

CHODECKOST V OSTRAVĚ A HRADCI KRÁLOVÉJiří HORÁK¹, Pavel KUKULIAC², Ondřej KOLODZIEJ³^{1,2,3} Katedra geoinformatiky, Hornicko-geologická fakulta, Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 17. listopadu 15, 708 33 Ostrava, Česká republikajiri.horak@vsb.cz, pavel.kukuliac@vsb.cz, ondrej.kolodziej@vsb.czDOI: <https://doi.org/10.31490/9788024846071-157>¹ ORCID: 0000-0003-2696-5540² ORCID: 0000-0002-6318-5247³ ORCID: 0000-0002-5845-8765**Abstrakt**

Řada měst podporuje pěší infrastrukturu a zlepšování parametrů městského prostředí, které mohou přispět k větší chodeckosti jejích obyvatel a tím působit k prevenci civilizačních chorob, zlepšovat životní prostředí i přinášet ekonomické oživení. Příspěvek se zabývá různými přístupy k hodnocení chodeckosti, kde v současnosti evidujeme desítky různých indexů, a na příkladu dvou typických indexů provádí hodnocení situace v Ostravě a Hradci Králové s cílem porovnat možnosti obou přístupů a upozornit na některá úskalí při jejich používání.

Abstract

Walkability in Ostrava and Hradec Kralove: Current cities support pedestrian infrastructures and improvements of urban environment which may contribute to better walkability of their inhabitants. This way they assist to prevention of chronic diseases, to improvement of living environment as well as to bring economic stimulation. The paper deals with various approaches to evaluation of walkability where tens of various indices are currently recognized. The case study focus on assessment walkability in Ostrava and Hradec Kralove using two mainstream indices with the aim to compare advantages and disadvantages of both approaches in practical applications.

Klíčová slova: bezbariérovost; chodník; chodec; DTM; pasport**Keywords:** barrier-free; pavement; pedestrian; Digital Technical Map**1. ÚVOD**

Řada autorů zdůrazňuje význam chůze jako součást zdravého životního stylu (např. Wendel-Vos et al. 2007, Webber et al. 2010, Vidovičová et al. 2013, Burlando et al. 2018, Mitáš et al. 2018). Chůze může nahrazovat nedostatek jiné fyzické aktivity ve městech. Význam chůze se zvyšuje s věkem, kdy dochází se změnou životního stylu k omezování pracovních a změnám volnočasových aktivit, které jsou často spojeny s jistou fyzickou zátěží.

Pěší chůze má mnoho výhod a města se jí snaží z různých hledisek podporovat. Dochází ke snížení dopravních nároků a s tím souvisejícího zatížení dopravní infrastruktury, znečištění a zdravotní zátěže obyvatel, dále se jedná o ekonomický přínos z rozvoje drobného podnikání na pěších zónách, zlepšení ochrany životního prostředí a samozřejmě zprostředkovaně dochází ke zlepšení zdravotního stavu obyvatel. Vytvářením vhodných podmínek pro chůzi se současně zlepšují podmínky pro další aktivity ve městě i pro samotné bydlení. V některých městech pak jsou zaváděny i poměrně striktní až nepřátelské režimy vůči individuální automobilové dopravě, a naopak je silně preferován pěší pohyb. Současně je podporován inkluzivní charakter měst, tedy i podpora mobility a života osob s různými formami hendikepu, ať již trvalým nebo dočasným (např. Cities for all: <https://cities4all.org/>).

K vyhodnocení podmínek chůze se používají různé indexy chodeckosti, které ve více či méně komplexní formě posuzují přívětivost prostředí a dostupnosti vybraných cílů.

Cílem článku je demonstrovat hodnocení chodeckosti s využitím 2 základních indexů ve městech Ostrava a Hradec Králové, poukázat na některé problémy spojené s jejich vyžíváním a připravit první vyhodnocení podmínek chodeckosti pro seniory.

Výzkum je součástí grantového projektu grantu GAČR 21-22276S „Modelování dostupnosti pro seniory, percepce dostupnosti a determinanty jejich prostorové mobility“, který v letech 2021 až 2023 řešíme společně s Univerzitou Hradec Králové (spoluřešitelka: doc. Petra Marešová) se zaměřením na pilotní území Ostravy, Hradce Králové a vybraných rurálních obcí.

2. HODNOCENÍ CHODECKOSTI

K hodnocení chodeckosti se dnes používá více než 80 ukazatelů. Obecně je lze rozdělit do 3 skupin na ukazatele vycházející z objektivního hodnocení, ze subjektivního hodnocení a ukazatele se smíšeným hodnocením.

Objektivním hodnocením máme na mysli měření různých charakteristik prostředí pro chůzi a/nebo dostupnosti různých cílů, kde se úspěšně využívají GIS. Jejich výhodou je možnost kvantifikace, vyjádření měřitelnými charakteristikami a také možnost modelování a predikce, tj. reakce na např. plánované změny v území či dopravě. Naopak subjektivní hodnocení využívají výsledky především dotazníkových šetření, jako příklad lze uvést např. dotazníky NEWS v rámci projektu IPEN. Dotazníkové šetření charakterizuje opět prostředí i dostupnosti cílů, avšak hodnotí je pomocí sociologických nástrojů typu: souhlasíte (4 úrovně míry souhlasu) s výrokem, že je zastávka MHD dobře dostupná? Jejich výhodou je, že dovedou zhodnotit i ukazatele, které nelze dobře hodnotit měřitelnými ukazateli jako je pocit bezpečnosti či komfort veřejné dopravy.

Objektivní ukazatele lze dále rozdělit na:

- ukazatele hodnocení urbánního prostředí (environmental-based), které využívají jistých statistických charakteristik daného místa. Typickým zástupcem je index chodeckosti WAI.
- ukazatele hodnocení dostupnosti vybraných cílů (accessibility-based), které aplikují síťové úlohy a vyhodnotí podmínky a variabilitu dosažitelnosti sledovaných cílů. Typickým zástupcem je Walk Score.
- ukazatele hybridní, kde jsou rovnoměrněji zastoupeny oba přístupy (např. Area Walking Potential (Keynon, Pearce 2019)).

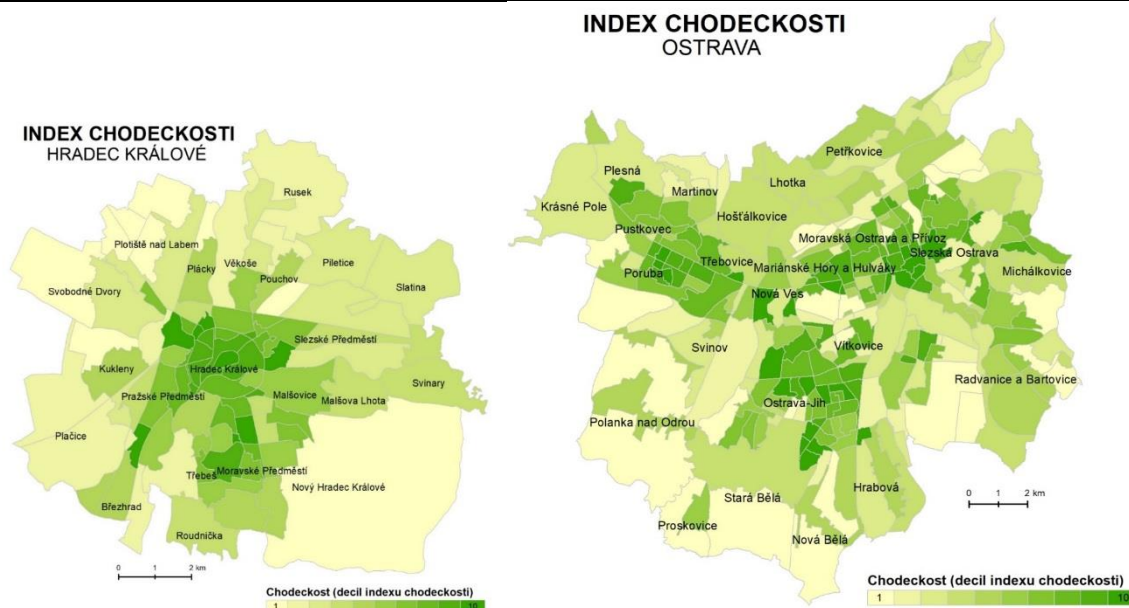
Ve využívání různých indexů jsou zřejmé i geografické rozdíly. V USA či Kanadě se hodně využívají ukazatele hodnotící morfologii měst, zatímco v Latinské Americe tento aspekt není tak silný vzhledem k tomu, že jde často o města bez plánovité výstavby, a naopak zdůrazňují či doplňují aspekty jako je bezpečnost a pořádek. Celkem logicky města v tropickém a subtropickém pásmu přišly s inovací zahrnutí hodnocení stínu.

Index chodeckosti (WAI)

Index chodeckosti (WAI, Frank et al., 2010) využívá 4 základní parametry:

- Konektivita (CONN, hustota křižovatek v relevantním území)
- Heterogenita využití území (ENT, index entropie)
- Podíl prodejní plochy (FAR, podíl vůči plochám s komerčním využitím)
- Hustota domácností (DENS, podíl vůči plochám pro bydlení)

Jejich výpočet je dobře popsán v článku 1/2021 v ArcRevue (Pospíšil 2021). Implementaci výpočtu formou ArcGIS toolbox provedli autoři z UP Olomouc (Dobešová, Křivka 2012). Výsledek z této aplikace, za mírně zjednodušených podmínek, je uveden na obr. 1, kde lze vcelku dobře porovnat rozdílný charakter obou měst. Rovněž lze pozorovat určité problémy prvního hodnocení, kdy jako místa s vysokou chodeckostí jsou díky FAR komponentě prezentovány i obchodní centra prakticky mimo zástavbu.



Obr. 1 Hodnocení indexu chodeckosti pro Hradec Králové a Ostravu pomocí aplikace vyvinuté UP Olomouc

Výpočty trvají poměrně dlouho a pro menší prostorové jednotky mohou vznikat problémy. Proto jsme provedli modifikace výpočtu, které spočívají v:

- náhrada shapefile za gdb kvůli rychlosti překryvných operací,
- oprava Connectivity index tool, operace SpatialJoin, kardinalita 1:1 na 1:N,
- eliminace problematických výsledků pro příliš malé plochy (<1% z celkové plochy) pro FAR a DENS.

Modifikovaný nástroj je k dispozici na githubu (<https://github.com/PavelKVSB/Walkscore-WAI-walkability.git>).

Walk Score

Walk Score je využíván zejména v anglofonních zemích jako je USA, Kanada či Austrálie (<https://www.walkscore.com/score/loc/>), avšak v jiných zemích omezeně, protože nejsou podporované.

Zjednodušeně řečeno, Walk Score hodnotí nejkratší cesty do cílů v 9 kategoriích. Pro uplatnění vzdálenostního efektu používá specifickou polynomickou vzdálenostní funkci (DDF). Pro každou kategorii cílů jsou stanoveny váhy (tedy jejich relativní význam, ale bez větších rozdílů). V případě více cílů v dané kategorii se provádí vnitřní rozdělení vah. V případě zhoršených chodeckých podmínek v okolí (jako ukazatele se používají hustota křižovatek a průměrná délka bloku) se provede snížení skóre. Výsledek se standardizuje do rozsahu 0-100. Výsledek silně závisí na kvalitě síťové analýzy. Někteří autoři výpočet zjednodušují na Euklidovskou vzdálenost, to je ovšem velké zjednodušení.

Pro výpočet Walk Score v našich podmínkách byla vyvinuta nová aplikace, dostupná na githubu (<https://github.com/PavelKVSB/Walkscore-WAI-walkability.git>). Je naprogramována v jazyce Python a využívá knihovny NetworkX, Pandana, Geopandas, Shapely a momepy.

Namísto polynomické DDF se používá Gaussovská kumulativní funkce, namísto délky bloku průměrná vzdálenost mezi křižovatkami. Využívá dat OSM, ze kterých čerpá jak uliční síť, tak POI. Je ale nutné upozornit na stále poměrně nízkou kvalitu OSM v našich městech a praktickou nutnost opravit a doplnit příslušnou část sítě, jejíž kvalitní propojení je zcela klíčové pro správný výpočet. Podobně je vhodné některé kategorie POI nahradit z oficiálních registrů, jako jsou např. zdravotnická zařízení.

Parametry hodnocení chodeckosti

Výpočet se provádí pro zvolené prostorové jednotky, typicky administrativní jednotky (např. ZSJ). Tyto jednotky mají často problémy s diskontinuitou výsledku, rozdílnou velikostí územních jednotek a s hraničním efektem.

Často se ale používají i sítě bodů, resp. pravidelné rozdělení území do geometrických jednotek. Namísto sítě bodů pak je vhodné provádět výpočet pouze pro vybrané adresy. Síť se vymezují s různým krokem, často kolem 100 m. V případě hodnocení pomocí OS-WALK-EU je doporučeno využít síť 500 m.

Další důležitým parametrem je poloměr zkoumané oblasti. K jeho stanovení jsou různá doporučení, např. podle kanadské studie (Lefebvre-Ropars, Morency, 2018) je nejvhodnější poloměr cca 400-1200 m, což odpovídá limitu docházky (přesněji ochoty zvolit chůzi jako dopravní mód). Walk Score standardně používá 1,5 míle, tj. 2414 m. Někteří autoři udávají až 2 km, je ovšem třeba rozlišovat co je maximální akceptovatelná vzdálenost a co běžná vzdálenost.

Další důležitým faktorem je výběr cílů, pokud kritérium chodeckosti hodnotí dosažitelnost či hustotu jistých cílů, a ve spojitosti s tím také nastavení jejich vah, tj. významu, který jim přisuzujeme v celkovém hodnocení.

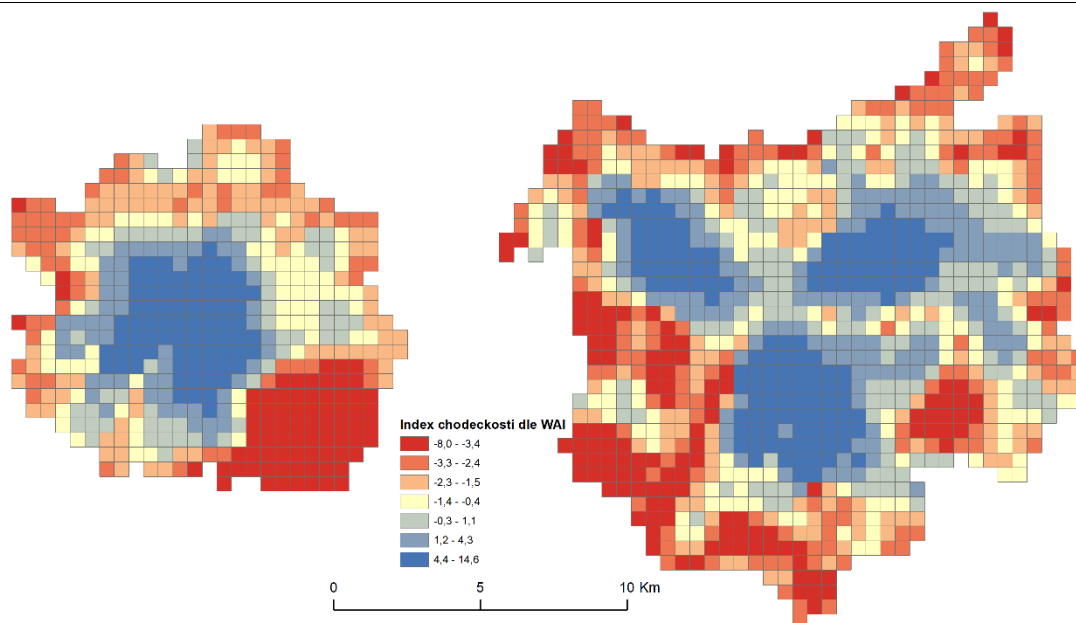
Pro účely naší studie jsme zvolili jako nejvíce ekvivalentní nastavení pro oba ukazatele kruhy se středy v mřížce 500x500 m. Byly testovány různé poloměry: 400 m (zpravidla nejkratší limitní docházková vzdálenost, zejména pro primární cíle), 800 m (typická limitní vzdálenost pro tzv. sekundární cíle), 1200 m (maximum dle některých autorů) a 2414 m (standardní Walk Score vzdálenost).

Pro nastavení tvaru vzdálenostní funkce (Gaussovská kumulativní funkce) bylo použito testování, kdy se zkoumal dopad změn zvolené maximální docházkové vzdálenosti (resp. β koeficientu Gaussovské funkce) a rychlosti chůze od 1,44 do 4,68 km/hod (viz tab. 1). Vedle toho se testovalo i různé nastavení vah cílů, ukázalo se ale, že vliv jejich nastavení je v našem případě výrazně méně významný než nastavení maximální vzdálenosti a sklonu funkce.

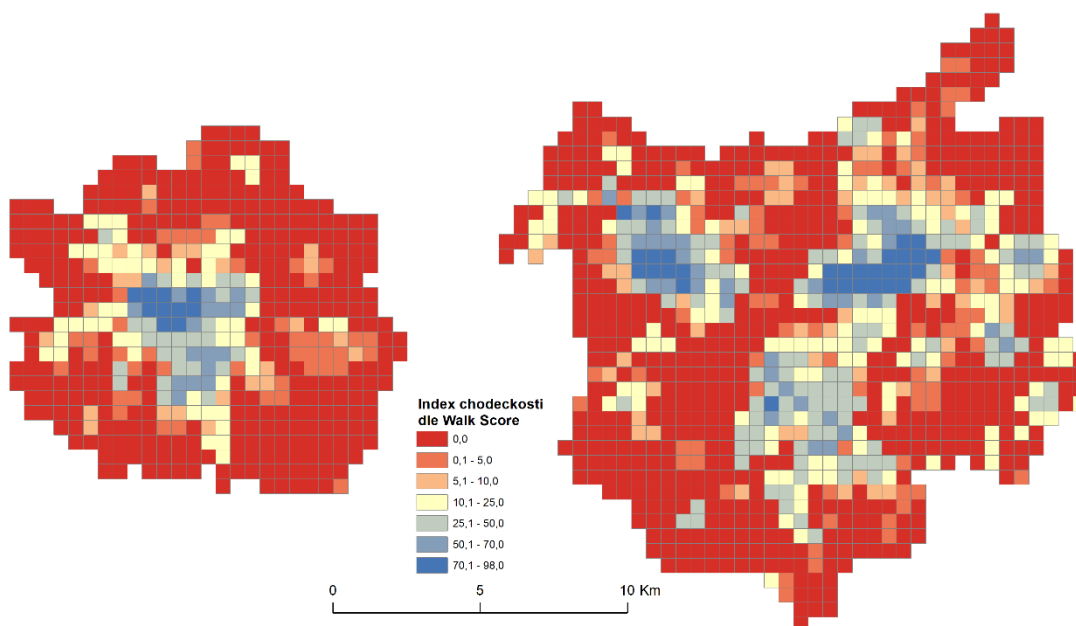
Tab. 1 Nastavení testování rychlosti chůze, β koeficientu a odpovídající maximální vzdálenost chůze

Rychlost chůze		β koeficient	Maximální vzdálenost
m/s	km/h		
0.4	1.44	140	400 m
0.5	1.80	144	
0.6	2.16	149	
0.7	2.52	153	800 m
0.8	2.88	158	
0.9	3.24	162	
1.0	3.60	167	1200 m
1.1	3.96	171	
1.2	4.32	176	
1.3	4.68	180	2400 m

Výsledné hodnocení chodeckosti dle WAI je na obr. č. 2, podle Walk Score na obr. č. 3, oboje pro docházkovou vzdálenost 800 m. Výsledky dokumentují odlišnosti obou měst (zejména polycentrální, aglomerativní charakter Ostravy), ale především rozdílné chování obou ukazatelů. Na hodnotách WAI se již projevuje částečné překrytí sousedních hodnotících kruhů, které vede k vyhlazení výsledku a doporučení, aby pro jeho výpočet byly použity spíše kratší vzdálenosti než 800 m, resp. řidší síť. Naopak rozdílný způsob výpočtu u Walk Score ukazuje na to, že pro tak krátké vzdálenosti se často nenajdou žádné či minimální cíle, a proto je vhodné, pokud to možnosti osob dovolují, využívat větší docházkové vzdálenosti pro hodnocení. Malé vzdálenosti jsou navíc silně ovlivněny chybami v síti či identifikaci cílů.



Obr. 2 Hodnocení indexu chodeckosti dle WAI pro Hradec Králové a Ostravu



Obr. 3 Hodnocení indexu chodeckosti dle Walk Score pro Hradec Králové a Ostravu

Porovnání hodnocení podle obou ukazatelů ukazuje dobře problémy v území. Lze snadno identifikovat izolovaná místa s dostatečnou lokální nabídkou cílů, ale špatnými chodeckými podmínkami (území charakterizované vysokým Walk Score a současně nízkým indexem chodeckosti) nebo naopak místa s dobrými podmínkami chodeckosti, ale se špatnou občanskou vybaveností (nízké Walk Score).

Distribuce chodeckosti v populaci

Vyhodnotili jsme distribuci indexu chodeckosti v obou městech jak na základě počtu buněk, tak z hlediska rozdělení populace. Ukázalo se, že Hradec Králové má lepší hodnocení podle indexu chodeckosti než Ostrava, avšak ne podle Walk Score. To je podle nás především ovlivněno větším počtem cílů, které jsou k dispozici v Ostravě.

Podle mediánu indexu chodeckosti pro vzdálenost 800 m lze charakterizovat jako dobrou chodeckost pro 26% obyvatel Ostravy a 35% Hradce Králové. Podle Walk Score (s maximálním poloměrem) přibližně 42% obyvatel v obou městech nemá dobrou chodeckost (méně než 50).

Tab. 2 Hodnocení chodeckosti dle Walk Score pro obyvatele Ostravy a Hradce Králové (upraveno z Horák et al., 2022)

	Obyvatelé Ostravy (%)				Obyvatelé Hradce Králové (%)			
	400m	800m	1200m	2414m	400m	800m	1200m	2414m
Nedostupné cíle (WS=0)	22.6	6.1	3.8	1.1	17.4	6.7	4.6	1.9
Velmi slabě dostupné cíle (WS 1-24)	39.8	22.9	13.6	14.4	50.4	26.9	20.2	20.2
Málo dostupné cíle (WS 25-49)	25.5	33.3	31.4	28.1	18.4	26.0	19.3	19.9
Dostupné cíle (WS 50-69)	7.1	19.6	29.0	34.0	1.7	25.2	31.8	33.8
Vhodně dostupné cíle (WS 70-89)	3.9	13.7	16.9	17.2	7.7	5.9	12.1	12.1
Ráj pro chodce (WS 90-100)	1.2	4.4	5.3	5.3	4.4	9.3	12.1	12.1

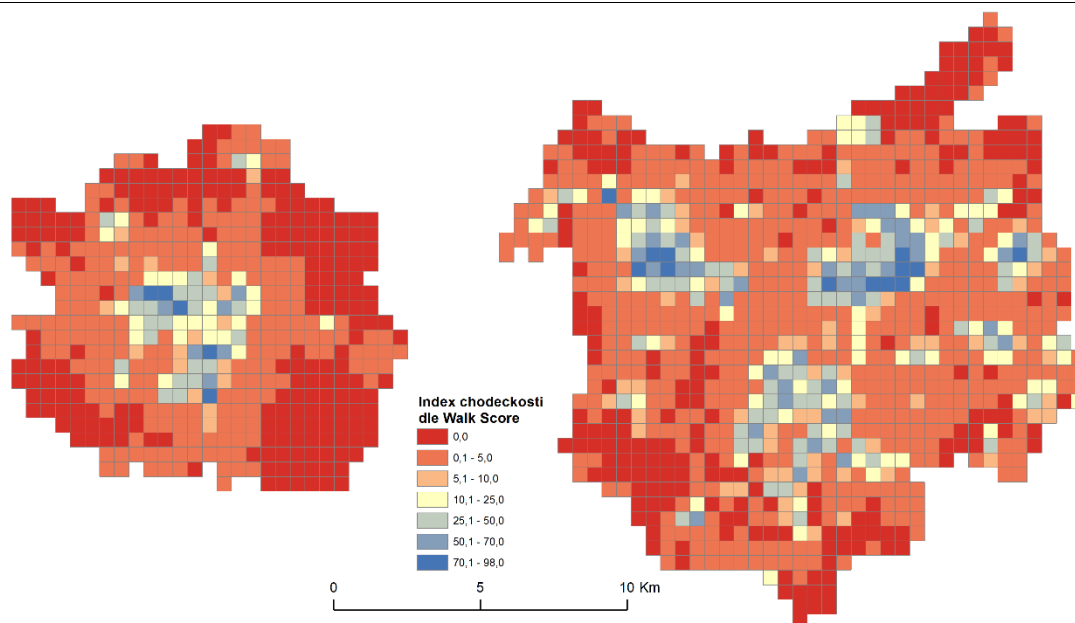
3. HODNOCENÍ CHODECKOSTI PRO SENIORY

Při hodnocení chodeckosti pro seniory je třeba mít na paměti zejména fakt, že jde o velmi heterogenní skupinu lidí, kteří se značně odlišují svým subjektivním vnímáním věku, zdravotních omezení, svými zvyky a odrazem jejich narativu. Mají nejen funkční požadavky na mobilitu spojené s dosažením nějakého cíle kvůli konkrétnímu účelu (např. zdravotní prohlídka či nákup), ale současně jim chůze a obecně mobilita zajišťuje také jistou míru saturace sociálních kontaktů, zpestření denního rytmu, posilování pocitu samostatnosti a zvládnání potřebných činností, zachovávání zvyků a současně i realizaci pohybu „pro zdraví“. Přehlednou klasifikaci přínosů mobility pro seniory uvádí Petrová-Kafková (2013): 1. cestování za dosažením požadovaných cílů (blízkých lidí, obchodů, služeb apod.), 2. psychologický přínos pohybu – možnost dostat se ven, 3. prospěšnost tělesného pohybu, 4. zapojení do lokální komunity, do sociálního života v sousedství i širším okolí, 5. samotná možnost mobility, vědomí možnosti a schopnosti pohybu po venkovním prostředí jako hodnota sama o sobě. Z toho vyplývají jejich značně různorodé požadavky na prostorovou mobilitu a dostupnost objektů, výběr cílů a výběr forem mobility.

Obecně se lze říci, že většina seniorů zejména s vyšším (individuálně vnímaným) věkem začíná preferovat trasy s lepším komfortem (méně překážek a více podpůrných prvků jako jsou lavičky, zábradlí, rampy apod.), preferuje známé trasy, je pro ně důležitý pocit bezpečí a jistoty. Naopak např. role minimalizace časové ztráty, spojené s prostorovou mobilitou, ustupuje do pozadí.

Jako první krok jsme vyzkoušeli určitou úpravu výpočtu Walk Score pro seniory. Úprava spočívá ve výběru jiného seznamu cílů a v úpravě vzdálenostní funkce, rychlosti chůze a maximální dostupné vzdálenosti. Jako výchozí nastavení jsme použili rychlost chůze 2,52 km/hod, β koeficientu 153, což vede k maximální docházkové vzdálenosti přibližně 800 m. V klasickém Walk Score se vyhodnocuje dostupnost cílů v 9 kategoriích, zde jsme na základě výsledků minulých dotazníkových šetření Vidovičová et al. (2013) a Horák et al. (2019) vybrali pouze následující cíle: malý obchod, hypermarket, kulturní zařízení, praktický lékař, parky. Pro každý z nich pak byly nastaveny váhy podle analýzy četnosti návštěvnosti.

Výsledky vyhodnocení Walk Score pro seniory v obou městech byly porovnány s klasickým Walk Score. Bylo zjištěno, že u obou měst se prakticky změny promítly tak, že přibližně 1/3 obyvatel by s přechodem do seniorského stavu nezaregistrovala žádnou změnu chodeckosti, další 1/3 obyvatel by zaregistrovala pouze mírné změny a poslední třetina by pak zaregistrovala výrazné změny, tj. především výrazný pokles potenciálu chodeckosti v daném místě. Mezi oběma městy pak existují rozdíly v tom, kde tento hlavní pokles probíhá. V případě Ostravy jsou hlavní problémy na okraji husté zástavby, kde se výrazně projeví zmenšený dosah chodeckosti. Oproti tomu v Hradci Králové pozorujeme hlavní pokles v centru, kde situaci ovlivňují některé velké komplexy jako fakultní nemocnice či univerzita. Výjimečně došlo i k neočekávanému zlepšení situace nárůstem potenciálu chodeckosti. K tomu omezeně dochází v periferních oblastech měst, které jsou spíše vesnického charakteru, kde je malý okruh dobře saturován místní nabídkou.



Obr. 4 Hodnocení Walk Score pro seniory pro Hradec Králové a Ostravu (upraveno z Horák et al., 2022)

4. ZÁVĚR

První výsledky hodnocení chodeckosti ukazují na rozdílné chování ukazatelů chodeckosti a potíže při jejich srovnávání. Zatímco pro WAI jsou doporučeny menší vzdálenosti pro detailnější studium prostředí (v případě kruhů do 800 m), u Walk score je podstatná dosažitelnost cílů v síti cest, kdy je výhodné naopak hodnotit maximální pěšky dosažitelné vzdálenosti, tedy nejméně 800 m, pokud chodec není nějak limitován.

Je výhodné pro hodnocení podmínek chodeckosti používat oba typy ukazatelů současně, protože dovolí dobře odhalit základní typy problémů chodeckosti v daném místě.

Podrobnější přehled výsledků a jejich interpretace lze najít v publikaci (Horák et al., 2022).

Do budoucna je potřebné uliční a silniční síť nahrazovat za skutečnou síť pěších tras. V případě seniorů a osob s omezeními pak síť bezbariérových tras. Bohužel v současnosti jimi naše města nedisponují. Důležité je i zhodnocení využitelnosti městského mobiliáře.

Výsledky hodnocení by měly být porovnány s výsledky subjektivního hodnocení chodců, zejména seniorů.

5. PODĚKOVÁNÍ

Příspěvek byl podpořen grantem GAČR 21-22276S Modelování dostupnosti pro seniory, percepce dostupnosti a determinanty jejich prostorové mobility. Děkujeme kolegyni Ing. Lucii Orlikové, Ph.D. za přípravu obrázků.

6. LITERATURA

Burlando, C, and I Cusano. 2018. Growing Old and Keep Mobile in Italy. Active Ageing and the Importance of Urban Mobility Planning Strategies. *TeMA – Journal of Land Use, Mobility and Environment*, 43–52. <https://doi.org/10.6092/1970-9870/5756>.

Dobešová, Z., Křivka, T. 2012. Walkability Index in the Urban Planning: A Case Study in Olomouc City. In *Advances in Spatial Planning*. InTech. <https://doi.org/10.5772/36587>.

Frank, L. D., J. F. Sallis, B. E. Saelens, L. Leary, K. Cain, T. L. Conway, and P. M. Hess. 2010. The Development of a Walkability Index: Application to the Neighborhood Quality of Life Study. *British Journal of Sports Medicine* 44 (13): 924–33. <https://doi.org/10.1136/bjism.2009.058701>.

Horák J., Burian J., Ivan I., Zajíčková L., Tesla J., Voženílek V., Fojtík D., Inspektor T., Rypka M., 2019. *Prostorové simulační modelování dopravní dostupnosti*. 360 stran. ISBN 978-80-907728-0-9. Praha: Česká geografická společnost (ČGS), edice Geographica.

- Horak J., Kukuliac P., Maresova P., Orlikova L., Kolodziej O.: Spatial pattern of the Walkability Index, Walk Score and Walk Score modification for elderly. *ISPRS Int. J. Geo-Inf.* 2022, 11, 279. <https://doi.org/10.3390/ijgi11050279>.
- Kenyon, Anna, and Jamie Pearce. 2019. The Socio-Spatial Distribution of Walkable Environments in Urban Scotland: A Case Study from Glasgow and Edinburgh. *SSM – Population Health* 9 (December): 100461. <https://doi.org/10.1016/j.ssmph.2019.100461>.
- Lefebvre-Ropars, Gabriel, and Catherine Morency. 2018. Walkability: Which Measure to Choose, Where to Measure It, and How? *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* 2672 (35): 139–50. <https://doi.org/10.1177/0361198118787095>.
- Mitáš, Josef, Jan Dygrýn, Lukáš Rubín, Filip Křen, Michal Vorlíček, Jiří Nykodým, Emil Řepka, et al. 2018. Multifactorial Research on Built Environment, Active Lifestyle and Physical Fitness in Czech Adolescents: Design and Methods of the Study. *Tělesná kultura* 41 (1): 17–24. <https://doi.org/10.5507/tk.2018.002>.
- Petrová Kafková, Marcela. 2013. Šedivějící hodnoty? Aktivita jako dominantní způsob stárnutí. Brno: Masarykova univerzita. <https://doi.org/10.5817/CZ.MUNI.M210-6310-2013>.
- Pospíšil, Lukáš. 2021. Index chodeckosti. Co to je a jak jej lze vypočítat. *ArcRevue* 1/2021. <https://www.arcdata.cz/media/download/3830>.
- Vidovičová, L. et al. 2013. Stáří ve městě, město v životě seniorů. Sociologické nakladatelství (SLON); Masarykova Univerzita: Praha; Brno.
- Webber, S. C., M. M. Porter, and V. H. Menec. 2010. Mobility in Older Adults: A Comprehensive Framework. *The Gerontologist* 50 (4): 443–50. <https://doi.org/10.1093/geront/gnq013>.
- Wendel-Vos, W., M. Droomers, S. Kremers, J. Brug, and F. van Lenthe. 2007. Potential Environmental Determinants of Physical Activity in Adults: A Systematic Review. *Obesity Reviews* 8 (5): 425–40. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2007.00370.x>.