. *Water Alternatives*, vol. 8, no. 2, pp. 627–654. ISSN 19650175.
- [21] PATZ, J. A., CAMPBELL-LENDRUM, D., HOLLOWAY, T., FOLEY, J. A., (2005). Impact of regional climate change on human health. *Nature*, vol. 438, no. 7066, pp. 310–317. ISSN 1476-4687. DOI: 10.1038/nature04188.
- [22] PRETTY, J., PEACOCK, J., SELLENS, M., GRIFFIN, M., (2005). The mental and physical health outcomes of green exercise. *International Journal of Environmental Health Research*, vol. 15, no. 5, pp. 319–337. ISSN 1369-1619. DOI: 10.1080/09603120500155963.



- [23] STREIMIKIENE, D., (2015). Environmental indicators for the assessment of quality of life. *Intellectual Economics*, vol. 9, no.1, pp. 67–79. ISSN 1822-8038. DOI: 10.1016/j.intele.2015.10.001.
- [24] SVARSTAD, H., BENJAMINSEN, T. A., (2020). Reading radical environmental justice through a political ecology lens. *Geoforum*, vol. 108, pp. 1–11. ISSN 0016-7185. DOI: 10.1016/j.geoforum.2019.11.007.
- [25] VANDASOVÁ Z., FIALOVÁ, A., (2016). *Vztahy mezi hlukovými ukazateli Ldvn a Ldn*. [online]. [cit. 31. 3. 2021]. Dostupné z: [http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/hluk/Hluk\\_2.pdf](http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/hluk/Hluk_2.pdf).
- [26] WHEELER, B. W., (2004). Health-related environmental indices and environmental equity in England and Wales. *Environment and Planning A*, vol. 36, no. 5, pp. 803–822. ISSN 1472-3409. DOI: 10.1068/a3691.
- [27] YANG, X., LIU, Z., (2005). Use of satellite-derived landscape imperviousness index to characterize urban spatial growth. *Computers, Environment and Urban Systems*, vol. 29, no. 5 SPEC. ISS., pp. 524–540. ISSN 0198-9715. DOI: 10.1016/j.compenvurbsys.2005.01.005.

***Příspěvek byl zpracován v rámci projektu „Environmentální index pro hodnocení kvality života v urbánních oblastech“ s registračním číslem 2020/011 podpořeného Interní grantovou agenturou Fakulty regionálního rozvoje a mezinárodních studií Mendelovy univerzity v Brně.***