

Univerzita Palackého v Olomouci
Filozofická fakulta
Katedra politologie a evropských studií

Jiří Kužel

Koncept chytrých měst v České republice
Bakalářská diplomová práce

Vedoucí práce

Mgr. et Mgr. Jakub Lysek, Ph.D.

Olomouc 2023

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně na základě citovaných zdrojů a pramenů.

V Olomouci, dne:

Podpis:

Poděkování

Chtěl bych poděkovat vedoucímu mé práce Mgr. et Mgr. Jakobovi Lyskovi Ph.D. za jeho odborné vedení práce, cenné připomínky a vstřícný přístup.

Obsah

Úvod.....	6
1 Teoretická východiska.....	10
1.1 Koncept chytrého města.....	10
1.2 Odvětví chytrého města.....	12
1.2.1 Doprava.....	12
1.2.2 Energetika.....	19
1.2.3 Správa budov.....	21
1.2.4 Chytrá demokracie.....	22
1.1.5 Životní prostředí.....	23
1.3 Předpoklady.....	29
2 Metodologická část.....	30
3 Analytická část.....	33
3.1 Doprava v krajských městech.....	33
Cyklistika v krajských městech.....	34
3.2 Energetika v krajských městech.....	37
3.2.1 Komunitní energetika.....	40
3.2.2 Veřejné osvětlení.....	40
3.3 Správa budov v krajských městech.....	42
3.4 Chytrá demokracie v krajských městech.....	45
3.5 Životní prostředí v krajských městech.....	46
3.5.1 Hluk.....	46
3.5.2 Městská zeleň.....	47
3.5.3 Odpadkové hospodářství.....	48
3.5 Koncept chytrých měst v krajských městech.....	51
4 Závěr.....	56
Prameny a literatura.....	58

Seznam tabulek	66
Abstrakt	67
Abstract	68

Úvod

Tématem této práce je problematika konceptu Smart city (dále jen: „chytré město“) v České republice. Aktuálnost tématu na motivu co nejefektivnějšího strategického plánování rozvoje měst je spojena s rostoucí urbanizací. Urbanizace v průběhu druhé poloviny minulého století rostla raketovým tempem a stále pokračuje (nemluvě o demografickém růstu). V roce 1950 činil počet obyvatel měst 30 % z celkové populace (751 milionů), oproti tomu v roce 2018 už činil počet obyvatel měst 55 % (4,2 miliardy). OSN ve své zprávě (Vyhlídky světové urbanizace: Revize 2018 (2019)) predikuje vzrůst obyvatel měst do roku 2050 až na 68 % světové populace. Tento trend nutí správy měst po celém světě přizpůsobit se vysoké míře urbanizace, poradit si se stávajícími výzvami a připravit svá města na výzvy budoucí. S rostoucí populací je pro města důležité, aby hledala co nejefektivnější řešení v oblastech správy. A koncept chytrých měst tím řešením je.

Hlavní otázky v této oblasti jsou následovné. Jaký je vliv chytrých měst na kvalitu života obyvatel? – Tato otázka se zaměřuje na to, jaký je dopad chytrých měst na každodenní život obyvatel měst. Hlavním tématem je předpoklad, zda můžeme očekávat zlepšení kvality života díky zlepšení dopravy, bezpečnosti a kvality životního prostředí. Další velmi důležitou otázkou je například – jaký je vliv chytrých měst na hospodářský rozvoj? – Tato otázka se zaměřuje na to, jaký je vliv chytrých měst na ekonomický růst měst, případně širších regionů. Lze tak očekávat větší přitažlivost pro investory a lepší podmínky pro rozvoj nových technologií a inovací při zavádění chytrých měst? V poslední dekádě je klíčovým tématem pro budoucnost naše životní prostředí. Hlavním důvodem je globální oteplování. Jelikož města mají na tuto problematiku významný vliv přichází otázka – Jaký je vliv chytrých měst na životní prostředí? Tato otázka se zabývá udržitelností a ochranou životního prostředí v souvislosti s rozvojem chytrých měst. A zda očekávat snížení spotřeby energie, lepší využití zdrojů a zlepšení kvality ovzduší a vody při zavádění konceptu chytrých měst. Jelikož koncept chytrých měst se zaměřuje na mnoho témat spojených s plánováním měst, je tak důležitých otázek mnoho dalších. Některé témata se mohou dokonce překrývat. Příkladem může být otázka – Jak chytrá města ovlivní energetiku? Toto téma je součástí i výše zmíněné kvality života. Najdou se ovšem i otázky a témata, která mají negativní charakter – Jaký je vliv chytrých měst na rovnost a sociální inkluzi? Tato otázka se týká vlivu chytrých měst na sociální rovnost a inkluzi, zejména

s ohledem na to, zda mohou být některé skupiny obyvatel, jako jsou starší lidé nebo osoby s omezeními, vyloučeny z výhod chytrých měst.

Dosavadní zpracování tématu je velmi rozsáhlé. Nicméně je nutné konstatovat že se především jedná o jednotlivé kategorie konceptu chytrých měst. Práce se především věnují do hloubky jednotlivými kategoriemi. Pro příklad na dopravu, chytrou demokracii, definici konceptu atd. Ucelené studie na téma chytrých měst nejsou tolik početné. Problémem je především jejich obsahová náročnost. Komplexní studie se všemi tématy by vyžadovala odbornou znalost v mnoha odvětvích.

Cílem práce je zhodnotit do jaké míry krajská města v České republice naplnila, nebo se chystají naplnit koncept chytrého města. Práce se zabývá hodnocením implementace řešení, která koreluje s konceptem chytrých měst. Toto hodnocení bude sloužit pro posouzení připravenosti měst na budoucí výzvy spojené s rozvojem konceptu chytrých měst. Z cíle práce plyne výzkumná otázka: Na jaké úrovni jsou krajská města v implementaci konceptu chytrého města, jaké úrovně dosahují a jaký je potenciál těchto měst do budoucna?

Koncept chytrého města má mnoho odvětví, a proto bylo nutné u každé kategorie čerpat ze zdrojů, které se problematikou hloubkově zabývaly. Jednalo se obvykle o články, případně knihy odborného charakteru. K doplnění některých údajů sloužily i zpravodajské weby České televize a Deník.cz. Pro konceptualizaci chytrého města byla základem výše zmíněná kniha J. Slavíka (především pro určení pilířů a úrovní). K určení ultimátního cíle chytrých měst posloužil článek od A. Zannely *Internet of things for smart cities*. K textům o vývoji konceptu patří práce *The real-time city? Big data and smart urbanism* od R. Kitchina nebo jednotlivé texty od autorů W. H. Duttona – *Wired cities: Shaping the future of communications*, S. Grahama – *Planning cybercities? Integrating telecommunications into urban planning*, T. Ishida & K. Isbistera – *Digital cities: technologies, experiences, and future perspectives*. V kapitole Doprava byly zásadní texty C. Benevela & spol – *Smart mobility in smart city: Action taxonomy, ICT intensity and public benefits* pro určení trendů v chytré mobilitě. Kapitola energetiky se opírala především o text H. Hasselqvista & spol – *Linking data to action: Designing for amateur energy management* (především k určení trendů v komunitní energetice). Tato kapitola také vycházela z knihy J. Slavíka – *Smart city v praxi: jak pomocí moderních technologií vytvářet město příjemné k životu a přátelské k podnikání*. V kapitole Správa budov bylo důležité zjistit, jaké techniky jsou používány v rámci energetické hospodárnosti. Tomuto tématu se věnuje v případové studii M. Le Guen & spol – *Improving the energy sustainability of a Swiss village through building renovation and renewable energy*

integration. Zásadním textem na téma chytré demokracie je kniha *E-democracy for smart cities* od T. V. Kumara, která přibližuje veškeré její aspekty. V analytické části byly základními zdroji odpovědi na dotazník, který byl poslán všem krajským městům a také webové stránky zkoumaných měst. Jak u městských webů, tak v odpovědích na dotazník nebyla poskytnuta stejná míra informací. V rámci objektivitu města nabízela možnou zpětnou vazbu v případě doplňujících otázek.

Časové vymezení v této práci není příliš relevantní, jelikož města procházejí vývojem již od svého vzniku. Idea provázání městské správy s digitálními technologiemi sice vznikla během druhé poloviny minulého století, nicméně musí být bráno v potaz, že koncept chytrých měst není pouze o digitálních technologiích. Příkladem může být zájem chytrých měst na kvalitní hromadné dopravě. Jedním z nejlepších prostředků je tramvaj, která vznikla ve své elektrické podobě již koncem 19. století, a přesto je velmi důležitým prvkem chytrých měst pro jejich dopravu i nyní. Jediné časové omezení této práce z hlediska informací je poslední odpověď na dotazník a to 18.4.2023.

Z hlediska geografického se všechna zkoumaná města nachází v České republice a jedná se o města krajská. V roce 2021 žilo v krajských městech v České republice celkem přes 2 927 000 obyvatel. To činí 27,3 % všech obyvatel státu.

Metodou zvolenou pro tuto práci je deskriptivní analýza. Deskriptivní analýza je metoda pro pochopení chování, vzorců a trendů které vedou města v rámci konceptu chytrých měst v České republice. Prvním důvodem, proč byla tato metoda zvolena je právě identifikace trendů mezi zkoumanými městy. Díky tomu mohou být určeny tendence v naplňování konceptu chytrých měst mezi zkoumanými. Může tak být například sledováno, jak se mění počet kroků provedených v rámci konceptu u jednotlivých měst a trend v jejich používání. Druhým důvodem je vizualizace dat. Deskriptivní analýza umožňuje vizualizaci v různých podobách, jako jsou tabulky, které zjednoduší přehled prezentovaných dat. Celkově lze říct že deskriptivní analýza je vhodným nástrojem pro získání základních informací o naplnění konceptu chytrých měst v České republice.

Práce je členěna následovně: první část, nazvaná Teoretická východiska, popíše koncept chytrého města jako takového, jeho úrovně a pilíře. Poté se zaměří na jednotlivá odvětví konceptu – každá kapitola se bude podrobně zabývat jednou z pěti kategorií. Ty zároveň slouží jako opěrné body druhé (analytické) části. Mezi těchto pět kategorií patří:

I. Doprava

II. Energetika

III. Správa budov

IV. Chytrá demokracie

V. Životní prostředí

Kapitola Metodologická část je pojátkem Teoretické a Analytické částí. Bude se zabývat metodou zpracování práce. Tato část také přiblíží sběr informací a vysvětlí, jakým způsobem byly tyto informace zpracovány.

Třetí, stěžejní, část práce nazvaná Analytická část je částí, která se již zabývá výzkumem. V této části bude analyzováno všech třináct krajských měst v České republice. Postup bude vycházet z teoretické části, a to z pěti výše zmíněných kategorií. Zabývat se bude tím, do jaké míry a jakými způsoby naplňují krajská města koncept chytrých měst.

1 Teoretická východiska

1.1 Koncept chytrého města

Jako první si musíme definovat pojem "chytré město". Většina autorů definuje chytré město odlišně - viz. Slavík (2017), Sikora-Fernandez (2016) nebo Lee (2014). V jejich definicích se jedná jen o drobné odchylky s tím, že princip je de facto stejný. Další autoři jako Goldsmith (2021), Angelidou (2015) nebo Winkowska (2019) ve svých textech přímo upozorňují na fakt, že neexistuje žádná oficiální nebo jednotná definice chytrého města. Proto se budeme muset v této práci odkazovat pouze na jeho konceptualizaci.

Všichni výše zmínění autoři staví koncept na provázání digitálních technologií se strategickým řízením obce. Ultimátním cílem takového provázání je podle Zanelly (2014) „zefektivnit využití veřejných zdrojů, zvýšení kvality služeb poskytovaných občanům, přičemž snížit provozní výdaje veřejné administrativy“. Evropský projekt CITYkeys (Bosh & spol, 2017) dokonce navrhuje pro koncept chytrého města sadu 73 ukazatelů rozdělených do čtyř skupin, které mají vlastní podskupiny. Idea konceptu chytrého města je relativně nová a vznikla zhruba ve druhé polovině minulého století. Vznikla společně s městskými iniciativami o propojení ICT¹ s řešením urbanistických problémů. V průběhu let byl koncept propojení ICT s městskou správou a plánováním nazýván různě například wired cities (připojená města) (Dutton & spol, 1987), kyber města (Graham & spol, 1999), digitální města (Ishida & Isbister, 2000) a inteligentní města (Komninos, 2002). V posledních letech se ovšem toto provázání začalo nazývat chytré město (smart city) a stalo se tak de facto konvenčním názvem pro koncept propojení ICT s městskou správou a plánováním (Kitchin, 2014).

Pro přiblížení konceptu chytrého města je nutné ukázat jaké má úrovně a na jakých pilířích stojí. Koncept se nachází podle Slavíka (2017) ve čtyřech úrovních: organizace, komunitní život, infrastruktura a výsledná kvalita života. Organizací se rozumí institucionální struktura a plánování, pro něž chytré technologie získávají a zpracovávají data. Druhá úroveň (komunitní život) se vztahuje na komunikaci občana s vedením města, čímž zapojuje občany do chodu města a zvyšuje tak jejich participaci. Třetí úroveň se rozumí energetická a dopravní infrastruktura, městské služby a budovy, které jsou řízeny pomocí ICT. Čtvrtá úroveň – výsledná kvalita života (zahrnuje i atraktivitu města) – je konečným cílem konceptu chytrého města. Tato úroveň je ovšem poměrně subjektivní a velmi těžko měřitelná. U této úrovně je

¹ Z anglického information and communication technologies – informační a komunikační technologie

třeba připomenout, že ultimátním cílem je poskytnout občanům kvalitní služby, za kterými ovšem stojí v ideálním případě co nejefektivnější správa města. Slavík (2017) dále přibližuje čtyři pilíře infrastruktury chytrého města, kterými jsou inteligentní mobilita, inteligentní energetika a služby, ICT a zelená infrastruktura. Pod pilířem inteligentní mobility si můžeme představit efektivní správu dopravy obecně. To znamená řízení a regulaci dopravy ve městě pomocí chytrých technologií, rozvoj uživatelsky příjemné hromadné dopravy, která by měla sloužit jako primární dopravní prostředek po městě a zavádění i podpora ekologicky šetrných alternativních pohonů, případně dopravních prostředků (např. kol). Pilíř inteligentní energetiky kombinuje využívání obnovitelných zdrojů energie a jejich integraci do městské energetické sítě, využívání prvků chytré sítě, inteligentní hospodaření s energiemi (např. úsporné řešení budov jako je adekvátní zateplení) a řízení městských služeb v rámci efektivního využívání energie (energeticky úsporné veřejné osvětlení, efektivní odpadové hospodářství atd.). Pilíř ICT stojí na systémech komunikačních technologií, které skrze digitalizaci asistují jak správě města, tak občanům (např. informační aplikace pro občany, řízení spotřeby energií a vody, bezpečnostní systémy atd.). Čtvrtý pilíř – zelená infrastruktura – je od zbylých trochu odlišný. Nestojí totiž na moderních technologiích jako předešlé. Do tohoto pilíře spadá městská a příměstská zeleň a nakládání s ní. Ta se dá dělit podle svého užitku (viz kapitola Městská zeleň).

Tyto výše uvedené úrovně spolu s pilíři společně udávají to, co nazýváme koncept chytrého města. Jak můžeme vidět, koncept neznámá jen používání chytrých technologií pro čistě pragmatickou efektivitu, ale klade důraz na jejich využití za účelem zlepšit kvalitu života ve městě a to nejen z hlediska finančního. Jak ukážeme v následujících kapitolách, pilíře i úrovně se navzájem prolínají a velmi často se stane, že při řešení jednoho problému můžeme pomoci i s řešením jiného a někdy zase naopak.

1.2 Odvětví chytrého města

1.2.1 Doprava

Nejvýznamnější výzvou rostoucích měst je doprava jejich obyvatel. Spolu s rostoucím počtem obyvatel měst v průběhu druhé poloviny 20. století nicméně v mnoha případech, jak správně poznamenali Morillas & spol (2018), nepřišel i adekvátní městský design. Města rostla s nedostatečnou strukturou veřejné dopravy. Problém dopravy ve městech není tak jednoduchý, jak by se na první pohled mohlo zdát. V dnešní době převažuje ve městech doprava osobními automobily. Samozřejmě ne ve všech. Například nizozemská a v posledních letech i velká evropská města (Paříž, Barcelona atd.) orientují svou dopravu směrem k cyklistice a hromadné dopravě. Na druhou stranu ve Spojených státech amerických a v Kanadě je přeprava osobními automobily de facto převažujícím způsobem městské dopravy. Dominantní automobilismus je kámen úrazu v dopravě drtivě většiny dnešních měst.

V této kapitole vysvětlíme, jak se s dopravou dá pracovat v rámci chytrých měst a proč je automobilová doprava ve městech takový problém.

Management dopravy v rámci chytrých měst se nazývá chytrá mobilita. Benevelo & spol (2016) definují chytrou mobilitu následovně: „Městská mobilita může být vnímána jako soubor koordinovaných kroků za účelem zefektivnit dopravu a její environmentální udržitelnost. Jinými slovy, chytrá mobilita by se mohla hypoteticky skládat z nekonečného čísla iniciativ často charakterizovaných použitím ICT“. Jak si můžeme povšimnout i v rámci dopravy, je z hlediska chytrého města nutné dbát na propojení se čtvrtým pilířem (zelená infrastruktura). Účelem chytré mobility je usnadnit dopravu jednotlivců a pohyb zboží. Benevelo & spol (2016) vidí šest benefitů, které chytrá mobilita přináší: nižší provoz, snížení času cesty, nižší náklady na cestu, nižší znečištění ovzduší, snížení hluku a zvýšení bezpečnosti během cestování. Debnath & spol (2014) dodává, že aby mohl být systém mobility ve městě považován za chytrý, je nutné, aby byl automatický (digitalizovaný), dokázal se sám opravovat (v chybovosti, nikoli technicky) a vyžadoval malý nebo žádný lidský zásah. Mezi systémy, které mají zajistit, aby chytrá mobilita byla opravdu chytrá (za použití ICT viz Debnath & spol (2014)) můžeme považovat například chytré křižovatky se zabudovanými senzory, které v reálném čase koordinují dopravu podle její aktuální vytíženosti. Musíme si ovšem uvědomit, že přestože přítomnost ICT je základem chytré mobility, ne všechny kroky pro efektivní dopravu podmiňuje.

S mobilitou v chytrých městech se pojí ještě jeden důležitý pojem: udržitelná doprava. Jak zmiňuje Gudmundsson & spol (2016) přesná definice není a konceptualizace je také velmi ošemetná. Jednoduše by se dala popsat jako možnosti dopravy, které jsou udržitelné z hlediska environmentálního (snížení emisí a hluku) a z hlediska sociálního (schopnost přepravit velké množství obyvatel bez dopravních obtíží). Udržitelná doprava stojí na snížení nutnosti použít motorové individuální dopravní prostředky, města však musí nabídnout adekvátní hromadnou dopravu nebo jiné alternativní dopravy po městě. Ideálně oboje.

Výše jsem označil automobilovou dopravu za kámen úrazu v dopravě měst. Důvodů je hned několik. Environmentální – auta se spalovacími motory tvoří velkou část produkce CO₂ (silniční doprava obecně 18 %, z toho osobní vozy 45 % (IEA, 2020)) a tím vysokou měrou napomáhají globálnímu oteplování. O majoritním podílu na vysoké intenzitě hluku ve městech ani nemluvě. Druhý důvod se dá považovat za společenský. Zvětšující se počet automobilů v rostoucích městech zvyšuje nebezpečí pro účastníky dopravy. Města nejsou schopna pojmout větší množství vozidel, aniž by nedocházelo k omezením provozu jako jsou dopravní kongesce² (především v určité hodiny). Nejvýrazněji se s tímto problémem potýkají města v Severní Americe. Na první pohled správné a jednoduché řešení – navýšení počtu pruhů na komunikacích – se ukázalo jako nedostatečné pro evropská města. Zde města nemají dostatek prostoru, aby si mohla dovolit několikaproudové komunikace uprostřed města. V neposlední řadě je zde i problém environmentální³. Zavedení více pruhů paradoxně situaci ještě zhorší. Takovéto komunikace, kde se odbočuje i přes protisměr, jsou daleko nebezpečnější pro účastníky provozu. Bezpečnost by se dala zvýšit světelnými signalizačními zařízeními (SSZ) na každé křižovatce, ale je jasné, že provoz na komunikaci protkané SSZ nebude plynulý a budou se zde stále vytvářet kongesce. Navíc náklady na stavbu a údržbu budou obrovské. Problematiku tohoto řešení prohlubuje Downs – Thomsonův paradox. Je to matematicky spočítaný jev, který říká, že průměrná rychlost automobilové dopravy na silniční síti je dána průměrnou rychlostí od začátku do konce na stejné trase, ale za použití hromadné dopravy. To znamená, že pokud zkapacitníme komunikace pro více osobních automobilů, pak se nezbavíme dopravní kongesce a navíc ji zhoršíme tím, že cestující (kteří by jinak použili hromadnou dopravu) spíše použijí osobní automobily, které zvýší počty dopravních prostředků na komunikaci (Denant-Boemont & Hammiche, 2012). Dalším problémem velkého počtu

² Odborný termín pro dopravní zácpu.

³ Navýšením počtu pruhů na komunikacích se musí nutně komunikace rozšířit, čímž vzniká větší plocha, která přitahuje sluneční světlo, které město zahřívá, navíc se zmenšuje prostor, který by se dal využít pro sadbu stromů, nebo cyklostezek, které jsou přirozeně environmentálně zdravější pro městskou mobilitu.

osobních automobilů ve městech je jejich parkování. V dnešní době má podstatná část domácností dvě a více aut, které nutně musí někde parkovat. Pak můžeme v některých městech pozorovat auta zaparkovaná kde to jen jde a často se stává, že ani residenti (pokud nemají vyhrazené místo pro parkování) nezaparkují v blízkosti svého bydliště. Mitton (2014) shrnul problémy odvozené od vysokého podílu osobních automobilů v městské dopravě takto: dopravní kongesce, nehody, ztráta pohodlí a prostoru, hluk, horší kvalita života a špatná kvalita ovzduší ve městech. Vhodným řešením automobilové dopravy je podpora hromadné dopravy a cyklistiky jako náhrady pro cestování po městě místo osobních automobilů. Jde tak o udržitelnou dopravu, která je základem chytrých měst.

Městská hromadná doprava

Za hromadnou dopravu označujeme takovou dopravu, která umožňuje přepravu většího množství cestujících současně. Do městské hromadné dopravy můžeme zařadit dopravní prostředky silniční (autobusy, trolejbusy, taxi) a kolejové (tramvaje, vlaky, metro). Pro udržitelnou dopravu ve městech je základem kvalitní a dostupná hromadná doprava.

Nejčastěji provozovaným dopravním prostředkem v rámci městské hromadné dopravy jsou autobusy. Pro města jsou nejlevnějším dopravním prostředkem z hlediska nákupu i údržby. Výhodou je, že obvykle nemusí být budována infrastruktura jako například u tramvají, protože autobusy využívají již přítomné komunikace (pokud nejde o budování nových pruhů s prioritou pro autobusy). Stačí postavit pouze autobusové zastávky. Ovšem i autobusy mají v dnešní dopravě svá úskalí. Prvním je jejich pohon, kdy stále velká část autobusů využívá environmentálně nevhodné spalovací diesellové motory (hlučné a produkují emise CO₂). Obzvláště v posledním desetiletí je kladen důraz na environmentální otázku ohledně hromadné dopravy, a proto se města postupně snaží obměnit autobusy s tímto pohonem za jejich alternativy. Jedná se především o CNG⁴, elektrický pohon, nebo hybridní. Vozidla na CNG bývají obvykle dražší alternativou z hlediska pořizovací ceny, ovšem díky nižší dani z CNG se oproti autobusům s diesellovým pohonem v dlouhodobém časovém horizontu vyplatí. Hledisko environmentální je ale u pohonu na CNG sporné. Milojevic & spol (2010) vidí autobusy na CNG jako emisně významně přátelštější než autobusy diesellové. Na druhou stranu Slavík (2017) říká, že emisní náročnost autobusů na CNG je rozhodně nižší oproti diesellovým autobusům, pokud se jedná o normy Euro I až Euro IV (do jisté míry Euro V), ovšem proti Euro VI už je náročnost celkově vyšší. Nevýhodou autobusů na CNG může také být nutnost zavedení

⁴ CNG – stlačený zemní plyn

stanice na CNG, což je dodatečná investice v řádu několikanásobku ceny vozidla (Slavík, 2017). Oproti autobusům na CNG jsou elektrobusesy lokálně bezemisní a tiché, což je činí vhodnějšími z environmentálního hlediska. Ovšem i tyto autobusy mají své nedostatky – největším z nich je jejich dojezd (Mahmoud & spol, 2016). K tomu se váže termín „úzkost z dojezdu (range anxiety)“ který naráží na omezené provozní vlastnosti elektrických autobusů (Feng & Figliozzi, 2013). Dojezd je omezen kapacitou baterií, ty se sice stále vyvíjí a zlepšují, nicméně je stále nutné přizpůsobit jim provozní režim. Jedna z možností je využít tzv. noční elektrobusesy, kdy autobus během dne jezdí po trase a poté se přes noc nabíjí. To je řešení spíše pro autobusy na krátkých trasách, Slavík (2017) uvádí cca 160–180 km. Pokud by měl autobus jezdit po delších trasách, nebo i během noci, musí být průběžně dobíjen, což se obvykle děje na konečných zastávkách.

Druhá nevýhoda autobusů se opírá o výše zmíněný Downs – Thomsonův paradox. Problém nastává ve městech, které již mají přetížené komunikace. Zde se autobusy zaseknou v dopravní kongesci stejně jako osobní automobily a lidé dají přednost pohodlnějšímu automobilu, protože doba cesty bude podobná. Některá města tento problém řeší pruhy vyhrazenými pro autobusy. Takové řešení ale není možné ve všech městech z hlediska prostoru, a tak i tento způsob málokdy vyřeší problém přetíženosti komunikací. Vhodným řešením je poskytnout další alternativu v hromadné dopravě a ideálně i vhodné podmínky pro přepravu na kole a pěšky.

Tramvaje byly do konce padesátých let nejvýznamnějším typem přepravy ve městech střední Evropy. V dalších 30 letech byly postupně učiněny drastické škrtky v provozu tramvají, především v Německu. Tento trend je nyní obrácený: nové tramvaje jsou vyráběny a staré modernizovány včetně pozoruhodných inovací v tramvajovém systému (Topp, 1999). Výzkum provedený Zochowskou & spol (2021) demonstroval, že ve smyslu udržitelné mobility jsou tramvaje nejnadějnějším systémem hromadné dopravy. Za prvé z hlediska dopravního, kdy Alpkokin & spol (2016) zdůraznili významný potenciál tramvají snížit dopravní kongesci. Za druhé mohou být tramvaje podle Morena & spol (2015) považovány za environmentálně nejpriznivější formu veřejné dopravy. Jak vyzdvihl Pietrzak (2022) z pohledu udržitelného vývoje je nejvýznamnější vlastností tramvají jejich nulová emisní stopa (z pohledu jejich provozu). Dalším důležitým aspektem je potenciál tramvajového systému učinit hustě zastavěné oblasti zelenějšími (2022). Zelené tramvajové tratě jsou úpravou tramvajové infrastruktury k rozvoji vegetačních ploch (klasický tramvajový pás se stane zeleným pásem díky travnímu koberci). Ty mohou přispět ke zlepšení kvality vzduchu (Pietrzak & Pietrzak,

2021), redukci hluku a vibrací tvořené tramvajovým provozem (Sun & spol, 2020). Tlumení hluku nízkou vegetací sice není příliš signifikantní a zlepšení kvality vzduchu závisí spíše na okolní dopravě, kdy zelené pásy zachycují prach. Z hlediska estetického jsou zelené pásy daleko lepší variantou než asfalt nebo beton. V rámci digitalizace dopravy je možné dát na semaforech prioritu hromadné dopravě a u tramvají to platí nejlépe. Tím by se zvýšila průměrná rychlost a bez nutnosti zastavovat na „každém“ semaforu by byl provoz energeticky efektivnější. Z výzkumu Czerepicki & spol (2021) vyplývá, že prioritizace tramvajové dopravy ve městě by vedla k redukci spotřeby elektrické energie přesahující 20 %. Rabay & spol (2021) poukázali, že prioritizace hromadné dopravy by zvýšila i počet cestujících. Tramvajová doprava má ovšem i svá negativa. Prvním takovým negativem je snadné přerušení provozu tramvajové linky. Ta může být přerušena z různých důvodů, některé uvádí Pietrzak (2022): technická závada na tramvaji, omezení z důvodu kolize tramvaje, omezení z důvodu zablokování tratě (např. špatně zaparkované vozidlo). Problém spočívá v nemožnosti tramvaje vyhnout se prvku přerušení na trati, jako by to mohl udělat například autobus. Další nevýhodou tramvají je jejich nákladnost. Ta se netýká pouze tramvají samotných, ale nutnosti zbudovat nebo udržovat tramvajovou infrastrukturu (Pietrzak & Pietrzak 2022). Z tohoto důvodu nemusí být vždy vhodnou alternativou hromadné dopravy. To platí především pro menší města, které buď nemají finance nebo by se jim provoz vzhledem k počtu cestujících nevyplatil. Tramvaje nemusí být také vhodné pro města, či části měst s komplikovanou morfolgickou situací, kdy se náročnost provozu odvozuje i podle převýšení trati (tedy stoupání a klesání).

Metro je dopravní prostředek podobný vlaku s tou výhodou, že jeho infrastruktura je vedena pod zemí. Není tak tedy závislý na ostatní dopravě města. Systémy metra ovlivňují městský rozvoj mnoha způsoby např. zvýšení mobility pracovní síly, zvýšení produktivity města a využití podzemního prostoru města (Lin & spol, 2022). Z environmentálního hlediska systém metra přispívá ke snížení znečištění ovzduší a skleníkových plynů z několika důvodů: změna využití dopravy, tedy použití metra místo osobního automobilu (Saxe & spol, 2017), snížení spotřeby energie (Ikeshita & spol, 2013), využití čisté energie (většinou jsou na elektrický pohon) (Lu & spol, 2018), zmírnění dopravní kongesce a zlepšení kvality ovzduší (Ikeshita & spol, 2013). Nevýhodou metra jsou jeho obrovské náklady na vybudování tunelů a stanic. Například budovaná linka D v Praze o délce 10,6 km s počtem 10 stanic má vyjít město podle odhadů (2021) na 97,79 miliardy korun (Seznam Zprávy, 2021). To je částka, které si opravdu nemůže dovolit každé město v České republice (a to se jedná pouze o jednu linku). Metro je vhodné spíše pro velká města o velikosti populace kolem jednoho milionu obyvatel.

Samozřejmě najdeme metro i ve městech s menší populací např. v belgickém Charleroi (Métro Léger de Charleroi ve městě Charleroi) s počtem obyvatel 201 816 (k roku 2021), ale to jsou spíše výjimky. Pokud si města mohou stavbu systému metra finančně dovolit a jsou dostatečně velká, pak tato investice do dopravy metra stojí za to.

Dalším druhem veřejné dopravy je „kříženec“ autobusů a tramvají – trolejbus. Ten funguje na infrastruktuře trolejí, stejně jako tramvaje, které využívá jako zdroj energie. Zároveň se ale jedná o autobus a pohybuje se po silničních komunikacích. Existují také tzv. parciální trolejbusy, které mají zabudovanou baterii, díky které mohou jet část trasy mimo infrastrukturu trolejí. Parciální trolejbusy řeší jeden z hlavních problémů klasických trolejbusů a tramvají – provozní závislost na infrastruktuře (např. při opravě komunikace parciální trolejbus toto místo jednoduše objede). „Problémem těchto trolejbusů jsou technická i ekonomická omezení baterií a jejich nabíjení. Dobíjení parciálního trolejbusu klade zvýšené nároky jak na pevnou infrastrukturu, tak na samotný sběrač. Ekonomické omezení představuje množství baterií na trolejbusu a tím i efektivní poměr závislého a nezávislého provozu. V současné době se hovoří o poměru nanejvýš 2:1, tedy dva kilometry pod trolejí na jeden kilometr z baterií.“ (Slavík, 2017)

Cyklistika a pěší

Environmentálně nejvhodnějším způsobem přepravy po městě je na kole nebo pěšky. Výše byly zmíněny problémy spojené s automobilovou dopravou (dopravní, environmentální, nemluvě o dalších jako jsou zdravotní). Přeprava na kole a pěšky jsou důležitou součástí řešení těchto třech problémů. Mitton (2014) tvrdí, že kola musí být nedílnou součástí dopravy měst budoucnosti. Dodává, že kola přináší mnoho ekonomických a ekologických výhod. Nutno doplnit, že užívání kol jako dopravního prostředku nese zdravotní benefity plynoucí z fyzické aktivity (Peach, 2011). Mitton (2014) také uvádí nejčastější argumenty proti kolům: jsou příliš nebezpečná, vzdálenosti jsou příliš dlouhé a počasí nemusí být vždy vhodné pro cestu na kole. Než se pokusím protiargumentovat, je nutné si uvědomit, že kola nemají být jedinou formou dopravy ve městech, ale mají tvořit součást celku udržitelné dopravy spolu s městskou hromadnou dopravou. Nebezpečí používání kol je vázáno především na nízkou ochranu cyklisty v porovnání s řidičem automobilu. Ovšem je nutné si připustit, že kola sama o sobě v dopravě nepředstavují nebezpečí, zato automobily představují nebezpečí pro zbytek provozu (pokud se auto střetne s chodcem, bude situace vážnější, než kdyby se cyklista střetl s chodcem). Kola jsou v dopravě naopak velmi bezpečná, pokud pomíneme provozování vedlejších úkonů při jízdě jako kouření, užívání mobilního telefonu, poslechu hudby atd. (Terzako, 2013).

Důležitým faktorem ochrany cyklistů je možnost využívat cyklostezky (jakou mají podobu). Cyklisté na komunikacích, kde se pohybují také automobily, jsou velmi zranitelní, nemluvě o stresu pro cyklistu z jízdy na frekventované komunikaci. Vhodnou formou předcházení potencionálním incidentům je tedy budování cyklostezek (obecně platí, že bezpečnější cyklostezky povzbuzují obyvatele měst k používání kol jako dopravního prostředku). Z hlediska charakteru cyklostezek je možné dělit na stezky s odděleným provozem od komunikací motorové dopravy a na jízdní pruhy vyhrazené nebo ochranné pro cyklisty. Nejvhodnějšími cyklostezkami jsou s odděleným provozem od komunikací motorové dopravy, ideálně paralelní se stezkou pro chodce. Ovšem ne vždy je to z hlediska prostoru možné a v některých úsecích musí města přejít k jízdním pruhům. Je vhodné, aby takové pruhy byly ohraničeny alespoň nějakou viditelnou bariérou. Argument velkých vzdáleností a špatného počasí není příliš relevantní, kola nemají sloužit jako jediný druh dopravy ve městech. Pokud je vzdálenost příliš dlouhá nebo je počasí nevhodné pro cestu na kole, může občan využít hromadnou dopravu, případně osobní automobil.

V posledních letech se ve městech setkáváme se systémy sdílených kol. Systémy pro sdílení kol jsou určeny k tomu, aby jednotlivcům poskytly vysoké pohodlí a flexibilitu v přístupu k jízdním kolům bez nákladů a odpovědnosti spojené s jeho vlastnictvím (Faghih-Imani & Eluru, 2015). Takové systémy mají několik výhod pro město – ulehčení dopravní kongesce, jsou environmentálně příznivé atd. (Rani & Vyas, 2017). Podle uživatelských průzkumů provedených v různých městech a zemích může systém sdílených kol zlepšit zkušenosti, přístupnost a cenovou dostupnost osobního cestování (Ricci, 2015). Tyto systémy jsou dobré pro podporu cyklistiky ve městě, ovšem mají své nevýhody. Ty spočívají v přístupnosti dokovacích stanic⁵, podle Fishmana & spol (Fishman & spol, 2014) je to velmi známá bariéra, která brání dalšímu rozšíření systému sdílených kol. Chen & spol (2020) dodává, že počet dokovacích stanic je omezen prostorovými možnostmi měst. Někdy mají uživatelé systémů sdílených kol možnost nechat kolo mimo dokovací stanici, to ovšem může přinášet i problémy, jako kola uprostřed chodníků nebo v nedostupných lokalitách. Obecně je ale systém sdílených kol vhodný pro podporu cyklistiky, a tedy udržitelné dopravy v chytrých městech.

Pěší dostupnost v rámci měst není v České republice a obecně v Evropě problém, jedná se spíše o problém měst Severní Ameriky. Přesto v krátkosti zmíním alespoň některé benefity pěší dostupnosti. Parkhurst (2003) zmiňuje stránku ekonomickou, kdy podniky v oblastech

⁵ Místo pro odkládání kol.

s pěší dostupností mají sklon k vyšší ziskovosti než oblasti, které mají nízkou pěší dostupnost. Pokračuje i vyšším podílem maloobchodních jednotek v těchto oblastech, ty jsou oproti velkoobchodním výhodnější z hlediska daňového výnosu k poměru užití plochy. Sandahl & Lindh (1995) ve své studii šesti městských center ve Švédsku zjistili, že pouze město, které mělo výrazně vyšší pěší dostupnost, vykázalo největší nárůst maloobchodního obrátu a zvýšilo vnímání atraktivity města. Autoři pracovali i s dostupností hromadné dopravy, přesto má podle nich pěší dostupnost nejvyšší dopad. Z pohledu dopravy je jasné, že na větší vzdálenosti není vždy možné cestovat pěšky. Přesto na krátké vzdálenosti pěší dostupnost dokáže mírně odlehčit dopravní kongesci. Pro města s cílem udržitelné mobility je nutností, aby měli všichni občané pěší dostupnost alespoň k zastávkám hromadné dopravy. Přestože pěší dostupnost není problémem evropských měst, je dobré mít na paměti, že pokud mají mít města kvalitní systém hromadné dopravy, musí se k němu občané nejdříve dostat.

1.2.2 Energetika

Energetika v chytrých městech je založena na pojmu inteligentní síť. Tímto pojmem je označována energetická síť, která je schopna regulovat výrobu a spotřebu elektrické energie v reálném čase. Stojí na principu sdílení dat (komunikace) mezi spotřebitelem a výrobcem energie. Podle Slavíka (2017) má inteligentní síť tři znaky: plná automatizace, plná integrace (začlenění) zákazníků a adaptace na různé způsoby výroby elektřiny.

Plná automatizace znamená nepřetržitou digitální kontrolu a řízení sítě za pomoci senzorů, které nepřetržitě monitorují chod sítě a automatické obnovování sítě při výpadcích. Pomocí plně automatické sítě je možné v reálném čase sledovat zatížení sítě, kvalitu dodávky elektřiny, přerušení dodávek atd. Plná integrace zákazníků je založena na jejich vybavení tzv. chytrými elektroměry. Ty umožňují obousměrný přenos informací v reálném čase mezi odběratelem a distributorem energií. Díky přenosu informací v reálném čase mohou zákazníci efektivně řídit spotřebu energie. Tato technologie je využívána i při měření dodávek vody a plynu. Adaptací na různé způsoby výroby se rozumí schopnost sítě využívat i menší zdroje energie, jako jsou např. solární elektrárny, větrné elektrárny a další decentralizované zdroje pro výrobu elektrické energie. To například umožňuje zákazníkům, kteří vyrábějí elektrickou energii z vlastních zdrojů prodávat její přebytky přímo do sítě (Slavík, 2017). Přes jasné klady (plná automatizace) čelí inteligentní síť kritice, a to především v oblasti kyberbezpečnosti. (terč kyberútoků). Pearson (2011) varuje před teoretickými typy útoků, které jsou v energetickém sektoru dosud neznámé, především na základě přenosu množství citlivých dat zákazníků.

Hlavním rizikem jsou ale útoky, při nichž by došlo k výběrovému nebo koordinovanému výpadku sítě.

Tranzice na inteligentní síť je vysoce podporována Evropskou unií. Cílem je především zlepšení evropské velmi pasivní distribuční sítě energií. Dalším důvodem je nutnost zavedení do sítě stále rostoucí počet menších energetických jednotek (v podobě obnovitelných zdrojů), kterých přibývá jak z důvodů environmentálních, tak i ekonomických (Ferreira, 2010). Známým problémem elektřiny z obnovitelných zdrojů jsou její výkyvy ve výrobě elektřiny. „Aby elektřina z těchto zdrojů nepůsobila technické a provozní problémy v energetické síti, bývá využíván koncept inteligentní sítě, který umožňuje v reálném čase sladit nabídku a poptávku po elektřině“ (Slavík, 2017).

Inteligentní síť jdou ruku v ruce s lokální sítí neboli mikrosítí. Lokální síť jsou elektroenergetické rozvodné sítě, které mají menší počet zdrojů energie a menší místo pro její spotřebu. Jako zdroj energie obvykle slouží obnovitelné zdroje jako jsou solární a větrné, ideálně doplněné o zásobníky energie (kvůli výkyvům dodávek z obnovitelných zdrojů). Lokální sítě jsou většinou používány pro krizovou infrastrukturu (jako jsou nemocnice) nebo pro nabíjení elektromobilů. (Slavík, 2017)

Dalším pojmem, který je spojený spolu s inteligentní sítí a navazuje na lokální síť je komunitní energetika. Jedná se o systém výroby energie za pomoci obnovitelných zdrojů, které jsou ve vlastnictví skupinou občanů, obcí nebo dalších komunit (Zachová, 2020). Hasselquist & spol (2016) říká že: „Vize komunitní energetiky je nechat domácnosti kooperovat jako jednotku a kolektivně jednat v rámci udržitelnosti“. Mezi principy komunitní energetiky patří její demokratizace, dekarbonizace a digitalizace. Princip demokratizace stojí na vlastnictví většího počtu lidí, kteří systém komunitní energetiky využívají a rozhodují o jeho správě. V případě přebytků mohou komunity energii dodávat do distribuční sítě. Dekarbonizace je založena na zdroji energie v komunitní energetice, což jsou obnovitelné zdroje, jako solární panely atd., které jsou samozřejmě z hlediska provozu environmentálně neškodné. V rámci digitalizace je důležité zavedení prvků inteligentní sítě, jako je chytré měření atd.

Častým tématem chytrých měst v rámci energetiky je veřejné osvětlení. Slavík (2017) říká, že „veřejné osvětlení má kromě investičních a provozních výdajů i příjmovou stránku, a tou jsou sociálně ekonomické přínosy“, mezi které řadí např. bezpečnost. Města mohou ušetřit za provoz veřejného osvětlení výměnou klasických výbojek za elektroluminiscenční diody

(LED), které jsou daleko účinnější v převodu elektrické energie na světlo⁶. Významné úspory mohou být podle Pasoliniho & spol (2019) dosaženy nejenom výměnou tradičních svítidel za LED, ale také vybavením pouličního osvětlení chytrými ovladači osvětlení, senzorů a připojením k síti, což umožňuje zavedení rozumného řízení intenzity osvětlení a snížení nákladů na údržbu.

1.2.3 Správa budov

Naprostě elementárním prvkem každého města jsou bezpochyby budovy. V rámci konceptu chytrých měst se setkáváme se dvěma pojmy: inteligentní budovy a udržitelnost budov. Inteligentní budovy Slavík (2017) popisuje jako „stavby, jejichž konstrukce a vybavení jsou od samého začátku zaměřeny na pohodlí a bezpečnost jejich obyvatel a na hospodárný i ekologický provoz“. Podle Braganca & spol (2010) je budova považována za udržitelnou pouze pokud jsou všechny dimenze udržitelnosti (environmentální, ekonomická, sociální a kulturní) vyřešeny. Jak si můžeme povšimnout, oba typy budov mají společný důraz na hospodárnost (ekonomická dimenze) a ekologický provoz (environmentální dimenze). Takové budovy se dají zahrnout do pilíře inteligentní energetika a služby a jsou tedy zahrnuty jako jeden z prvků chytrých měst (Slavík, 2017). Slavík (2017) také upozorňuje, že „inteligentní budovy se stále více stávají spotřebitelským pojmem, pod jehož hlavičkou jsou jako chytré prezentovány také více či méně účelové produkty pro pohodlí obyvatel v domovech, tyto produkty často nemají s chytrými městy nic společného“. Z tohoto důvodu se budu správě budov věnovat pouze z hlediska jejich hospodárnosti a ekologičnosti.

Integrace obnovitelných zdrojů energie a renovace budov (především kvalitní zateplení) jsou dva hlavní způsoby které vedou ke zlepšení energetické udržitelnosti budov (Le Guen & spol, 2018). Mezi nejčastější obnovitelné zdroje elektrické energie pro budovy patří solární panely nebo větrné turbíny, které vyrábějí elektrickou energii. Ty poté mohou sloužit i jako zdroj elektrické energie pro tepelná čerpadla, která čerpají do budovy teplo. Le Guen (2018) dodává, že mohou být na úrovni sousedství (nebo komunity) zavedeny energetické uzly s cílem propojení zdrojů obnovitelné energie na budovách s akumulací a expedičními zdroji energie. Princip komunitní energetiky pak napomáhá s integrací zdrojů obnovitelné energie a povzbuzuje obyvatele k jejich zavádění. Jako nejvhodnější řešení v renovaci budov je zateplení zdí pomocí různých materiálů a stejně tak okna. Jak dodává Copiello (2017) renovace budov a

⁶ Slavík (2017) dodává, že: „Do úvah o energetické účinnosti a životnosti je totiž třeba zahrnout nejen vlastní LED světelný zdroj, ale i související optiku a napájecí zařízení. Mezi odbornou veřejností proto převládá názor, že LED zdroje jsou konkurenceschopné z hlediska nákladů na jeden světelný bod při příkonu do 70 W, výjimečně až 100 W, s časovým řízením osvětlení do 150 W.“

výroba energie na místě snižuje uhlíkovou stopu a zároveň minimalizuje provozní náklady. Splněním těchto požadavků se budova stává energeticky hospodárnou. V rámci objektivitu také záleží na kolik zdroje energie pokryjí spotřebu a jak kvalitně je provedená izolace.

Za zmínění stojí i ekologická architektura, která stojí na principu minimalizace negativního environmentálního efektu budov skrze energetickou efektivitu a využití environmentálně vhodnějších materiálů. Velká část dnešních budov, především výškových je postavená z železobetonu. Právě cementárenský průmysl je jedním z největších producentů emisí na světě, dokonce větší než letecká doprava. Přestože výroba cementu není v gesci správ měst a stavby z něj nejsou přímým znečišťovatelem ovzduší ve městech, mají jeho výrobní emise na města vliv. Díky urbanizaci můžeme očekávat stavby nových budov a poptávka po cementu poroste, přesto pro splnění cílů Pařížské dohody bude muset cementárenský průmysl snížit emise, což není pravděpodobné vzhledem k výrobnímu procesu. Druhou možností je, že se nové budovy budou stavět z jiných materiálů. A zde vstupuje do hry ekologická architektura. Mezi nejčastěji používané obnovitelné materiály patří dřevo. Guo & spol (2020) poukazují na fakt, že široké využívání dřeva jako stavebního materiálu napomůže snížení environmentálního vlivu stavebnictví na klima (za předpokladu rozumného zacházení s lesy). Takové budovy jsou často doplněny popínavými rostlinami, stromy na střechách atd. a snaží se působit velmi zeleně. Problémem je ale jejich velká náchylnost k hořlavosti, ceny a složitá architektonického řešení (nosnost, systémy zavlažování atd.).

1.2.4 Chytrá demokracie

Kumar (2017) ve své publikaci poukazuje na zkušenost obyvatel měst, kdy správy měst nemohou spravovat a vyřešit všechny záležitosti v rámci chytrých měst a vést města k prosperitě a blahobytu. Dodává, že v historii neexistuje žádný případ, kdy by jakékoliv město bylo schopné opravit výmol druhý den od jeho vzniku. Aby toho města byla schopna dosáhnout, je zapotřebí systém elektronické demokracie neboli chytré demokracie a zvýšené participace obyvatel. Je to systém, který zpravidla využívá digitální nástroje k realizaci takových aktivit. V závislosti na prosazovaném aspektu může chytrá demokracie využít různé techniky: zvýšit transparentnost politického procesu, zlepšit přímé ovlivnění politiky a zapojení občanů do ní a zlepšení kvality formování názoru otevřením nového prostoru pro informace a uvažování (Trechsel & Mendez, 2005). Musíme si ovšem uvědomit, že pokud se jedná o prvky přímé demokracie, čímž technika přímého ovlivnění je, je nutné předem občany konfrontovat s fakty, aby byli schopní činit informovaná rozhodnutí.

V rámci chytrých měst má chytrá demokracie význam především díky snadné obousměrné komunikaci vedení města s občany v reálném čase (Slavík, 2017). Podle Slavíka (2017) se ICT při komunikaci města s občany uplatní také při internetovém hlasování občanů. Pro takovou komunikaci je možné využívat různé nástroje, jako jsou emaily, SMS zprávy nebo aplikace pro chytré telefony. Slavík (2017) dále dělí komunikaci na jednosměrnou a obousměrnou. Jednosměrná komunikace může mít buď nouzový, nebo mírový charakter. Mezi nouzové se může řadit povodňová pohotovost, náledí, výpadek elektrické energie a podobně. Mírové obvykle informují o čištění ulic, různých kulturních a sportovních akcích atd. Ze strany občana by se dalo zařadit informování města o různých problémech, jako jsou nefungující světla, černé skládky nebo, jak zmiňuje právě Kumar (2017), hlášení výmolů. Do obousměrné komunikace řadí Kumar (2017) např. diskusi prostřednictvím internetového chatu nad zvoleným tématem. Jak ale dodává je nutné, aby byla uhlídána úroveň diskuse a byla věcná.

Velmi zajímavým prvkem chytré demokracie je internetové hlasování občanů. To je možné za pomoci internetových anket, formulářů nebo telefonních aplikací. Občané měst mohou hlasovat v jednoduchých průzkumech, kterými si správy měst zjistí nálady veřejnosti. Z výsledků takových průzkumů se města mohou například rozhodnout, jak naložit s veřejným prostorem, rozpočtem a dalšími záležitostmi obce.

1.1.5 Životní prostředí

Hluk ve městech

Hluk je jedním z hlavních problémů měst po celém světě, který není brán v potaz se stejnou mírou jako jiné problémy. „Míra hluku v každém městě na světě je nezbytně ovlivněna jeho designem“ (2018). Problém hluku ve městech souvisí především se zdravotními komplikacemi, které způsobuje obyvatelům měst, kteří mu jsou vystaveni. WHO vnímá hluk jako jeden z nejvýznamnějších stresorů, které mají negativní vliv na lidské zdraví (WHO, 2011). Mezi zdravotní problémy způsobené vysokou mírou hluku se můžou řadit tyto: kardiovaskulární onemocnění, poruchy spánku, dlouhodobé i krátkodobé poruchy sluchu, chronický stres, vyšší riziko infarktu a dokonce i obezita spojená se stresem. Je tak jasné že míra hluku má zásadní vliv na kvalitu života a cílem měst by měla být jeho redukce na nezávažné hodnoty.

Zdrojů hluku ve městech je mnoho, mezi ně patří doprava, stavební stroje, užitkové nástroje (sekačky, vrtačky atd...), zvuková zařízení (rádia, reproduktory atd...), průmysl, průmyslové zařízení a spousta dalších. Naprosto dominantním zdrojem hluku ve městech je motorová doprava. Kolem vysoce frekventovaných dopravních komunikací jako jsou dálnice a

rychlostní silnice (silnice I. třídy) jsou obvykle měřeny ty nejvyšší hodnoty hluku. Dále můžeme logicky ve městech řadit intenzitu hluku i podle úrovní místních komunikací, kdy komunikace I. třídy bude nejhlučnější a na místních komunikacích IV. třídy bude intenzita hluku nejnižší.

Základem pro zlepšení situace a snižování hluku ve městech je znalost reálného stavu hluku. Pro zjištění reálného stavu hluku ve městech a jeho analýzu slouží hojně využívaná tzv. mapa hluku. Rozšířenost mapy hluku je podle Morillase & spol (2018) založena na faktu, že Evropská směrnice o hluku v životním prostředí (Evropská komise, 2002) považuje tento nástroj za hlavní pro hodnocení vystavení prostředí okolnímu hluku. Přestože mapy hluku zobrazují hladinu hluku ve městech, výzkum metod, které přesně zachycují prostorové rozptýlení hladiny hluku je směr, který se stále vyvíjí. Mnoho studií v této oblasti se odkazuje na metodiku prostorového měření hluku v práci Browna a Lama (1987). Ve své práci ukazují čtyři možnosti vzorkování prostorového hluku: náhodným vzorkem, vzorkem podle využití okolního území, vzorkem z hlediska přijímajícího (hluku) a vzorkem z hlediska zdroje hluku. Ovšem pro výzkum hluku ve městech jsou nejrelevantnější především dvě metody, a to vzorek podle využití okolního území a vzorek z hlediska zdroje hluku.

Vzorek podle využití území funguje na principu, kdy výzkumník nejprve podle územního plánu provede zónování podle využití (např. rezidenční zóny, komerční zóny, průmyslové zóny, rekreační zóny atd.). Poté rozmístí měřící body buď náhodně, nebo libovolně v těchto zónách. Ovšem tato metoda má své nedostatky. Morillas & spol (2018) argumentují, že „kategorie (zóny) nejsou prostorově rozdílné, nebo v některých městech je rezidenční kategorie (zóna) tak rozsáhlá, že se stává jedinou kategorií zájmu hodnocení“. Druhá možnost, vzorek z hlediska zdroje hluku, umožňuje charakterizovat zdroje hluku, ovšem tato metoda neumožňuje odhalit úroveň hluku, jaké jsou obyvatelé vystaveni, což je hlavním smyslem mapování hluku ve městech. Tato metoda tedy může pomoci při velkých studiích zaměřených na hluk ve městech, ovšem sama o sobě není schopná změřit reálné vystavení občanů měst hluku.

Výše jsem označil motorovou dopravu jako dominantní zdroj hluku a upozornil na fakt, že intenzita hluku má návaznost na úrovně komunikací. Ze stejného předpokladu vychází momentálně nejefektivnější metoda měření hluku ve městech, a to kategorizované vzorkování městských komunikací. Intenzita hluku motorové dopravy vychází z několika proměnných.

Hlavními jsou rychlost⁷, dopravní tok, čas a skladba dopravy (např. vyšší poměr těžkých dopravních prostředků, jako jsou nákladní automobily, je přímo úměrný s intenzitou hluku). Doprava je přímo spojená také se strukturou města – mezi proměnné, které s dopravou korelují patří lokace, mix územního plánování, charakteristika komunikací a charakteristika prostředí. Tato metoda je podle Morillase & spol (2018) založena na „konceptu funkčnosti“. Komunikace ve městech jsou děleny do různých úrovní podle jejich využití. Při této metodě je nutné vzít v úvahu i počet kategorií komunikací. Auseja & spol (2011) analyzovali nižší nepřesnost, pokud je použito více kategorií. Pokud se zvýší počet kategorií ze tří na čtyři až pět, byla chyba snížena na polovinu a po kalibraci mapy dokonce na čtvrtinu.

K řešení hluku se podle Chamberse (2005) dá přistupovat třemi způsoby. Prvním je kontrolou hluku ze zdroje při designování nových produktů. Například adekvátní tlumiče motorů, absorpční skříně, konstrukční úpravy motoru atd. Tento příklad řešení je ovšem téměř mimo možnosti měst a zůstává tak na výrobcích a spotřebitelích. Města mají ale další možnosti aplikace tohoto řešení, které se zakládá na snížení objemu motorové dopravy. A to stavbou cyklostezek, pěších zón, podporou programů pro sdílené nemotorové prostředky, zefektivnění hromadné dopravy, zákazem aut se spalovacími motory v centrech a obecně podporou nemotorové dopravy po městě. Druhým způsobem je kontrola operace. Tento způsob může být docílen alternativní metodou vykonávání operace, kdy je alternativní cesta méně hlučná. Opět tato metoda není příliš v souladu s kompetencemi, které města mají, pokud se nejedná o výběr méně hlučných prostředků hromadné dopravy apod. Třetí metoda je vzhledem ke kompetencím měst nejlepší. Jedná se o metodu osazení bariéry mezi zdroj a příjemce hluku. Možností je hned několik. Jelikož hlavním zdrojem hluku je motorová doprava, pak nejzřejmějším řešením je postavení zvukových bariér podél silnic. Toto řešení je však z hlediska ekonomického i estetického proveditelné pouze u komunikací s vysokým hlukem (dálnice, rychlostní silnice a místní komunikace I. třídy (sběrné)) V centrech měst není možné vztyčit protihlukovou bariéru. Další možností je sadba stromů ke kraji vozovek. Přestože stromy nejsou schopny blokovat hluk tak dobře jako bariéry pro to určené, mají na intenzitu hluku určitý vliv, především na ostré tóny. Slavík (2017) ve své publikaci tvrdí, že vegetace tlumící hluk je „zkreslenou představou“: „Základy fyziky napoví, že mnohem spíše, než pružná vegetace ztlumí akustické vlnění nepružný a netečný zemní val“. Musím upozornit, že toto tvrzení je také do jisté míry nepřesné. Pan Ing. Slavík má pravdu, že spíše, než pružná vegetace ztlumí akustické vlnění nepružný,

⁷ V rychlostech do 95 km/h je hlavním zdrojem hluku zvuk motoru, pokud je rychlost vyšší, pak je hlavním zdrojem zvuk pneumatik při kontaktu s vozovkou.

nebo netečný materiál. Pokud jde o stromy, zřejmě není bráno v potaz, že mají nepružný a netečný kmen. Dále záleží na druhové volbě stromů, jejich hustotě a dalších faktorech. Mé tvrzení se opírá o dvě studie, které se zabývaly redukcí hluku vegetací a dokázali, že podle uvedených podmínek mohou mít signifikantní vliv na intenzitu hluku (Ow & Ghosh, 2017, Tyrväinen & spol, 2005). Sadba stromů v ulicích není ovšem vždy možná (šíře ulice, místa historicky chráněná).

Další možností, jak může město bojovat s hlukem je rozvržení územního plánu tak, aby dopady hluku na občany měst byly co nejnižší. Mezi nejhlučnější zóny obvykle patří průmyslové, komerční s vysokou hustotou návštěvníků (obchodní centra) a specializované zóny (např. pro volný čas). U průmyslových zón je toto řešení nejjednodušší – zóna se „nakreslí“ na kraji města v dostatečné vzdálenosti od residenčních zón. Ovšem je důležité, aby pracovníci měli možnost dostat se na a z pracoviště pomocí městské hromadné dopravy. Bez ní by bylo řešení kontraproduktivní. Zaměstnanci by byli nuceni použít osobní automobily, které mají zásadní vliv na hluk. U komerčních zón je obvykle řešení stejné.

Městská zeleň

V kapitole Koncept chytrého města jsem uvedl jako jeden z pilířů chytrého města zelenou infrastrukturu. Ta je tvořena městskou a příměstskou zelení, která poskytuje určitý užitek pro město nazývaný ekosystémové služby vegetace. Ty se podle Kučery (2014) dají dělit do následujících kategorií: užitek urbanistický z hlediska vztahu k veřejným prostranstvím, užitek urbanistický z hlediska vztahu k oddechu (rekreaci), užitek architektonický, užitek klimatický a užitek ekologický. Podle Kopáčika & spol (2003) je pro urbanistickou strukturu města s počtem obyvatel vyšším než 100 000 obyvatel potřebných alespoň cca 15 m² plochy zeleně. Z hlediska vztahu k oddechu se jedná o rozsah zeleně s rekreační funkcí. Obecně urbanistický užitek je postaven na poměru zelených ploch k počtu obyvatel. Podle Slavíka (2017) se jedná nutný předpoklad zdravého života ve městě. Na užitek urbanistický lehce navazuje i užitek architektonický neboli spíše zahradně-architektonický. Jedná se o úpravy zeleně v prostředí budov, veřejného prostranství apod. (Kučera, 2014). Jak opět doplňuje Slavík (2017), jedná se o důležitý předpoklad estetického dojmu městského prostředí, což je součástí výsledného cíle chytrých měst.

Klimatický užitek je odvozen především od snahy ochlazovat města, které jsou tepelnými ostrovy⁸ a poutání oxidu uhličitého. Oba jevy jsou odvozeny od fotosyntézy, kdy rostliny využívají pro svůj růst energii ze slunečního záření a oxid uhličitý, přičemž rostlina spotřebovává nemalé množství tepla a ochlazuje tak okolí. Kučera (2014) dává příklad: „Běžně vzrostlý strom o průměru koruny 5 m zaujímá plochu cca 80 m². Na zabudování 1 g CO₂ spotřebuje až 100 g vody. Rostlinní fyziologové uvádí, že denní spotřeba vody při takové intenzitě fotosyntézy činí kolem 100 l/den. Na zabudování 1 l vody se spotřebuje kolem 2,5 MJ tepla – za den to činí cca 250 MJ (70 kWh). Silná klimatizační jednotka podává výkon kolem 2 kW. V zájmu objektivit je ale třeba připomenout, že stromy v období vegetačního klidu nepracují“.

Užitek ekologický je založen na vztahu mezi organismy a prostředím, městská zeleň je tak dalším prostorem pro získání potravy a úkryt živočichů. Kučera (2014) popisuje ekologický užitek vegetace ve městech jako „systém ekologické stability pro trvalou existenci, nebo pohyb fauny a flory“. Je zvykem, že se ve městech setkáváme především s ptáky, ať se jedná o holuby, hrdličky, vrány a další druhy. Pro tyto ptáky je typická stavba hnízd, např. holub hřivnáč, který je nejvýraznějším ptákem ve městech, má díky rozšíření vegetace ve městech lepší příležitost pro budování hnízd, shánění potravy a úkrytu. Takové příležitosti platí i pro další druhy jako jsou kuny nebo zajíci.

Městská zeleň je pro město z hlediska životního prostředí velmi užitečná a napomáhá lepším životním podmínkám obyvatel měst. Její prospěch a využití sahá od psychologických a estetických přínosů až po zlepšení městského klimatu, zmírňování teplotních rozdílů měst, ochrana ovzduší a snižování intenzity hluku (Tyrväinen & spol, 2005).

Odpadkové hospodářství

„Pro mnoho antropologů a dalších sociálních vědců je odpad zrcadlem lidskosti, prostředek nebo prostředník, pomocí kterého můžeme přemýšlet o nás samých“ (Knetchel, 2007). Esmailian & spol (2018) pokládají potenciál chytrých měst při nápravě environmentálních problémů obecně a nakládání s odpadem především za důležité téma, které by mělo být zkoumáno v akademickém prostředí. Produkce odpadu je rychle rostoucím problémem dnešní společnosti, především v rostoucích městských oblastech. Podle Esmailiana & spol (2018) je produkce odpadu problém ze dvou důvodů: servisní náklady svozu odpadu a environmentální

⁸ Městský tepelný ostrov je městská zástavba, která je významněji teplejší než její mimoměstské okolí, teplotní rozdíly jsou obvykle vyšší v noci než ve dne. (Phelan & spol, 2015)

zatížení skládek odpadu. Dále ve své studii uvádí tři praktiky řízení odpadu: prevenci, koncové nakládání s odpady a postupy obnovy prostředí. V rámci prevence je možné designovat produkt ve směru, ve kterém se zlepšší možnosti jeho konečného zpracování jako odpadu. Města sice nemají možnost přímo ovlivnit design produktů, ale v rámci prevence mohou podporovat organizace, které se zabývají osvětovými akcemi na toto téma. Koncové nakládání s odpady znamená recyklaci, separaci, spalování odpadu, nebo správné zacházení s odpadem na skládkách. V tomto ohledu mohou města podpořit občany v recyklaci a ve správném nakládání s odpadem opět osvětovými akcemi nebo například poskytnutím infrastruktury k recyklaci jako jsou nádoby na recyklovaný odpad, případně zřídit tzv. re-use centra⁹. Praktika obnovy prostředí se zaměřuje na revitalizaci prostoru, který byl odpadem kontaminován. Esmaeilian & spol (2018) podotýkají, že ze tří zmíněných praktik je prevence nejvíce efektivní s nejnižší cenou. Zato obnova prostředí je tou nejdražší a s nejnižší efektivitou.

V rámci odpadkového hospodářství jsou k přechodu k „bezodpadovému“ městu podle Esmaeiliana & spol (2018) nutné tři strategie: prevence odpadu, kvalitní sběr odpadu a správné využití hodnoty ze shromážděného odpadu. Ultimátním cílem je tak vysoká efektivita, kterou přináší cirkulární ekonomika (někdy nazývána též oběhové hospodářství). Pro všechny tři strategie hraje významnou roli lidský faktor neboli spotřebitelské chování. Především pak při produkci odpadu a jeho správné likvidaci. Chování spotřebitele je velmi často omezeno pouze na recyklaci odpadu (tedy správnou likvidaci). Podle Sekita & spol (2013) je nutností, aby bylo rozšířeno i na prevenci jeho produkce. Například zvýšením životnosti produktů jejich údržbou a opravami (Scott & Weaver, 2014), nebo využívání alternativ produktů s vyšší životností (např. využití látkové tašky před plastovou). Z pohledu měst je opět nejlepším řešením podpora osvětových akcí.

Zajímavou technologií v odpadkovém hospodářství měst je systém chytrých popelnic. Jedná se o systém sběru odpadu, kdy jsou nádoby vybaveny senzory pro sběr dat, díky kterým je možné sledovat naplněnost jednotlivých nádob v reálném čase. Jakmile je koš plný až do specifické prahové hodnoty, vyšle nádoba signál příslušnému vozidlu pro sběr odpadu (Bashir & spol, 2013). Esmaeilian & spol (2018) dodávají, že by se systém chytrých popelnic neměl omezovat jen na nádoby se senzory, ale měl by být navržen jako integrovaná platforma chytrých zařízení. Taková platforma by měla obsahovat geoprostorové technologie, dopravní systém schopný sdílet data mezi servisními vozidly a řidiči a softwarové programy schopné

⁹ Re-use centra jsou místa, kde mohou lidé zanechat nepotřebné věci, které ale může stále někdo využít.

optimalizovat nejvhodnější trasu společně s načasováním pro sběr a separaci odpadu. Je nutné dodat, že se jedná o investici, která se ale ne vždy musí vyplatit. Bylo by vhodné, aby města nejprve provedla testovací provoz a sama vyhodnotila, zda je takový systém pro město efektivní.

1.3 Předpoklady

P1: Města, ve kterých je přítomná technická univerzita budou dosahovat lepších výsledků v rámci konceptu chytrých měst. První předpoklad stojí na domněnce, že technické univerzity mohou hrát významnou roli v naplňování konceptu chytrých měst. A to tím způsobem, že takové univerzity mají zásadní roli v rozvoji technologií a inovací v oborech jako jsou informační technologie, které jsou pro chytrá města zásadní. Takové univerzity mají navíc potenciál poskytnout kvalifikované pracovníky v oborech souvisejících s konceptem chytrých měst.

P2: Politické strany s liberální ideologií budou více nakloněny k investicím do chytrých měst. Druhý předpoklad tvrdí že politické strany, které mají liberální ideologii, budou více podporovat investice do chytrých měst než strany s konzervativní ideologií. Stojí na domněnce, že liberální strany mohou mít tendence více podporovat moderní technologie, které jsou základem chytrých měst.

P3: Velká města budou nakloněna více k investicím do chytrých měst než malá. Třetí předpoklad je založen na velikosti města. Očekáváme, že města, která jsou větší, budou mít větší zdroje pro investice do naplňování konceptu chytrých měst. Také se opírá o předpoklad, že větší města čelí větším problémům jako jsou dopravní kongesce, vyšší míra znečištění ovzduší a vyšší nároky na služby.

2 Metodologická část

V této kapitole jsou popsány metody použité k analýze krajských měst v České republice. Tato práce je založena na deskriptivní analýze. Analýza byla provedena na vzorku všech 13 krajských měst (viz Tabulka 1). Zkoumaná města nejsou v této práci brána jako správy měst, ale jako města taková (např.: pokud ve městě provozuje systém re-use center soukromý subjekt, pak je bráno, že město jako takové má systém re-use center).

Krajská města
Brno
České Budějovice
Hradec Králové
Jihlava
Karlovy Vary
Liberec
Olomouc
Ostrava
Pardubice
Plzeň
Praha
Ústí nad Labem
Zlín

Tabulka 1-krajská města

Informace byly získány z veřejných zdrojů jako webové stránky městských správ, webové stránky jejich podružených organizací a webové stránky Českého statistického úřadu. Důležitou součástí byl dotazník, který byl rozeslán jednotlivým správám měst. V dotazníku se vyskytovalo pět kategorií otázek, které kopírovaly zmíněná odvětví chytrých měst. Celkem šlo o 23 otázek, které měly otevřený charakter (viz Tabulka 2).

Doprava
Má vaše město cyklostezky? Pokud ano, jsou vaše cyklostezky s odděleným provozem od komunikací motorové dopravy? Jsou ve vašem městě stezky pro chodce s povoleným vjezdem cyklistů?
Snaží se vaše město podpořit používat přednostně nemotorové dopravní prostředky k dopravě před těmi motorovými, případně jak? Pokud se jedná o zapojení do projektů, prosím, krátce je popište.
Je ve vašem městě možná obousměrná jízda cyklistů v jednosměrných komunikacích?
Má vaše město veřejně přístupné zmapované cyklostezky?

Funguje ve vašem městě systém nebo systémy veřejně sdílených kol nebo jiných nemotorových vozidel (zahrnující i elektrický pohon)? Případně jaký? Má případně nějaká omezení (např. omezení parkování na specifických místech atd.)? Pokud se jedná o zapojení do nějakých projektů, prosím, krátce je popište.
Jaké typy hromadné dopravy jsou ve vašem městě přítomny?
Má vaše město v plánu zavedení dalšího druhu hromadné dopravy?
Využívá hromadná doprava ve vašem městě nějaké alternativní zdroje paliv jako např. vodík nebo plyn? Má vaše město případně nějaké konkrétní plány pro jejich zavádění? Pokud ano, prosím, krátce je popište.
Energetika
Podniká vaše město nějaké kroky v rámci energetické soběstačnosti? Případně jaké konkrétní kroky město podniká? Pokud se jedná o zapojení do nějakých projektů, prosím, krátce je popište.
Využívá vaše město technologie ke zlepšení veřejného osvětlení (jako LED osvětlení, senzory pohybu, solární panely na městském osvětlení), případně jaké? Má vaše město případně v plánu zavádění takovýchto technologií? Pokud je zavedlo, jaké má město s těmito technologiemi zkušenosti, případně jestli existují nějaké výjimky?
Má vaše město nějaký systém komunitní energie? Pokud je město zapojeno do nějakých projektů, prosím, krátce je popište. Případně jsou nějaké energetické zdroje přímo ve vlastnictví města?
Využívá vaše město pro svůj chod vlastní zdroj energie z obnovitelných zdrojů? Pokud se jedná o zapojení do nějakých projektů, prosím, krátce je popište.
Má vaše město nějaké programy pro podporu zavádění obnovitelných zdrojů energie? Případně konkrétně které? Pokud ano, prosím, krátce je popište.
Správa budov
Má vaše město nějaké podmínky, které by měly nově postavené budovy splňovat (např. energetická náročnost, vlastní zdroj energie atd.) nebo má město iniciativu pro plnění nějakých nadstandardních podmínek? Případně jaké?
Mají nové budovy ve vašem městě povinnost splňovat nějaké normy ekologické architektury, případně které? Případně má město nějaký projekt pro podporu ekologické architektury? Pokud ano, prosím, krátce jej popište.

Má vaše město nějaký plán pro úpravy na stávajících budovách (např. instalace zdrojů obnovitelné energie, digitalizace atd). Jaké konkrétní kroky v této oblasti město podniká? Pokud se jedná o zapojení do projektů, prosím, krátce je popište.
Chytrá demokracie
Má vaše město nějaké aplikace, či aplikaci pomáhající občanům participovat na chodu města? Pokud ano, v jakých oblastech se mohou občané zapojit do chodu města? Pokud ne, podniká město nějaké konkrétní kroky pro pokrok v této oblasti, případně jaké? Případně má město mobilní aplikaci, či spolupracuje na nějakém projektu? Pokud ano, prosím, krátce jej popište.
Mají občané vašeho města možnost rozhodovat v elektronické podobě o správě města? Případně v jakých odvětvích a zda město podniká konkrétní kroky v této oblasti a jaké? Pokud se jedná o zapojení do projektů, prosím, krátce je popište.
Životní prostředí
Podniká vaše město kroky v rámci ochrany životního prostředí? Případně jaké konkrétní kroky město podniká? Pokud se jedná o zapojení do projektů, prosím, krátce je popište.
Provádí vaše město nějaké kroky pro snižování hluku ve městě? Případně jaké kroky město podniká?
Využívá vaše město technologie chytrých popelnic? Případně jakou zkušenost s touto technologií město má?
Podporuje vaše město recyklaci odpadu, případně jaké konkrétní kroky město v této oblasti podniká? Pokud se jedná o zapojení do projektů, prosím, krátce je popište.
Podniká vaše město v oblasti oběhového hospodářství nějaké konkrétní kroky, případně jaké? Pokud se jedná o zapojení do projektů, prosím, krátce je popište.

Tabulka 2- Dotazník

Mezi omezení analýzy patří zdroje informací, protože všechna města neposkytla stejnou úroveň informací o svých projektech. Přestože je práce nazvaná Koncept chytrých měst v České republice, zaměřuje se pouze na krajská města. Z toho plyne další omezení práce, a to tím, že byla omezena na deskriptivní analýzu, což znamená, že nebylo provedeno žádné statistické testování. Problém vychází z měření chytrých měst. Chytré město je nebinární veličina, proto se nedá říci, zda je město chytré nebo není. Jedná se o škálu, do jaké míry města koncept naplňují. Navíc každé řešení, které se považuje za chytré, nemusí být pro některá města vhodné. To se nejvýrazněji vztahuje na dopravu, kdy město, které má velmi nízký počet obyvatel nebude budovat metro i kdyby na to teoreticky mělo finanční prostředky. Taková investice by byla neefektivní a spíše „hloupá“ nežli chytrá.

3 Analytická část

3.1 Doprava v krajských městech

Městská hromadná doprava v krajských městech České republiky je zastoupena primárně autobusovou dopravou. Vyskytuje se v každém ze zkoumaných měst. Jedná se o očekávaný fakt – jedná se oproti ostatním druhům hromadné dopravy o nejlevnější formu. To se projevuje především tím, že pro ni není nutné postavit specializovanou infrastrukturu. Kromě nákupu a údržby vozů samotným stačí postavit pouze zastávky. Zajímavějším je zjištění, že každé zkoumané město má ve vlastnictví i autobusy na alternativní pohon (CNG, elektrické). Nárůst autobusů na alternativní pohon nám dokládá záměry měst přiblížit se udržitelné mobilitě, která je jedním z pilířů chytrých měst.

Doprava metrem je možná pouze v hlavním městě Praze. V kapitole Doprava bylo zmíněno, že metro není efektivním dopravním systémem pro města, která nemají populaci alespoň kolem jednoho milionu obyvatel. Tento předpoklad nesplňuje kromě Prahy (1 275 406 obyvatel k roku 2022 (Český statistický úřad, 2022)) žádné ze zkoumaných měst. Nejbližší tomuto počtu je město Brno s populací 379 466 k roku 2022 (Český statistický úřad, 2022).

Pokud jde o trolejové typy městské hromadné dopravy (tramvaj a trolejbus) jsou ve zkoumaných městech velmi hojně zastoupeny trolejbusy. Ty se nevyskytují pouze v Karlových Varech, Liberci a Olomouci. Trolejová doprava je v jedné nebo druhé formě zastoupena mezi všemi zkoumanými městy s výjimkou Karlových Varů. U města Karlových Varů ovšem není možné mluvit o zaostávání v rámci udržitelné mobility. Nejprve je důležité vzít v potaz velikost města. Město má nejnižší počet obyvatel ze zkoumaných měst s počtem obyvatel 45 500 k roku 2022 (Český statistický úřad, 2022) (viz Tabulka 12). Druhým důvodem je topografická charakteristika města. To je velmi členité. Třetím důvodem je charakteristika města z hlediska územního plánu. Karlovy Vary mají mnoho “křivolakých“ a úzkých ulic. Navíc při pohledu z výšky zjistíme, že město se táhne kolem řeky Ohře a tvoří tak pomyslnou přímku. Takové rozložení města není příliš vhodný především pro tramvajovou dopravu. Z pohledu tramvají by bylo velmi náročné a drahé položení tramvajové infrastruktury ve městě a vyžadovalo by komplexnější zásah do územního plánu. Méně náročná cesta by vedla přes trolejbusy, nicméně jejich zavedení by bylo také velmi náročné. Jednoznačně je tak pro město Karlovy Vary nejefektivnější autobusová hromadná doprava.

Zajímavé je i zjištění, že čtyři ze zkoumaných měst (Brno, Ostrava, Plzeň a Praha) využívají jak tramvaje, tak i trolejbusy. Obecně platí, že pokud je již jeden typ zaveden a

existuje trolejová infrastruktura, není zavedení druhého typu tak obtížné (obzvláště pokud je první tramvaj). Dobrým příkladem trolejbusové dopravy je její znovuzavedení v Praze. Trolejbusy se do Prahy vrátili v roce 2017 ve formě testování. O pět let později v říjnu 2022 již začal plnohodnotný provoz parciálních trolejbusů na lince Letňany – Čakovice. Ta byla v Praze ukončena roku 1972 a město se od té doby spoléhalo na dopravu k okrajovým částem města pouze na autobusy. Rozšiřování tramvají do těchto částí města by nemělo příliš smysl, jelikož by počet cestujících k poměru ceny za vybudování infrastruktury nebyl efektivní. Nyní mají obyvatelé okrajové části možnost dostat se k metru za pomoci environmentálně šetrného prostředku městské hromadné dopravy. Trolejbusy v Praze jsou zajímavým případem, jelikož se jedná o jediné ze zkoumaných měst, které v nedávné době zavedlo nový typ hromadné dopravy.

	Autobus	Autobus na alternativní pohon	Metro	Tramvaj	Trolejbus
Brno	Ano	Ano	Ne	Ano	Ano
České Budějovice	Ano	Ano	Ne	Ne	Ano
Hradec Králové	Ano	Ano	Ne	Ne	Ano
Jihlava	Ano	Ano	Ne	Ne	Ano
Karlovy Vary	Ano	Ano	Ne	Ne	Ne
Liberec	Ano	Ano	Ne	Ano	Ne
Olomouc	Ano	Ano	Ne	Ano	Ne
Ostrava	Ano	Ano	Ne	Ano	Ano
Pardubice	Ano	Ano	Ne	Ne	Ano
Plzeň	Ano	Ano	Ne	Ano	Ano
Praha	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano
Ústí nad Labem	Ano	Ano	Ne	Ne	Ano
Zlín	Ano	Ano	Ne	Ne	Ano

Tabulka 3- Zastoupení městské hromadné dopravy podle typu v krajských městech

Cyklistika v krajských městech

Z šetření vyplývá, že alternativa MHD – cyklistika – se rozvíjí (nebo je rozvíjena) ve všech zkoumaných městech a nabízejí cyklistickou infrastrukturu (viz Tabulka 4). Kvalitní infrastruktura je pro cyklistiku naprostý základ. Jak jsem zmínil v kapitole Doprava, cyklistika je jednou z forem udržitelné dopravy a nutným předpokladem pro chytré město z hlediska jeho třetí úrovně (infrastruktury). Pro efektivní cyklistickou infrastrukturu jsou nutné i další podmínky jako například charakter cyklostezek. Ne ve všech místech se dají vybudovat cyklostezky s odděleným provozem od komunikací. V těchto místech jsou doplněny alespoň cyklo pruhy. Je důležité, aby stezky s odděleným provozem byly budovány všude tam, kde je

to možné. Zkoumaná města se liší v poměru stezek s odděleným provozem a sdíleným. Příklad: město Olomouc v minulosti budovalo cyklostezky spíše oddělené, často jako součást dálkových cyklotras (např. okolo Bystřičky V současné době, dle vyjádření k dotazníku, jsou budovány alespoň cyklopruhy „kde to lze“. Přístup k budování „kde to lze“ se dá hodnotit pozitivně, protože cyklistická doprava by měla být spolu s hromadnou dopravou a pěší dominantním způsobem přepravy po městech. Jelikož ukazuje snahu města přiblížit se udržitelné mobilitě.

Dalším podnětem pro zlepšení situace cyklistiky ve městech je možnost průjezdu jednosměrnou komunikací v obou směrech pro cyklisty. Takové řešení vyžaduje od měst jednání s Dopravní policií ČR. Musí se posoudit vhodnost jednotlivých ulic, zda je takové řešení vůbec proveditelné (příliš úzké ulice by mohly být značně nebezpečné). Část zkoumaných měst takové řešení využívá (viz Tabulka 4). Například Brno má dokonce 13 km jednosměrek s možností obousměrného provozu cyklistů. Nemůžeme ovšem nemožnost obousměrné jízdy cyklistů v jednosměrných komunikacích brát jako nedostatek. Jedná se spíše o bonus. V některých případech zkrátka obousměrný provoz není z hlediska bezpečnosti možný. Důležité je, že se města snaží přistupovat k cyklistice jako plnohodnotnému typu městské dopravy a podpořit ji kde to jde.

	Cyklostezky	S odděleným provozem	Obousměrná jízda cyklistů v jednosměrných komunikacích
Brno	Ano	Ano	Ano
České Budějovice	Ano	Ano	Ano
Hradec Králové	Ano	Ano	Ano
Jihlava	Ano	Ano	Ne
Karlovy Vary	Ano	Ano	Ano
Liberec	Ano	Ano	Ano
Olomouc	Ano	Ano	Ano
Ostrava	Ano	Ano	Ano
Pardubice	Ano	Ano	Ano
Plzeň	Ano	Ano	Ano
Praha	Ano	Ano	Ano
Ústí nad Labem	Ano	Ano	Ne
Zlín	Ano	Ano	Ano

Tabulka 4- Cyklostezky v krajských městech

V posledním desetiletí se systému veřejně sdílených kol podařil vzestup díky digitálním technologiím. Tyto systémy jsou nejviditelnější podporou využívání kol jako dopravního prostředku po městě. U všech zkoumaných měst se takový systém vyskytuje, výjimku tvoří pouze Karlovy Vary a Ústí nad Labem. Většina zkoumaných měst využívá pro systém

sdílených kol služby firmy Nextbike Czech Republic, která je licenční odnoží německé firmy Nextbike. Dalším příkladem může být projekt Rekola nebo společnost Bolt, která provozuje elektrická kola v Praze, Liberci nebo Hradci Králové.

V některých městech fungují také systémy veřejně sdílených koloběžek na elektrický pohon. Ta mají v dopravě stejné postavení jako kola a mohou na silnici nebo na stezky určené pro kola. Jedná se o dopravu, která je díky svému elektrickému pohonu environmentálně stejně vhodná jako kola. Nicméně z dotazníků bylo zjištěno, že některá města mají špatné zkušenosti se systémem sdílených koloběžek. Například ve městě Zlín, kde sdílené koloběžky provozovaly dvě společnosti Eaglescoot a Bolt, bylo největšími problémy nedodržování odstavných ploch. S tímto problémem se setkává obecně mnoho měst, kdy koloběžky jsou ponechány rozházené po chodnicích nebo dalších veřejných prostranstvích kde blokují cestu. Zajímavé je, že u systému kol tento problém může nastat stejně tak, ovšem města nevyjádřila žádný problém s koly, pouze s koloběžkami.

Sekundární, ale také velmi důležitou součástí cyklistické dopravy ve městech je její podpora ve formě osvětových akcí a iniciativ. Příkladem může být Evropský týden mobility¹⁰, nebo kampaň Do práce na kole. Města na otázku z dotazníku "jakým způsobem podporují nemotorovou dopravu", odpověděla mimo jiné, že různými plány pro budoucnost, ve kterých je zahrnuta takováto doprava. Jako příklad může posloužit město Olomouc a její plán udržitelné mobility: Spokojená Olomouc. Ta si nejprve klade vizi do roku 2030: „Město má kvalitní životní prostředí, život i pohyb v něm je snadný a příjemný. Základní služby jsou, s přispěním kompaktnosti a rovinatosti města, jednoduše dosažitelné pěšky, na kole nebo veřejnou dopravou. Význam těchto způsobů dopravy vytrvale roste. Páteř dopravy tvoří hromadná, zejména pak tramvajová doprava, která spoluvytváří kulturu města. Olomoučané jsou motivováni k využívání veřejné dopravy i k aktivní mobilitě – jízdě na kole a chůzi. Olomouc je město s dlouhodobou a zřetelnou orientací směrem k udržitelné mobilitě založené na objektivních datech a vysoké informovanosti svých obyvatel o tématu městské mobility.“ (Spokojená Olomouc). Podle takové vize, která dává velký důraz na udržitelnou mobilitu (včetně hromadné dopravy), pak město vystaví strategický plán se snahou vizi naplnit. U přechodu z dopravy zaměřené na osobní automobily, kde není možná změna na udržitelnou dopravu ihned, jsou takové vize základem pro plánování. Hradec Králové zmínil podporu nemotorové dopravy zejména v centrální části města a v obytných oblastech, kde se pro ni snaží

¹⁰ Každoroční iniciativa Evropské komise pro udržitelnou městskou mobilitu. Obce v rámci udržitelné mobility pořádají cyklojízdy, přednášky a naučné akce. Koná se každý rok třetí týden v září.

vytvářet lepší podmínky vznikem zklidněných zón nebo uvolňováním veřejných ploch od parkujících vozidel.

	Systém sdílených kol	Projekty pro podporu cyklistiky
Brno	Ano	Ano
České Budějovice	Ano	Ano
Hradec Králové	Ano	Ano
Jihlava	Ano	Ano
Karlovy Vary	Ne	Ano
Liberec	Ano	Ano
Olomouc	Ano	Ano
Ostrava	Ano	Ano
Pardubice	Ano	Ano
Plzeň	Ano	Ano
Praha	Ano	Ano
Ústí nad Labem	Ne	Ano
Zlín	Ano	Ano

Tabulka 5- Systémy sdílených kol a podpora cyklistiky

Z výše uvedeného můžeme konstatovat, že krajská města v České republice jsou velmi aktivní v podpoře cyklistické formy dopravy po městě. Zkoumaná města mají poměrně rozsáhlou síť cyklostezek, která umožňuje cyklistům dostat se pohodlně na většinu míst ve městech. Města také tuto formu dopravy podporují různými akcemi, osvětovými programy a velmi často i formou sdílených kol.

3.2 Energetika v krajských městech

Energetika je velmi důležitým tématem pro zkoumaná města (viz Tabulka 5). Většina zkoumaných měst v rámci energetické soběstačnosti snižuje nepřímo svou závislost na externích zdrojích dosahováním energetických úspor. Menší města mají pouze omezené možnosti, jak se přiblížit energetické soběstačnosti a energetické úspory jsou jednou z nich. Například město Jihlava by pro zajištění dodávek elektřiny pro objekty přímo užívané magistrátem a jeho příspěvkovými organizacemi vyžadovalo výstavbu výroben elektřiny kombinujících několik MW instalovaného výkonu z obnovitelných zdrojů a k tomu zálohu kryjící intermitentní charakter výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů srovnatelně výkonnou s výrobnou elektřiny. Už zde je jasné, že město Jihlava s 50 108 obyvateli by nemělo šanci takové zdroje elektřiny ufinancovat. Proto se město nejprve zaměřilo na energetické úspory. Jihlava v rámci svých rozpočtových možností provádí postupnou modernizaci budov ve svém vlastnictví s ohledem na dosažení racionálních energetických úspor. Budovy pro

administrativu, vzdělávání a sociální služby jsou již z minulých období z většiny zatepleny. Ve střednědobém plánu je postupná modernizace některých bytových domů ve vlastnictví města, které dosud nebyly rekonstruovány nebo převedeny do soukromého vlastnictví. Metoda energetických úspor je bezesporu příznivá pro všechna města bez ohledu na jejich velikost.

Další možností pro energetickou soběstačnost je diverzifikace energetických zdrojů. Město Brno v tomto ohledu podniká hned několik zásadních kroků. Jde především o diverzifikaci palivové základny. Cílem je pořízení nového spalovacího kotle na odpad společností SAKO Brno, a.s. a nový kotel na dřevní štěpku společnosti Teplárny Brno, a.s. Do budoucna je zmiňován i projekt horkovodu z Dukovan. Město také vyjádřilo podporu rozvoji fotovoltaických elektráren na střechách městských budov, které instaluje společnost SAKO Brno SOLAR, a.s. Tato diverzifikace energetických zdrojů je bezpochyby pro energetickou soběstačnost velmi vítaná, pokud pomineme kontroverze ohledně spaloven odpadu. Horkovody z jaderných elektráren jsou velmi zajímavým technologickým zařízením, ale značně drahým. Brněnský teplovod z Dukovan by podle zjištění České televize (2022) měl stát 19 miliard korun. Na druhou stranu by dokázal město zásobovat teplem, které pochází z environmentálně nezávadného zdroje. Takový projekt by nebyl v České republice první. Z jaderné elektrárny je tímto způsobem již vytápěn Týn nad Vltavou. Do budoucna se uvažuje o podobném projektu v Českých Budějovicích, které by byly vytápěny z jaderné elektrárny Temelín. Teplovody mohou mít zdroj i v uhelných elektrárnách. V České republice je takto vytápěn například Chomutov. Obecně využívání odpadního tepla pro vytápění měst je energeticky velmi efektivní. Často využívanými ve zkoumaných městech se staly i obnovitelné zdroje elektřiny, jak můžeme vidět z Tabulky 6 K tomu je nutné dodat, že města Liberec nebo Zlín momentálně sice nemají v užívání obnovitelné zdroje elektřiny, nicméně jejich zavádění mají v plánu. Liberec v současné době připravuje žádost na dotaci pro 10 objektů. Město Jihlava si nechala zpracovat studii potenciálu obnovitelných zdrojů na vybraných budovách ve svém vlastnictví a připravuje postupnou realizaci návrhů s nejkratší dobou návratnosti. Jihlava v současné době na svých budovách provozuje jednu menší fotovoltaickou výrobu elektřiny a 2 fototermické systémy. Dále společnost Jihlavské kotelny, která je dominantním výrobcem tepla pro soustavu zásobování tepelnou energií v Jihlavě, provozuje kotelnu využívající jako palivo dřevní štěpku. Přesto je v letošním roce (2023) předpokládána realizace 3 fotovoltaických výroben elektřiny na střechách budov dimenzovaných pro spotřebu objektů tak, aby byly minimalizovány přetoky vyrobené elektřiny do distribuční soustavy Podle rozpočtových a dotačních možností města Jihlavy jsou plánovány instalace fotovoltaických elektráren i v dalších letech. Město zvažuje

účast na větších projektech fotovoltaických a větrných elektráren, které by realizovaly soukromé subjekty.

Velmi zajímavý zdroj obnovitelné energie má město Ústí nad Labem. Využívá geotermální energii z vrtů pro provoz Městských lázní, koupaliště Brná, plaveckého areálu Klíše či ZOO. Nicméně Ústí nad Labem již připravuje inventarizaci geotermálních vrtů pro další diskusi o možnostech využití této energie. Geotermální energie může být získávána i pomocí tepelných čerpadel, jedná se sice o tzv. mělkou energii, ale pro jednotlivé budovy je více než dostatečná. Tepelná čerpadla se neomezují pouze na geotermální energii, ale mohou využívat i vzduch. Tepelná čerpadla využívá jako zdroj energie pro své budovy například město Pardubice. Nejčastějšími obnovitelnými zdroji elektrické energie jsou solární, nebo větrné elektrárny. Ty využívá téměř každé zkoumané město (viz Tabulka 6). Velmi silná podpora těchto zdrojů je patrná v Praze. Ta za pomoci své příspěvkové organizace Pražské společnosti obnovitelné energie (PSOE) nabízí od roku 2021 realizaci a poradenství při instalaci fotovoltaických elektráren na budovách města i dalších subjektů s cílem přípravy na komunitní energetiku. Město Praha dokonce poskytuje od roku 1994 dotace na přeměnu topných systémů a využití obnovitelných zdrojů energie v bytech a v rodinných či bytových domech na území města. „Cílem Programu Čistá energie Praha, je motivace vlastníků bytových objektů k realizaci úspor energií a zlepšení kvality ovzduší na území města Prahy v trvale obývaných bytových objektech s důrazem na potřebu snižování závislosti na dováženém zemním plynu.“ (Portál životního prostředí, 2022)

	Podniká kroky pro energetickou soběstačnost	Užívání obnovitelných zdrojů
Brno	Ano	Ano
České Budějovice	Ano	Ne
Hradec Králové	Ano	Ne
Jihlava	Ano	Ano
Karlovy Vary	Ano	Ano
Liberec	Ano	Ne
Olomouc	Ano	Ano
Ostrava	Ano	Ano
Pardubice	Ano	Ano
Plzeň	Ano	Ano
Praha	Ano	Ano
Ústí nad Labem	Ano	Ano
Zlín	Ano	Ne

Tabulka 6- Energetická soběstačnost

3.2.1 Komunitní energetika

Komunitní energetika je pro města v České republice problematická. „Legislativně podpora energetických komunit a komunit obnovitelných zdrojů energie vychází z požadavků Směrnice (EU) 2018/2001 o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů a (EU) 2019/944 o společných pravidlech pro vnitřní trh s elektřinou.“ (Ministerstvo životního prostředí) Problémem je, že legislativní ukotvení komunitní energetiky z těchto předpisů je momentálně velmi obecné a potřebuje upřesnění pro podmínky České republiky. V této legislativní „nejistotě“ je pro města velmi obtížné projekty v rámci komunitní energetiky realizovat. Zkoumaná města se na příchod komunitní energetiky připravují. Brno připravuje systém komunitní energetiky tak, aby mohl reagovat na novelizaci energetického zákona v roce 2024. Zmíněný zákon by již měl přesněji definovat principy sdílení elektřiny a energetická společenství a města by mohla začít rozvíjet systémy komunitní energetiky. Pro budoucí směřování ke komunitní energetice měst svědčí fakt o plánování zapojení se do systému komunitní energetiky. Například v Liberci dne 17.1. 2023 usnesením č 62/2023 rada města schválila podání žádosti o podporu projektu „Komunální energetika Liberec I“ v rámci výzvy RES+ č. 4/2022 komunální FVE (instalace nových fotovoltaických elektráren) pro větší obce. Město Ostrava je členem mezinárodního projektu POTEnT, v jehož rámci chce Ostrava dosáhnout mimo jiné „zlepšení systému energetického managementu města pro služby přicházející v příštím desetiletí, zvýšit vliv místních orgánů na místní trh s energií a splnit cíle SECAP (akční plán pro udržitelnou energii a klima) při snižování produkce skleníkových emisí, zřídit novou organizační strukturu nebo mechanismus pro podporu strategického využití vlastních zdrojů energie v případech, kdy trh nebo právní rámec není schopen zajistit racionální a efektivní využívání energie, systematické využívání a integrace, demonstrace a pilotování obnovitelných zdrojů, nástroje řízení reakce na poptávku, sekundární zdroje energie nebo systémy nosičů energie a jejich integrace do městské energetiky (ZdraváOVA, 2022).

3.2.2 Veřejné osvětlení

V oblasti veřejného osvětlení města hledají úspory různými způsoby. Nejčastější je využití LED technologií, které mají vyšší účinnost, delší životnost a jsou environmentálně přívětivější. Některá města mají menší podíl LED ve veřejném osvětlení než jiná. Například Hradec Králové má podle svého Generelu veřejného osvětlení (2020) zastoupení LED svítidel pouze 4,5 %. Nicméně připravuje realizaci projektu výměny stávajících svítidel veřejného osvětlení za nová se zdrojem LED s regulací světelného toku, a to v počtu několika set svítidel. V Liberci

je situace s LED osvětlením podobná. Město má momentálně 13,35% LED svítidel, v letošním roce má město v plánu s využitím dotací MPO výměnu tisíce sodíkových a ostatních (rtuťových a metal halogenových) svítidel za LED (město dodává, že plán je závislý na rozhodnutí rady města a výsledku výběrového řízení). V následujících dvou letech je v plánu vyměnit další „stará“ svítidla za LED tak, aby po třech letech mělo veřejné osvětlení více jak 50% LED svítidel. V dalších zkoumaných městech je trend modernizace veřejného osvětlení na LED stejně patrný a postupně je města rozšiřují do dalších částí. Některá města využívají i chytrá osvětlení. To je nejčastěji reprezentováno buď senzory pohybu nebo schopností osvětlení regulovat svou intenzitu vzhledem k denní době nebo. Město Praha využívá oboje, nejčastější je intenzita světla, ovšem některá osvětlení mají i zabudované senzory pohybu. Společně systém funguje tak, že: „Lampy zhruba do 23:00 a před ránem od 5:00 lampy svítí s poloviční intenzitou, v hluboké noci pak jedou jen na třetinový výkon. Když čidla zaznamenají pohyb člověka, tak se v hlubokonočním režimu nejbližší tři lampy pro zvýšení světelného komfortu plynule přisvěcují.“ (Denik.cz, 2022). Město Pardubice (respektive společnost Služby města Pardubice) od roku 2014 nakupuje a montuje tzv. „SMART“ LED svítidla (kombinace LED a chytrého osvětlení), která umožňují dálkově řídit intenzitu osvětlení během noci v souvislosti s hustotou provozu. V současné době „SMART“ LED svítidla umožňují další snížení spotřeby elektriny o cca 60 % (SMP). Podobná situace je i ve městě Ostrava, kde jsou již od roku 2014 pro obnovu světelných míst systematicky používána pouze osvětlení LED s integrovanou regulací světelného výkonu. Senzory pohybu jsou v některých městech instalovány jen v určitých lokalitách, kdy jde především o parky. To se týká Brna, Olomouce, Plzně, Ústí nad Labem, Zlína. Pokud se jedná o osazení veřejného osvětlení solárními panely zkušenosti měst jsou rozdílné. Například zkušenost města Plzeň se solárními panely na veřejném osvětlení je: „neuspokojivé, komplikované, problémové, poruchové a neefektivní (akumulátory nedokázaly zajistit provoz v nočních hodinách, zejména v zimních měsících)“ (citace dotazníku). Město Liberec využívá solární články pouze k napájení parkovacích automatů, kdy je jejich chod podle města poměrně spolehlivý.

	Instalace LED ve veřejném osvětlení
Brno	Ano
České Budějovice	Ano
Hradec Králové	Ano
Jihlava	Ano
Karlovy Vary	Ano
Liberec	Ano
Olomouc	Ano
Ostrava	Ano
Pardubice	Ano
Plzeň	Ano
Praha	Ano
Ústí nad Labem	Ano
Zlín	Ano

Tabulka 7- Instalace LED ve veřejném osvětlení

3.3 Správa budov v krajských městech

Z hlediska měst se správa budov týká především veřejných budov jako jsou radnice, školy, nemocnice a kulturní zařízení. Tyto budovy jsou obvykle spravovány městskými úřady, které zajišťují jejich provoz a údržbu. Pokud jde o stavbu budov, města nemají přímý vliv na jejich charakter (výjimka Praha, Brno a Ostrava). Ten upravuje stavební zákon č. 183/2006 Sb. Problém pro města měl být tzv. nový stavební zákon č. 283/2021 Sb. Ten mohl být pro města velmi zatěžující. Problémem tohoto zákona byla především univerzálnost stavebních předpisů¹¹, momentálně podle zákona č. 183/2006 Sb. mají tři ze zkoumaných měst (i v celé republice) - Praha, Brno a Ostrava – výjimku. Tato města mají možnost vydávat své vlastní stavební předpisy. Zákon č. 283/2021 se přikláněl k jednotnému celostátnímu předpisu. Problematické je, že univerzální předpisy se nehodí pro každé řešení. Každé město je odlišné a je nutné k řešení urbanistických problémů přistupovat případově. Město Praha (2020) popsalo univerzální předpisy takto: „Podobně jako není jeden univerzální pacient s jednou univerzální diagnózou a léčbou, tak není jedna ideální univerzální obec, ale pestrá škála měst a obcí. Ministerstvo zdravotnictví to chápe, Ministerstvo pro místní rozvoj ne – vytváří pravidla pro ideální univerzální obec a nutí tuto „jednotnou léčbu“ všem bez ohledu na diagnózu.“ Přes satirické přibarvení má město pravdu. Nicméně v červenci 2024 by měla vyjít novela tohoto zákona. Při diskusi o ní se rozhodlo, že další dvě města, Plzeň a Liberec, nedostanou možnost

¹¹ V rámci objektivitu je nutné doplnit že problematika nového stavebního zákona č. 283/2021 Sb. byla daleko složitější a přinášela mnoho kontroverzí včetně zavedení nového ústředního orgánu Nejvyššího stavebního úřadu. Nicméně tématem této práce není zkoumat tento zákon a přiblížena byla pouze problematika univerzálnosti předpisů.

vydávat své vlastní předpisy (PSPČR, 2022). Obecně je stavební zákon problematický a nenechává městům příliš prostoru k hledání vlastních řešení ve stavebním prostředí. Nové budovy nejsou ve zkoumaných městech vázány jinými specifiky než těmi zákonnými. Mezi ně patří ochrana vod, ochrana ovzduší či hospodaření s energiemi. Mezi zkoumanými městy se ovšem najdou i projekty, které zacházejí dále. Pro příklad urbanistický projekt Papírového náměstí ve městě Liberec. Jednalo se o nadlimitní veřejnou zakázku se soutěžním dialogem. „Cílem soutěžního dialogu bylo nalézt koncepční návrh rozvoje celého širšího území kolem náměstí a stanovit základní urbanistické a architektonické principy budoucí výstavby. Vítězný návrh kvalitně reflektuje širší návaznosti a vztahy v území a přináší detailně promyšlené principy utváření a fungování nové čtvrti.“ (Liberec, 2022) Z pohledu budov je zajímavý důraz na modrozelenou infrastrukturu, kdy je dbáno na zachycení a zasakování dešťové vody v oblasti a zelené střechy. Vítězný tým zpracuje po uzavření smlouvy podrobnou územní studii celého řešeného území, která bude sloužit jako podklad pro změnu územního plánu a koordinaci soukromých a veřejných investic. Dalším podobným počinem je revitalizace Brněnské industriální lokality Špitálka. Jedná se o projekt, který také vznikl na urbanistické ideové soutěži. Cílem je vybudovat za pomoci moderních technologií a inovativních přístupů první chytrou čtvrť v Brně (Czechdesign, 2021). Pro zajištění energetiky se zvažuje nad užitím geotermálního tepla, tepla ze sluncem vyhřívaných ploch, zbytkového tepla budov, ale i obnovitelných zdrojů energie pro dodatečný ohřev či ochlazení vody. Uvažuje se také nad recyklací odpadní vody, která by byla následně použita ke splachování či zalévání. Celý objekt byl měl být osazen inteligentními zařízeními (na cirkulaci vzduchu, řízené osvětlení atd.), která by byla spolu propojena. Cílem je dosáhnout inteligentního řízení objektu.

Pokud jde o budovy již stojící, k jejich správě většina měst přistupuje podobně, především v případě energetické hospodárnosti. Jedná se hlavně o zateplení již stávajících budov, doplnění o zdroje obnovitelné energie a výměny zdrojů tepla. Trend ve zkoumaných městech naznačuje, že města obvykle nemají ucelený dlouhodobý plán na revitalizaci budov. Jedná se většinou o plány na každý rok. V Jihlavě se tento rok budou instalovat fotovoltaické elektrárny, nové plynové kotelny a průběžně probíhají výměny zdrojů tepla za úsporné, a to na různých budovách ve vlastnictví města – na školce, obchodní společnosti Prádelny Jihlava založené městem či na administrativních budovách. Rekonstruovány byly i kotle v městské společnosti Jihlavské kotelny, které jsou nyní úspornější. Město Brno plánuje v následujících letech realizovat na vybraných objektech v majetku města opatření v rámci projektu EPC. Jedná se o zateplení pěti škol a školek, instalaci nových vzduchotechnik, řídicí systém, několik tisíc

LED svítidel s možností regulace osvětlení, či fotovoltaické panely o celkovém výkonu 1,2 MWp¹² na střechách objektů. Opatření by měla snížit spotřebu tepla o 35 % a spotřebu elektřiny o 50 %. Projekt EPC (Energy Performance Contracting) je velmi zajímavým řešením pro energetickou správu budov. Jedná se o model, kdy specializovaná společnost (nazývaná EPC poskytovatel) přebírá odpovědnost za snížení energetické náročnosti budovy a úspěšnost projektu je závislá na dosažených úsporách energie. EPC poskytovatel obvykle provede audit energetické náročnosti budovy a navrhne opatření ke snížení spotřeby energie. Podle těch se vypočítají úspory energie a náklady na projekt. Náklady jsou poté financovány z úspor energie a majitel budovy tak nemusí investovat vlastní finanční prostředky. Projekt EPC může být využit například v průmyslových halách, administrativních budovách, ale i veřejných budovách, jako školy, nemocnice či sportovní haly. Po splacení projektu majitel získá plnou kontrolu nad systémy v budově a platí pouze za energie snížené o úsporu projektu. Další projekty (povětšinou dílčí) jsou ve zkoumaných městech obvykle realizovány na motiv energetických úspor dle EnM (Energetický management). EnM zahrnuje řadu aktivit a opatření, jako jsou energetické audity, monitorování a řízení spotřeby energie, využití obnovitelných zdrojů energie, využití energeticky úsporných technologií, správa a údržba energetických systémů a zařízení, implementace systémů pro řízení energetických toků a další. Je tak důležitým nástrojem pro snižování nákladů na energie a minimalizace negativních dopadů na životní prostředí. Zkoumaná města se také účastní různých iniciativ. Za zmínku stojí Pakt starostů a primátorů pro udržitelnou energii a klima, kterého se účastní i některá zkoumaná města viz Tabulka 8. Ten má za cíl snížení emisí skleníkových plynů do roku 2030. Toho má být dosaženo úsporou energie, zvyšováním energetické účinnosti a využíváním energie z obnovitelných zdrojů, zejména v oblasti budov, dopravy a veřejného osvětlení a vhodných adaptačních opatření (Ministerstvo životního prostředí). Mezi zkoumanými městy se najdou další projekty s podobným cílem a řešením.

¹² Megawatt peak, výkon solárního panelu v bodě maximálního výkonu za standartních podmínek.

	Pakt starostů a primátorů pro udržitelnou energii a klima
Brno	Ano
České Budějovice	Ne
Hradec Králové	Ne
Jihlava	Ne
Karlovy Vary	Ne
Liberec	Ano
Olomouc	Ano
Ostrava	Ano
Pardubice	Ano
Plzeň	Ne
Praha	Ano
Ústí nad Labem	Ano
Zlín	Ne

Tabulka 8- Účast krajských měst na Paktu starostů a primátorů pro udržitelnou energii a klima

3.4 Chytrá demokracie v krajských městech

Trendy u zkoumaných měst v rámci chytré demokracie by se daly zařadit do tří kategorií. První je přístup k informacím. Jeho důležitost se opírá o možnost poskytnout otevřená data občanům, kteří se pak mohou účastnit následných rozhodovacích, či hlasovacích aktivit. Vzhledem ke svobodnému přístupu k informacím podle zákona č. 106/1999 Sb. jsou obce povinné poskytovat informace. Ty tak činní buď aktivně (povětšinou webovými stránkami) nebo na žádost. Přístup mají občané k rozpočtu, územnímu plánu, akcím města atd. Všechna zkoumaná města mají své webové stránky, na kterých poskytují informace v různé míře a kvalitě.

Druhou kategorií jsou webové nebo mobilní aplikace pro občany. Tyto aplikace se dají dělit na dvě kategorie – informační a participativní. V rámci informačních aplikací se jedná o komunikaci mezi městem a občanem. Trendem zkoumaných měst je informování především o různých kulturních nebo sportovních akcích, aktualitách, jízděnkách na MHD, krizových situacích apod. Ze strany občanů k městu se obvykle jedná o různá hlášení závad osvětlení, infrastruktury, úklidu apod. Pro příklad – prostřednictvím liberecké mobilní aplikace Marushka mohou občané posílat postřehy k problémům ve veřejném prostoru. Aplikace pak tyto postřehy „okamžitě“ přepošlou do mobilního zařízení zodpovědných úředníků. Ti je vyhodnotí a bez odkladu zadají k řešení. Systém navíc umožňuje online kontrolu došlých podnětů na mapě. Občané se tak mohou kdykoliv podívat, co se s nahlášenými požadavky zrovna děje. Města také aplikace využívají ke shromažďování názorů a zpětné vazby občanů formou různých anket. Participativní aplikace jsou nástroje, kterými občané podávají návrhy a podněty

k participativním rozpočtům, případně umožňují hlasování. Třetí kategorií jsou samotné participativní rozpočty. Ty má většina zkoumaných měst viz Tabulka 9.

	Aplikace pro občany	Participativní rozhodování
Brno	Ano	Ano
České Budějovice	Ano	Ano
Hradec Králové	Ano	Ano
Jihlava	Ano	Ano
Karlovy Vary	Ano	Ne
Liberec	Ano	Ano
Olomouc	Ano	Ano
Ostrava	Ano	Ano
Pardubice	Ano	Ne
Plzeň	Ano	Ano
Praha	Ano	Ano
Ústí nad Labem	Ano	Ano
Zlín	Ano	Ano

Tabulka 9- Aplikace pro občany a participativní rozhodování v krajských městech

3.5 Životní prostředí v krajských městech

3.5.1 Hluk

Řešení problematiky hluku se u zkoumaných měst různí. Protože rozdíl v počtu obyvatel zkoumaných měst je značný (viz Tabulka 12) a menší města mají nižší hladinu hluku než ta větší, lze předpokládat, že tlak na řešení tohoto problému bude u měst přímo úměrný jejich velikosti. Mezi nejhůře postižené oblasti České republiky v působení hluku na obyvatele je město Praha. Ta proto zajišťuje různá protihluková opatření. Mezi ně můžeme zařadit budování protihlukových clon, ty ovšem nejsou v městské zástavbě akceptovatelné. Proto se obměňuje povrch komunikací, například dlážděné povrchy se vymění za asfaltové (to ovšem není možné v památkových zónách města) nebo výměna povrchu vozovky za tzv. tichý asfalt. Město se věnuje i ztišení tramvajové dopravy, kdy se broušením odstraňuje zvlnění hlav kolejnic způsobené provozem nebo se rekonstruuje tramvajová trať. K tiššímu provozu v nočních hodinách přispívá i tzv. noční hluková zóna, kde platí noční omezení rychlosti na 40 km/h. Je vyhlášena na cca 140 km tratí především v husté zástavbě. Městu Liberec, s populací 1/12 obyvatel Prahy, zatím stačí snižovat rychlost pomocí svislých dopravních značek. Nutnost opatřovat komunikace protihlukovými stěnami zatím nevznikla z důvodu mnohem nižších hlukových emisí. U ostatních zkoumaných měst jsou protihluková opatření prováděna především v rámci dopravních staveb. Mezi nejčastější patří protihlukové stěny nebo pokládka

tichého asfaltu. Příkladem mohou být České Budějovice, kdy město zadá hlukové studie a na základě jejich výsledku se činí příslušná opatření jako stavba protihlukových stěn, pokládka tichého asfaltu apod. Město Ústí nad Labem se snaží snížit intenzitu hluku ve městě omezením nákladní dopravy v centru a ostatně i individuální motorové dopravy. Ovšem k morfologii města je to obtížné. Automobilová doprava stojí za většinou hluku ve městech a podpora kvalitní hromadné dopravy spolu s podporou cyklistiky znamená méně automobilů na komunikacích, a tudíž i nižší intenzita hluku. Pokud se jedná o měření hluku, obvykle za ním stojí krajské hygienické stanice. Dalším častým řešením měst bývá snižování maximální rychlosti v určitých lokalitách, nebo hodinách. Město Pardubice sice neprovádí systémové řešení hluku, ale řeší konkrétní případy, jako snížením maximální rychlosti na nadjezdu Kyjevská a podobně. Město Karlovy Vary má vyhlášku (č. 8/2021) o ochraně nočního klidu a regulaci hlučných činností. Některé hlučné činnosti ve městě omezuje také nařízení vlády č. 321/2012 Sb. o stanovení lázeňského místa Karlovy Vary a Statutu lázeňského místa Karlovy Vary.

3.5.2 Městská zeleň

Městská zeleň je téma, které zkoumaným městům není cizí. Nejčastější je péče o městské parky. Zkoumaná města se věnují jejich budování a revitalizacím již existujících parků. Město Brno pro zkvalitnění veřejných ploch zeleně založilo projekt Nové parky pro Brno s částkou 30 mil. Kč, která slouží k realizaci nových i obnově stávajících ploch ve správě městských částí. Jako další příklady mohou posloužit parky města Olomouc (Smetanovy sady, Bezručovy sady), Karlových Varů (Lázeňské lesy a park Karlovy Vary) nebo Prahy (Letenské sady, Královská obora). Tento trend je patrný i v ostatních zkoumaných městech. Parky se stávají domovem různých druhů fauny. Tento trend je patrnější u neptačích druhů. Ty najdou dostatečný úkryt i v různých stromořadích. Pro příklad výše zmíněný Pražský park Královská obora je domovem 25 druhů měkkýšů, 54 druhů arborikolních ploštic, 227 druhů motýlů, 109 druhů blanokřídlých, 140 druhů brouků, 5 druhů obojživelníků, 2 druhy plazů, 4 druhy savců a 34 druhů ptáků (Kohlík, 2010). U českých měst je nutné zmínit ÚSES (Územní systém ekologické stability) - jedná se o „zajištění základních prostorových podmínek pro dlouhodobé udržení a posílení jedné ze základních přirozených funkcí krajiny – ekologické stability“ (Ministerstvo životního prostředí). ÚSES je od roku 1992 požadovanou součástí územních plánů v České republice podle zákona č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny. V rámci tohoto zákona jsou města nucena k výsadbě stromů. Město Brno v letech 2014–2020 realizovalo prvky ÚSES na ploše přes 33 ha, s výsadbou cca 33 500 stromů a přes 6 500 keřů. Město Ostrava na svém území

v letech 2013–2015 vysázelo 120 tis. stromů a 330 tis. Keřů. ÚSES je tak obrovskou podporou pro městskou zeleň. Pokud jde o další zeleň ve městech, většinou se jedná o různá stromořadí v ulicích. Ne vždy je ovšem možné vysázet stromy v každé ulici. Praha se k tomuto problému postavila tzv. zelenými lampami. Jedná se o veřejné osvětlení se specifickým tvarem, který má připomínat strom, u lampy je vysazena popínavá rostlina, která konstrukci obrostle. Jedná se o testovací projekt a počet takových lamp je omezený. Cílem nemá být náhrada živých stromů, ale umístit zeleň tam, kde by to jinak nebylo možné. (Deník.cz, 2022) Některá města dále přistoupila k výsadbě izolační zeleně podél zatížených komunikací a průmyslových areálů (např. město Ostrava). Důležitým faktorem v rámci životního prostředí je také edukace o jeho ochraně. V některých zkoumaných městech přistoupili k edukaci za pomoci různých vzdělávacích center. Ve městě Olomouc například působí centrum ekologických aktivit města Olomouce Sluňákov. Jedná se o centrum enviromentální výchovy, která byla jako obecně prospěšná společnost založena městem Olomouc. Ta nabízí mimo jiné enviromentální vzdělání všem typům škol v rámci denních, či vícedenních programů. Dalším příkladem může být město Ostrava, která skrze svoji společnost Ostravské lesy a zeleň, s.r.o. zajišťuje činnost specializovaného vzdělávacího centra Lesní školy, jehož cílem je šíření osvěty o významu lesa a všech jeho funkcí. Pro účely výuky je také využíván areál bývalého brownfieldu¹³, na kterém byly realizovány projekty jako Regenerace brownfields – rozšíření výukového areálu Bělský les. Podobné osvětové akce a společnosti s podobným účelem je možné najít ve všech zkoumaných městech. Některá ze zkoumaných měst poskytují dotace na ekologické projekty prostřednictvím svých dotačních programů. Mezi taková města patří Brno, Hradec Králové a další. Ve zkoumaných městech fungují projekty s cílem navrátit urbanizovanému prostředí přírodní charakter. Jedná se třeba o strategický projekt města Brno Revitalizace Staré Ponávky, který si klade za cíl poskytnout obyvatelům města další plochy pro pobyt v příjemném prostředí a dotvořit zelenou osu města spojující tok Svitavy se Svratkou.

3.5.3 Odpadkové hospodářství

Česká republika v posledních letech výrazně pokročila v odpadovém hospodářství. Zaměřuje se především na snižování množství produkovaného odpadu, podporu recyklace a zajištění bezpečné likvidace zbytkového odpadu. Obecně se Česká republika řadí v recyklaci na přední příčky, recykluje až 73% obyvatel. Podpora recyklace je ze strany měst velmi výrazná (viz Tabulka 10). Z té můžeme vidět, že každé zkoumané město nějakou formou recyklaci

¹³ Jedná se o nemovitost, která není využívána a je zanedbaná. Může se jednat o bývalé zemědělské, průmyslové a další podobné objekty.

podporuje. Obce v české republice jsou odpovědné za sběr domovních odpadů, včetně papírů, plastů, skla, kovů a biologického odpadu. Zodpovídají také za náklad s nebezpečnými odpady a odpady ze stavební a demoliční činnosti. Všechna zkoumaná města také poskytují nádoby na tříděný odpad, které jsou základem v podpoře recyklace ve městech.

Technologie chytrých popelnic je využívána jen v některých zkoumaných městech (viz Tabulka 10). Město Olomouc spolupracovalo na testování chytrých popelnic, nicméně v ohledu na náklady na realizaci vyhodnotilo zkušební provoz jako neefektivní pro potřeby občanů a města. Jiná města nemají přímo chytré popelnice, ale při svozu odpadů monitorují naplněnost nádob a podle toho přizpůsobují provoz. V Jihlavě pro vývoz odpadkových košů a nádob na separovaný odpad (papír, plast, bílé sklo, barevné sklo a bioodpad) využívají čárové kódy s doplňováním informace o zaplněnosti nádob. Na základě těchto informací pak upravují četnost svozu, případně počet nádob na stanovišti tak, aby byla efektivita svozu co nejvyšší a současně nedocházelo k přeplňování nádob. Ve městě Zlín Technické služby Zlín, s.r.o., zajišťující svoz odpadů, monitorují (pomocí speciální čtečky) při každém výsypu naplněnost nádob na tříděné složky (papír, plasty, sklo). Na základě těchto informací se následně vyhodnocuje potřeba navýšení počtu nádob, resp. frekvence svozu. Dále je město Zlín ve fázi testování využití chytrých odpadkových košů, které mají lis a samy ohlásí, že jsou plné. Mezi zbylými zkoumanými městy, které využívají technologii chytrých popelnic není jejich využití plošné. Město Liberec využívá tuto technologii prozatím pouze u podzemních kontejnerů. Jedná se hlavně o senzory naplnění. Město další rozšíření zvažuje v souvislosti se změnou obecního systému odpadového hospodářství po roce 2025. Města tuto technologii vnímají dobře, město Karlovy Vary vidí chytré popelnice ve svém užívání pozitivně, především díky daleko efektivnějšímu svozu odpadu svozovými společnostmi. Zajímavostí je i vysoce automatizovaná třídící linka v Brně, která minimalizuje zbytkový odpad a umí zachytit recyklovatelné komodity až s 95 % přesností.

Pokud jde o cirkulární ekonomiku, jejím hlavním znakem je ve zkoumaných městech recyklace a její podpora. Odpady, které prošly třídící linkou, města předávají firmám, které ideálně zajišťují co největší míru recyklace a materiály poté najdou opětovné využití. Bioodpady bývají využity na výrobu hnojiv. Město Liberec je ve fázi jednání ohledně výstavby bioplynové stanice pro zpracování bioodpadu a gastro odpadu z města, následně získaný bioplyn by měl pohánět autobusy městské hromadné dopravy. Jedná se také o stavbu kompostárny pro využití odpadu rostlinného původu, získaný kompost by byl předáván zemědělcům, technickým službám a občanům k využití. Bioplynové stanice jsou velmi

přínosné pro výrobu energie ve formě bioplynu. Taková je například i v Hradci Králové, kam se dováží gastro odpad a stanice ho následně využívá pro výrobu tepla. O kompostárnách platí to samé, ty jsou přítomné ve všech zkoumaných městech.

Velmi významné v cirkulární ekonomice je využívání Re-use center. Ta využívají téměř všechna zkoumaná města (viz Tabulka 10). Ne všechna města mají tato centra ve svém vlastnictví, například město Plzeň je před spuštěním svého vlastního, nicméně ve městě již fungují centra v soukromém vlastnictví, které správa města do té doby podporovala. Přínosný je i projekt města Jihlavy šití textilních sáčků ze záclon odevzdaných do kontejnerů na textil ve spolupráci s neziskovou organizací a šití textilních sáčků na pečivo ve spolupráci se studenty textilní školy. Hlavním cílem tohoto projektu je předcházení vzniku odpadů prostřednictvím opětovného použití věcí, a tím zmenšení množství vznikajícího odpadu. V Brně funguje projekt ReUse – druhý život. Občané odevzdají nepotřebné věci (např. hračky, sportovní oblečení, knihy, porcelán, nádobí atd.) ve vybraných sběrných střediscích odpadů (tzv. ReUse pointy). Tam je následně pracovníci prodají zájemcům za symbolickou cenu. Výtěžek z prodeje je předán na veřejnou sbírku Květiny pro Brno, která podporuje výsadbu a údržbu květinových záhonů ve městě. Brno má také projekty ReNab, kde lze odevzdat funkční nábytek (např. stoly, židle, postele), který pak může pomoci těm, kteří nemají na nové vybavení bytu finanční prostředky. Dalším je projekt RetroUse, kde lze odevzdat staré předměty s historickou cenou.

Neméně důležitým prvkem je podpora udržitelného nakládání s odpady za pomoci osvěty. Ta je mezi zkoumanými městy také velmi rozšířená. Většinou se jedná o akce různého charakteru, informační kampaně, soutěže a další. Velmi časté jsou informační kampaně, jak správně třídít a ekologická výchova. Tato výchova je především zaměřená na školy. Dochází tak k poučení o správném zacházení s odpady už u dětí. Velmi důležité je také předcházení vzniku odpadů. Nejlepší prevence z pohledu města je osvěta. Například město Jihlava se věnuje i spolupráci s neziskovými organizacemi a hlavním tématem je předcházení vzniku odpadu viz program Jihlava bez odpadu.

	Podpora recyklace	Chytré popelnice	Re-use centrum
Brno	Ano	Ne	Ano
České Budějovice	Ano	Ne	Ano
Hradec Králové	Ano	Ne	Ano
Jihlava	Ano	Ne	Ano
Karlovy Vary	Ano	Ano	Ne
Liberec	Ano	Ano	Ano
Olomouc	Ano	Ne	Ano
Ostrava	Ano	Ne	Ano
Pardubice	Ano	Ne	Ano
Plzeň	Ano	Ne	Ano
Praha	Ano	Ano	Ano
Ústí nad Labem	Ano	Ne	Ano
Zlín	Ano	Ano	Ne

Tabulka 10- Odpadkové hospodářství v krajských městech

3.5 Koncept chytrých měst v krajských městech

Koncept chytrých měst se skládá z různých kategorií. Nejedná se o binární proměnou a není tak možné říci, zda město chytré je, nebo není. Jedná se spíše o škálu, která určuje, jak dobře si město vede. Je ovšem nutné mít na paměti, že každé město je jiné a má jiná specifika. Nelze tedy označit město za méně chytré, protože má méně alternativ městské hromadné dopravy než město, které jich má více. Pro zhodnocení naplňování konceptu chytrého města je nutné nejdříve analyzovat jednotlivé kategorie.

Pokud jde o kategorii doprava, pak je u zkoumaných měst jasně viditelný kladný trend směrem k udržitelné mobilitě. Ten stojí na viditelné snaze měst nabídnout kvalitní hromadnou dopravu a cyklistickou infrastrukturu. Pokud jde o městskou hromadnou dopravu nejvyužívanějším prostředkem je jednoznačně autobus. Přes jeho negativa, která jsem upřesnil v Teoretické části, se jedná (především u menších ze zkoumaných měst) o páteř hromadné dopravy. Jedním ze zmiňovaných problémů byla jejich environmentální nevhodnost. V tomto ohledu je u zkoumaných měst patrná znalost problému a viditelná snaha jeho řešení. Značná část autobusové flotily má stále spalovací motory, ale všechna zkoumaná města provozují i autobusy s alternativním pohonem. Města mají k dispozici autobusy na CNG, elektrický pohon a v některých případech oba typy. K tomu obměna u autobusů na spalovací motory stále pokračuje. Pozorovaným trendem u zkoumaných měst je nízká potřeba zavádět nové typy dopravních prostředků ve svých hromadných dopravách. Jedinou výjimkou je město Praha,

kteřá v nedávné době zavedla parciální trolejbusy. Přesto není důvod vnímat tento trend jako slabinu v přechodu k udržitelné mobilitě. Všechna města s výjimkou Karlových Varů mají alespoň jednu variantu trolejových prostředků a některá města mají dokonce varianty obě. Vzhledem k velikosti měst se jedná o poměrně kvalitní rozsah hromadné dopravy. Ta tak významným dílem pomáhá zkoumaným městům posouvat se v rámci udržitelné mobility.

Druhým dílem udržitelné mobility je cyklistika. Její podpora se u zkoumaných měst ukázala jako velmi vysoká. Podpora je patrná především stavbou infrastruktury a účastí na různých akcích. Infrastruktura v podobě cyklostezek je přítomná ve všech městech. Rozsah cyklostezek se sice mezi zkoumanými městy liší a poměr mezi stezkami s odděleným provozem a cyklo pruhy je také různý. Nicméně je viditelný trend v jejich stavbě. Zkoumaná města se také skrze různé osvětové akce snaží cyklistiku podpořit, ať už jde o dopravní výchovu ve školách nebo akce jako Evropský týden mobility a Do práce na kole. Obecně lze říct, že zkoumaná města mají k naplnění udržitelné mobility ještě kus cesty. Přesto je u nich patrná snaha k jejímu přiblížení.

V kategorii energetiky je u zkoumaných měst patrný směr k zefektivnění nakládání s energiemi. To se týká především snahy měst k různým úsporám v oblasti správy budov nebo veřejného osvětlení. Zkoumaná města investují do zavádění úsporných a chytrých technologií. Tento přístup je nejviditelnější právě u veřejného osvětlení. K energetickým úsporám dochází především zaváděním LED svítidel v kombinaci s chytrými technologiemi jako jsou pohybové senzory nebo regulátory svitu. Města také zavádějí obnovitelné zdroje energie. Nicméně se prozatím jedná jen o dílčí projekty zaměřené na budovy v jejich vlastnictví. Příznivým faktorem pro zavádění obnovitelných zdrojů energie jsou výkupní ceny, dotace a zelené bonusy. Bohužel tyto zdroje energie nemohou být využity naplno kvůli legislativní nejistotě v komunitní energetice. To by se mohlo změnit příští rok s novelizací energetického zákona. Některá ze zkoumaných měst mají již připravené plány, jak na to reagovat. Zbytek se staví ke komunitní energetice poměrně vlažně. Což není pozitivním znamením vzhledem k rostoucímu zavádění obnovitelných zdrojů převážně u soukromých osob. Z toho plyne, že chytré nakládání s energií je ve zkoumaných městech neúplné a je to kategorie, na kterou by se zkoumaná města měla více zaměřit (především na přípravu komunitních energií).

V rámci správy budov je především trend v energetické hospodárnosti budov. Velmi častá je snaha rekonstruovat budovy spojené s lepším zateplením. Také se v rámci rekonstrukcí jedná o zavádění obnovitelných zdrojů energií, nicméně v menším měřítku. To je důležitou součástí přispívání ke snižování emisí skleníkových plynů. Avšak, protože se jedná o poměrně

specifickou oblast, konkrétní trendy jsou ve zkoumaných městech velmi odlišné. Mezi některými zkoumanými městy je i kladen důraz na modrozelenou infrastrukturu.

Chytrá demokracie je téma, které se ve zkoumaných městech stále rozvíjí. Ve všech zkoumaných městech využívají různé aplikace a platformy, které umožňují obyvatelům rychlé a jednoduché podání podnětů a stížností. Tyto aplikace slouží jako nástroj pro zlepšení komunikace mezi městskou správou a obyvateli. Hojně využívané jsou i participativní rozpočty, které napomáhají občanům cítit se součástí svých měst. Celkově lze říci, že krajská města v České republice se snaží postupně rozvíjet chytrou demokracii a využívat moderní technologie pro zlepšení komunikace a zapojení obyvatel do rozhodování o záležitostech týkajících se města.

V kategorii životního prostředí je nejvýznamnější částí vývoj směrem k cirkulární ekonomice. Všechna zkoumaná města velmi silně podporují třídění odpadu a jejich následnou recyklaci. K cirkulární ekonomice také významně napomáhá budování re-use center, kde mají občané možnost využít odložené předměty a prodloužit jejich životnost. Města se staví velmi aktivně k odpadkovému hospodářství skrze různé osvětové akce a soutěže. Pokud jde o řešení hluku, pak zkoumaná města obvykle nejeví příliš velký zájem o jeho problematiku. Z výzkumu vyplynulo, že hlukem se spíše zabývají větší města. Důvodem je nejspíše fakt, že v těchto městech je větší množství automobilových dopravních prostředků, které za hlukem majoritně stojí. Jelikož všechna města mají solidní městskou hromadnou dopravu, pak se dá předpokládat, že menší zkoumaná města nebudou vystavena takové intenzitě hluku jako ta větší. Ostatně se prokázalo, že v menších městech nejsou naměřené hladiny hluku, které by byly nad tolerovaným limitem. K zeleným městům mají ta zkoumaná dost daleko. Podnikají kroky ke zlepšení situace skrze revitalizace parků a sadbu stromořadí ve svých ulicích. Pokud jde o parky, stále se jedná pouze o nadstandardní údržbu. Se sadbou se ve většině měst začalo především v poslední době a zabere nějaký čas, než stromy vyrostou. Je nutné podotknout, že zkoumaná města si z velké části uvědomila význam zeleně a dá se očekávat, že trend nové výsadby bude nadále pokračovat.

Po shrnutí předchozích kategorií by se dal označit koncept chytrých měst v krajských městech České republiky jako „ve fázi vývoje“. Je patrné, že města mají snahu posouvat se ve všech kategoriích a vědí jakým směrem je nutné plánovat další kroky. Ty obvykle směřují k naplnění konceptu chytrého města. Ovšem označit je za opravdu fungující chytrá města se nedá. Obecně největší důraz mezi zkoumanými městy je kladen na udržitelnou mobilitu. Na tu je kladen důraz především z důvodu enviromentálního a dopravního. Tlak na města je obecně

veden v celoevropském měřítku, především na snižování emisí. A právě automobilová doprava na nich má ve městech největší podíl (pokud pomineme průmysl). To můžeme pozorovat v podpoře cyklistiky a zaváděním ekologičtějších variant pohonu u autobusů. Důvod z hlediska dopravy je viditelný hlavně u větších měst, které se častěji potýkají s dopravními kongescemi. Obecně lze konstatovat, že úroveň rozvoje konceptu chytrého města se v jednotlivých městech výrazně liší. Nicméně u všech zkoumaných měst existuje prostor k dalšímu zlepšování.

Jedním z předpokladů bylo, že velká města zvládají naplnění konceptu chytrých měst lépe než ta malá. Ukázalo se, že nejlépe jsou na tom právě tři největší města – Praha, Brno a Ostrava. Příčina je nejspíše v tom, že čelí problémům typu dopravní kongesce ve větší míře než města menší a jsou nucena tuto skutečnost řešit.

Druhým předpokladem bylo, že města s univerzitou technického zaměření budou dosahovat lepších výsledků v naplňování konceptu chytrých měst (viz Tabulka 11). Tento předpoklad se neprokázal. Důvodem je, že i města jako Jihlava, Hradec Králové, Olomouc, které nemají univerzitu s technickým zaměřením dosahují podobných výsledků s městy, které takovou univerzitu mají.

	Univerzita s technickým zaměřením
Brno	Ano
České Budějovice	Ne
Hradec Králové	Ne
Jihlava	Ne
Karlovy Vary	Ne
Liberec	Ano
Olomouc	Ne
Ostrava	Ano
Pardubice	Ano
Plzeň	Ano
Praha	Ano
Ústí nad Labem	Ano
Zlín	Ano

Tabulka 11- Univerzity s technickým zaměřením v krajských městech

	Počet obyvatel (2022)
Praha	1 275 406
Brno	379 466
Ostrava	279 791
Plzeň	168 733
Liberec	102 951
Olomouc	99 496
České Budějovice	93 426
Hradec Králové	90 596
Ústí nad Labem	90 378
Pardubice	88 520
Zlín	72 973
Jihlava	50 108
Karlovy Vary	45 500

Tabulka 12- Počet Obyvatel v krajských městech

4 Závěr

Počet lidí stěhujících se do měst neustále roste a městské samosprávy musí řešit, jakým způsobem se s tímto a na něj navazujícími problémy (např. zajištění dostatečně kvalitních životních podmínek) vypořádat. Jednou z možností je implementace konceptu chytrého města. V práci byla věnována pozornost konceptu chytrého města v jeho pojetí, rozdělení do pěti kategorií (doprava, energetika, správa budov, chytrá demokracie a životní prostředí) a jejich následné přiblížení. Poté byly představeny předpoklady, podle kterých by měla města naplňovat koncept chytrých měst. Následovalo představení metody pro tuto práci, kterou je deskriptivní analýza a zdůvodnění její volby. Analytická část se zabývala trendy, které byly pozorovány u zkoumaných měst ve zmíněných pěti kategoriích a do kterých byl koncept rozdělen. Na závěr byly trendy shrnuty k hodnocení úrovně krajských měst v rámci konceptu chytrých měst. Z výzkumu vyplynulo, že města se ve všech zmíněných kategoriích rozvíjí, ale nedosahují ideálního stupně. Taká bylo zjištěno, že jednotlivá zkoumaná města se v implementaci jednotlivých kategorií liší. To že některá města jsou v jedné kategorii pozadu oproti městu druhému, nemusí nutně znamenat problém. Města jsou rozdílná a mohou mít prioritu v jiné kategorii.

Cílem práce bylo zhodnotit do jaké míry krajská města v České republice naplnila nebo se chystají naplnit koncept chytrého města. Klíčové bylo zdokumentovat jaké přístupy jsou obecně používány pro naplňování jednotlivých kategorií. Podle toho bylo třeba určit trendy, které jsou mezi zkoumanými městy nejčastější. Na jejich základě bylo zhodnoceno, v jaké úrovni se zkoumaná města nachází.

Výzkumná otázka pro tuto práci zněla: Na jaké úrovni jsou krajská města v implementaci konceptu chytrého města, jaké úrovně dosahují a jaký je potenciál těchto měst do budoucna? Z výzkumu sice vyplynulo, jaké trendy a přístupy města v jednotlivých kategoriích mají. Zhruba bylo určeno že se nacházejí ve stádiu kdy postupně jednotlivé technologie a přístupy zavádějí a jsou momentálně na úrovni ve vývoji. Nicméně se nepodařilo přesně určit jaký potenciál mají. Z výzkumu vyplynulo že se v naplnění posouvají a nic nenaznačuje tomu, že by se měl tento přístup obrátit.

Hlavním úskalím práce byla jeho obsahová náročnost. Koncept se zabývá rozdílnými tématy jako doprava, energetika, správa budov atd. I ty obsahují velmi specifické technologie a přístupy. Proto bylo vzhledem k rozsahu bakalářské práce podrobně zhodnotit jednotlivé technologie a přístupy nemožné. Navíc některá témata vyžadují určitou úroveň odbornosti a

vzhledem k množství námětů v oblastech jako je komunitní energetika, správa budov je nutné doporučit pro práce bakalářské úrovně omezení pouze na jednu kategorii. Druhým úskalím byla práce s informacemi. Některé byly velmi neurčité, například se stalo, že město odpovědělo v dotazníku jedním způsobem a při kontrole informací se přišlo na opačné tvrzení přímo na webových stránkách daného města. Proto musely všechny informace z dotazníku projít důkladnou kontrolou, ale ne všechny informace bylo možné ověřit.

Pro budoucí výzkum by bylo zajímavé například provedení komparativní analýzy mezi zkoumanými městy. To by mohlo být provedeno dvěma způsoby. Prvním by mohla být komparace širšího okruhu měst se zaměřením pouze na jednu kategorii. Nebo hlubší komparací menšího počtu měst na jednu kategorii. Dá se říci, že téma chytrých měst je opravdu obsáhlé a dá se zaměřit na různé aspekty jako ekonomický přínos, demokratičnost zaváděných přístupů v rámci chytré demokracie a podobně. Vhodné by bylo zaměřit se také na srovnání krajských měst s jinými městy v zahraničí. To by umožnilo posoudit úroveň implementace chytrých technologií v krajských městech v kontextu celkového vývoje této oblasti.

Literatura na toto téma je poměrně široká a vzhledem k obsáhlosti jednotlivých kategorií je ještě více zdrojů na jednotlivé kategorie. Bohužel prací na téma měření konceptu chytrých měst již tolik není. Koncept chytrých měst sice přitahuje velký zájem, ovšem obvykle se nejedná o práce, která by měřila pokrok v jednotlivých městech, případně komparovala města mezi sebou. Přes zájem o téma se jeví, že koncept chytrých měst není zkoumán z obecného hlediska. Opět se jedná pouze o práce na dílčí témata jako vývoj konceptu a podobně. Za zmínku stojí kniha *Smart city v praxi: jak pomocí moderních technologií vytvářet město příjemné k životu a přátelské k podnikání* od Jakuba Slavíka. Kniha, která má sice popularizační charakter, popisuje koncept chytrého města jako takového se všemi jeho kategoriemi. Komplexní výzkum na chytrá města a jeho praktické fungování by vyžadovalo velmi hlubokou studii na toto téma.

Prameny a literatura

Alpkokin, P., Kiremitci, S. T., Black, J. A., & Cetinavci, S. (2016). LRT and street tram policies and implementation in Turkish cities. *Journal of Transport Geography*, *54*, 476-487.

Angelidou, M. (2015). Smart cities: A conjuncture of four forces. *Cities*, *47*, 95-106.

Ausejo, M., Recuero, M., Asensio, C., & Pavón, I. (2011). Reduction in calculated uncertainty of a noise map by improving the traffic model data through two phases. *Acta Acustica United with Acustica*, *97*(5), 761-768.

Bashir, A., Banday, S. A., Khan, A. R., & Shafi, M. (2013). Concept, design and implementation of automatic waste management system. *International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication*, *1*(7), 604-609.

Benevolo, C., Dameri, R. P., & D'auria, B. (2016). Smart mobility in smart city: Action taxonomy, ICT intensity and public benefits. In *Empowering organizations: Enabling platforms and artefacts* (pp. 13-28). Springer International Publishing.

Bosch, P., Jongeneel, S., Rovers, V., Neumann, H. M., Airaksinen, M., & Huovila, A. (2017). CITYkeys indicators for smart city projects and smart cities. *CITYkeys report*.

Bragança, L., Mateus, R., & Koukkari, H. (2010). Building sustainability assessment. *Sustainability*, *2*(7), 2010-2023.

Brown, A. L., & Lam, K. C. (1987). Urban noise surveys. *Applied Acoustics*, *20*(1), 23-39.

Copiello, S. (2017). Building energy efficiency: A research branch made of paradoxes. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *69*, 1064-1076.

Czerepicki, A., Krukowicz, T., Górka, A., & Szustek, J. (2021). Traffic light priority for trams in Warsaw as a tool for transport policy and reduction of energy consumption. *Sustainability*, *13*(8), 4180.

Český statistický úřad. (2022). Počet obyvatel v obcích k 1. 1. 2022. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/pocet-obyvatel-v-obcich-k-112022>

Debnath, A. K., Chin, H. C., Haque, M. M., & Yuen, B. (2014). A methodological framework for benchmarking smart transport cities. *Cities*, *37*, 47-56.

Denant-Boemont, L., & Hammiche, S. (2012). Downs-Thomson paradox and public transit capacity choice in the laboratory.

Deník.cz. (2022). Foto: Chytré lampy v Praze. Do města přináší zeleň a brání kriminalitě. Dostupné z: https://prazsky.denik.cz/zpravy_region/hradcanska-dejvice-praha-6-praha-4-zelen-lampy-chytre-praha-kriminalita.html

Dutton, W. H., Blumler, J. G., & Kraemer, K. L. (Eds.). (1987). *Wired cities: Shaping the future of communications*. GK Hall & Co..

Esmailian, B., Wang, B., Lewis, K., Duarte, F., Ratti, C., & Behdad, S. (2018). The future of waste management in smart and sustainable cities: A review and concept paper. *Waste management, 81*, 177-195.

European Commission. (2002). Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise (END). Official Journal L 189 12–26, European Parliament and the Council of the European Union, Brussels, Belgium.

Faghih-Imani, A., & Eluru, N. (2015). Analysing bicycle-sharing system user destination choice preferences: Chicago's Divvy system. *Journal of transport geography, 44*, 53-64.

Feng, W., & Figliozzi, M. (2013). An economic and technological analysis of the key factors affecting the competitiveness of electric commercial vehicles: A case study from the USA market. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies, 26*, 135-145.

Ferreira, H. L., Fulli, G., Kling, W. L., L'abbate, A., Faas, H., & Lopes, J. P. (2010). Distributed generation in Europe: the European Regulatory Framework and the evolution of the distribution grids towards smart grids. In *conference; Young Researcher Symposium 2010, Leuven Belgium; 2010-03-29; 2010-03-30* (pp. 1-6). YRS.

Fishman, E., Washington, S., Haworth, N., & Mazzei, A. (2014). Barriers to bikesharing: an analysis from Melbourne and Brisbane. *Journal of Transport Geography, 41*, 325-337.

Goldsmith, S. (2021, September 16). As the Chorus of Dumb City Advocates Increases, How Do We Define the Truly Smart City? Data-Smart City Solutions. Dostupné z <https://datasmart.hks.harvard.edu/chorus-dumb-city-advocates-increases-how-do-we-define-truly-smart-city>

Graham, S., & Marvin, S. (1999). Planning cybercities? Integrating telecommunications into urban planning. *The Town Planning Review, 89*-114.

- Gudmundsson, H., Hall, R. P., Marsden, G., & Zietsman, J. (2016). Sustainable transportation. *Heidelberg, Germany and Frederiksberg, Denmark, Springer-Verlag and Samfundslitteratur.*
- Guo, H., Özparpucu, M., Windeisen-Holzhauser, E., Schlepütz, C. M., Quadranti, E., Gaan, S., ... & Burgert, I. (2020). Struvite mineralized wood as sustainable building material: mechanical and combustion behavior. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 8(28), 10402-10412.
- Hasselqvist, H., Bogdan, C., & Kis, F. (2016, June). Linking data to action: Designing for amateur energy management. In *Proceedings of the 2016 ACM Conference on Designing Interactive Systems* (pp. 473-483).
- Chambers, J. P. (2005). Noise pollution. *Advanced air and noise pollution control*, 441-452.
- Chen, Z., van Lierop, D., & Ettema, D. (2020). Dockless bike-sharing systems: what are the implications?. *Transport Reviews*, 40(3), 333-353.
- Ikeshita, H., Fukuda, A., Luathep, P., Fillone, A. M., Jaensirisak, S., Vichiensan, V., ... & Thet, T. (2013). Measuring Emission Reduction Impacts of Mass Rapid Transit in Bangkok: The Effect of a Full Network. In *13th World Conference on Transport Research, Rio de Janeiro, Brazil, July* (pp. 15-18).
- Ishida, T., & Isbister, K. (Eds.). (2000). *Digital cities: technologies, experiences, and future perspectives*. Springer Science & Business Media.
- Jihlava bez odpadu!*. Retrieved April 26, 2023, from <https://www.jihlava-city.cz/bezodpadu/>
- Kitchin, R. (2014). The real-time city? Big data and smart urbanism. *GeoJournal*, 79, 1-14.
- Knechtel J. (2007). Introduction. In *Trash*, ed. J Knechtel, pp. 8-9. Cambridge, MA/London: MIT Press.
- Kohlík, V. (2010). Plán péče o přírodní památku Královská obora na období 2010–2019 [PDF online]. S. 7. Dále jen Plán péče (2010–2019). Dostupné z: <http://www.praha-priroda.cz/priloha/51cda1b540d7c/planpece-pp-kralovska-obora-2010-2019-51cda1f37de07.pdf>
- Komninos, N. (2002). *Intelligent Cities: Innovation*. Routledge: Knowledge Systems and Digital Spaces
- Kopáček, G., Opatová, Y., & Sátora, J. (2003). Urbanistická hodnota zeleně v současném městě. In: *Funkce zeleně ve městě*. Brno: 2003, VZmB, p.o., s. 23.

Kučera, P. (2014). Přírodní infrastruktura území v organismu města. Mendelova univerzita v Brně, Ústav plánování krajiny, Zahradnická fakulta v Lednici.

Kumar, T. V. (Ed.). (2017). *E-democracy for smart cities*. Springer Singapore.

Le Guen, M., Mosca, L., Perera, A. T. D., Coccolo, S., Mohajeri, N., & Scartezzini, J. L. (2018). Improving the energy sustainability of a Swiss village through building renovation and renewable energy integration. *Energy and Buildings*, 158, 906-923.

Lee, J. H., Hancock, M. G., & Hu, M. C. (2014). Towards an effective framework for building smart cities: Lessons from Seoul and San Francisco. *Technological Forecasting and Social Change*, 89, 80-99.

Liberec. (2022). Výsledek nadlimitní veřejné zakázky na služby zadávané v řízení se soutěžním dialogem na zpracování architektonicko-urbanistické studie "Papírové náměstí v Liberci. Dostupné z: <https://www.liberec.cz/cz/obcan/urad/odbory-magistratu/kancelar-architektury-mesta/aktuality/vysledek-nadlimitni-verejne-zakazky-sluzby-zadavane-rizeni-se-souteznim-dialogem-zpracovani-architektonicko-urbanistick.html>

Lin, D., Broere, W., & Cui, J. (2022). Metro systems and urban development: Impacts and implications. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 125, 104509.

Lu, H., Zhu, Y., Qi, Y., & Yu, J. (2018). Do urban subway openings reduce PM2.5 concentrations? Evidence from China. *Sustainability*, 10(11), 4147.

Mahmoud, M., Garnett, R., Ferguson, M., & Kanaroglou, P. (2016). Electric buses: A review of alternative powertrains. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 62, 673-684.

Milojević, S., Pešić, R., Vujović, Z., Ilic, N., & Milojević, I. (2010). CNG buses for clean and economical city transport.

Ministerstvo životního prostředí (n.d.). Pakt starostů a primátorů [online]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/pakt_starostu_a_primatoru

Ministerstvo životního prostředí ČR. (n.d.). Komunitní energetika [Online]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/komunitni_energetika.

Ministerstvo životního prostředí ČR. (n.d.). Územní systém ekologické stability. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/uzemni_system_ekologicke_stability.

- Mitton, N., & Rivano, H. (2014, November). On the use of city bikes to make the city even smarter. In *2014 International Conference on Smart Computing Workshops* (pp. 3-8). IEEE.
- Moreno, T., Reche, C., Rivas, I., Minguillón, M. C., Martins, V., Vargas, C., ... & Gibbons, W. (2015). Urban air quality comparison for bus, tram, subway and pedestrian commutes in Barcelona. *Environmental Research*, *142*, 495-510.
- Morillas, J. M. B., Gozalo, G. R., González, D. M., Moraga, P. A., & Vilchez-Gómez, R. (2018). Noise pollution and urban planning. *Current Pollution Reports*, *4*(3), 208-219.
- Odbor hlavního architekta města Hradec Králové. (2020). Generel veřejného osvětlení Hradec Králové: Plán obnovy a modernizace [PDF]. Dostupné z: <https://www.hradeckralove.org/html/fsmedia/Odbor%20hlavn%C3%ADho%20architekta/Generel%20ve%C5%99ejn%C3%A9ho%20osv%C4%9Btlen%C3%AD/2%20-%20Plan%20obnovy%20a%20modernizace/Generel%20VO%20Hradec%20Kralove%20-%20B-Plan%20obnovy%20a%20modernizace.pdf>
- Ow, L. F., & Ghosh, S. (2017). Urban cities and road traffic noise: Reduction through vegetation. *Applied Acoustics*, *120*, 15-20.
- Parkhurst, G. (2003). Regulating cars and buses in cities: the case of pedestrianisation in Oxford. *Economic Affairs*, *23*(2), 16-21.
- Pasolini, G., Toppan, P., Zabini, F., De Castro, C., & Andrisano, O. (2019). Design, deployment and evolution of heterogeneous smart public lighting systems. *Applied Sciences*, *9*(16), 3281.
- Peach, J. (2011). *Transport Opportunities for All: The Potential of Bicycle Networks*.
- Pearson, I. L. (2011). Smart grid cyber security for Europe. *Energy Policy*, *39*(9), 5211-5218.
- Phelan, P. E., Kaloush, K., Miner, M., Golden, J., Phelan, B., Silva III, H., & Taylor, R. A. (2015). Urban heat island: mechanisms, implications, and possible remedies. *Annual Review of Environment and Resources*, *40*, 285-307.
- Pietrzak, K., & Pietrzak, O. (2022). Tram System as a Challenge for Smart and Sustainable Urban Public Transport: Effects of Applying Bi-Directional Trams. *Energies*, *15*(15), 5685.
- Pietrzak, O., & Pietrzak, K. (2021). Cargo tram in freight handling in urban areas in Poland. *Sustainable Cities and Society*, *70*, 102902.

Portál hlavního města Prahy. (2020). Nový stavební zákon znamená pro Česko moderní a efektivní legislativu. Praha.eu. Dostupné z: [https://www.praha.eu/jnp/cz/o_meste/magistrat/tiskovy_servis/tiskove_zpravy/novy_stavebni_zakon_znamená_pro_česko\\$5465-export.html](https://www.praha.eu/jnp/cz/o_meste/magistrat/tiskovy_servis/tiskove_zpravy/novy_stavebni_zakon_znamená_pro_česko$5465-export.html)

Portál životního prostředí, hlavního města Prahy. (2022). Program čistá energie Praha 2020-2050. Praha: Magistrát hlavního města Prahy, Odbor strategického rozvoje. [online] Dostupné z: https://portalzp.praha.eu/jnp/cz/energetika_a_doprava/program_cista_energie_praha/index.html

Poslanecká sněmovna parlamentu České republiky. (2023). Sněmovna schválila změnu stavebního zákona. Dostupné z: <https://www.psp.cz/sqw/cms.sqw?z=17251>

Rabay, L., Meira, L. H., de Andrade, M. O., & de Oliveira, L. K. (2021). A portrait of the crisis in the Brazilian urban bus system: An analysis of factors influencing the reduction in usage. *Case Studies on Transport Policy*, 9(4), 1879-1887

Rani, M., & Vyas, O. P. (2017). Smart bike sharing system to make the city even smarter. In *Advances in Computer and Computational Sciences: Proceedings of ICCCCS 2016, Volume 1* (pp. 43-55). Springer Singapore.

Redakce Czechdesign. (2021). Konec brněnského Bronxu: nová čtvrť Špitálka má nahradit původní industriální oblast. Czechdesign.cz. Dostupné z: <https://www.czechdesign.cz/temata-a-rubriky/konec-brnenskeho-bronxu-nova-ctvrt-spitalka-ma-nahradit-puvodni-industrialni-oblast>.

Ricci, M. (2015). Bike sharing: A review of evidence on impacts and processes of implementation and operation. *Research in Transportation Business & Management*, 15, 28-38.

Sandahl, J., & Lindh, C. (1995). Impact of improving the attractiveness of town centres. *Transport policy*, 2(1), 51-56.

Saxe, S., Miller, E., & Guthrie, P. (2017). The net greenhouse gas impact of the Sheppard Subway Line. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 51, 261-275.

Scott, K. A., & Weaver, S. T. (2014). To repair or not to repair: What is the motivation. *Journal of Research for Consumers*, 26(1), 43-44.

Sekito, T., Prayogo, T. B., Dote, Y., Yoshitake, T., & Bagus, I. (2013). Influence of a community-based waste management system on people's behavior and waste reduction. *Resources, Conservation and Recycling*, 72, 84-90.

Seznam Zprávy (2021). Praha odklepla zahájení stavby prvního úseku metra D, stát má 52 miliard. *Seznam Zprávy*. Dostupné z <https://www.seznamzpravy.cz/clanek/praha-odklepla-zahajeni-stavby-prvniho-useku-metra-d-stat-ma-52-miliard-157113?>

Sikora-Fernandez, D., & Stawasz, D. (2016). The concept of smart city in the theory and practice of urban development management. *Romanian Journal of Regional Science*, 10(1), 86-99.

Slavík, J. (2017). *Smart city v praxi: Jak pomocí moderních technologií vytvářet město příjemné k životu a přátelské k podnikání*. Profi Press.

Služby města Pardubice. (n.d.). Veřejné osvětlení v Pardubicích. Dostupné z: <https://www.smp-pce.cz/verejne-osvetleni>

Spokojená Olomouc. (n.d.). Olomouc v roce 2030. Dostupné z <https://spokojena.olomouc.eu/olomouc-v-roce-2030/>

Sun, W., Thompson, D., Toward, M., Wiseman, M., Ntotsios, E., & Byrne, S. (2020). The influence of track design on the rolling noise from trams. *Applied Acoustics*, 170, 107536.

Terzano, K. (2013). Bicycling safety and distracted behavior in The Hague, the Netherlands. *Accident Analysis & Prevention*, 57, 87-90

Topp, H. H. (1999). Innovations in tram and light rail systems. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit*, 213(3), 133-141.

Trechsel, A. H., & Mendez, F. (2005). The European Union and e-voting. *Addressing the European Parliament's Internet Voting Challenge*.

Tyrväinen, L., Pauleit, S., Seeland, K., & De Vries, S. (2005). Benefits and uses of urban forests and trees. *Urban forests and trees: A reference book*, 81-114.

United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. (2019). World Urbanization Prospects: The 2018 Revision (ST/ESA/SER.A/420). New York: United Nations.

WHO (World Health Organization). Burden of disease from environmental noise. Bonn: WHO and JRC; 2011.

Winkowska, J., Szpilko, D., & Pejić, S. (2019). Smart city concept in the light of the literature review. *Engineering Management in Production and Services*, 11(2).

Zachová, A. (2020). Vyrábět elektřinu může každý. Evropa sází na komunitní energetiku. Euractiv.cz. Dostupné z <https://euractiv.cz/section/energetika-a-zmena-klimatu/news/vyrabet-elektrinu-muze-kazdy-evropa-sazi-na-komunitni-energetiku/>

Zanella, A., Bui, N., Castellani, A., Vangelista, L., & Zorzi, M. (2014). Internet of things for smart cities. *IEEE Internet of Things journal*, 1(1), 22-32.

Zdravá OVA. (2022). Projekt rozvoje moderní městské energetiky. [online]. Dostupné z: <https://zdravaova.cz/projekt-rozvoje-moderni-mestske-energetiky/>

Zelený, P. (2022). Horkovod z Dukovan do Brna má stát 19 miliard, vláda projekt projedná nejspíš brzy. ČT24. Dostupné z: <https://ct24.ceskatelevize.cz/regiony/3547595-horkovod-z-dukovan-do-brna-ma-stat-19-miliard-vlada-projekt-projedna-nejspis-brzy>

Żochowska, R., Kłos, M. J., & Soczówka, P. (2021). The analysis of traffic safety on the intersections of roadways and tram tracks. *Roads and Bridges-Drogi i Mosty*, 20(1), 41-56.

Seznam tabulek

Tabulka 1 – Krajská města.....	29
Tabulka 2 – Dotazník.....	29
Tabulka 3 – Zastoupení městské hromadné dopravy podle typu v krajských městech	33
Tabulka 4 – Cyklostezky v krajských městech.....	34
Tabulka 5 – Systémy sdílených kol a podpora cyklistiky.....	36
Tabulka 6 – Energetická soběstačnost.....	38
Tabulka 7 – Instalace LED ve veřejném osvětlení.....	41
Tabulka 8 – Účast krajských měst na Paktu starostů a primátorů pro udržitelnou energii.	44
Tabulka 9 – Aplikace pro občany a participativní rozhodování v krajských městech....	45
Tabulka 10 – Odpadkové hospodářství v krajských městech.....	50
Tabulka 11 – Univerzity s technickým zaměřením v krajských městech.....	53
Tabulka 12 – Počet obyvatel v krajských městech.....	54

Abstrakt

Tato práce se zaměřuje na prezentaci tématu chytrých měst v krajských městech České republiky. Za pomoci deskriptivní analýzy zkoumá naplňování konceptu chytrých měst. V úvodní kapitole se práce věnuje konceptu chytrého města, jeho pilířům a úrovním. V dalších kapitolách popisuje jednotlivé kategorie konceptu chytrých měst. Jsou to: doprava, energetika, správa budov, chytrá demokracie a životní prostředí. V těchto kategoriích rozebírají trendy a přístupy pro naplňování konceptu chytrých měst. Analytická kapitola popisuje, k jakým trendům a přístupům krajská města směřují. Dále pak rozebírá, na jaké úrovni obecně jsou krajská města v naplňování konceptu chytrých měst.

Klíčová slova: chytré město, udržitelnost, urbanismus, digitalizace, městská infrastruktura, městský rozvoj

Abstract

This work focuses on presenting the topic of smart cities in regional cities of the Czech Republic. Using descriptive analysis, it examines the implementation of the smart city concept. The introductory chapter of the thesis discusses the concept of smart cities, its pillars, and levels. In the following chapters, it describes the individual categories of the smart city concept, including transportation, energy, building management, smart democracy, and the environment. In these categories, it analyzes trends and approaches for implementing the smart city concept. The analytical chapter describes the trends and approaches that regional cities are pursuing and further examines the general level of implementation of the smart city concept in regional cities.

Key words: smart city, sustainability, urbanism, digitization, urban infrastructure, urban development