

UNIVERZITA PARDUBICE
FAKULTA EKONOMICKO-SPRÁVNÍ

Chytrá města začátku 21. století

Diplomová práce

4. 8. 2017 PARDUBICE

Bc. MICHAEL VÁVRA

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní
Akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Michael Vávra**
Osobní číslo: **E15931**
Studijní program: **N6202 Hospodářská politika a správa**
Studijní obor: **Regionální rozvoj: Urbanismus**
Název tématu: **Chytrá města začátku 21. století**
Zadávací katedra: **Ústav regionálních a bezpečnostních věd**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Do každodenního života společnosti stále více pronikají informační technologie. Společně s miniaturizací výpočetní techniky a rozvojem možností přenosu dat se v posledních letech tento proces dále zintenzivnil. Stranou vývoje nemohla zůstat ani technická infrastruktura ve městech a jejich správa. Cílem této diplomové práce je zmapování využití moderních technologií pro správu měst, zvýšení kvality života obyvatel a návrh možností přenosu těchto principů do reality sídel České republiky.

Osnova:

- Výběr definice Smart City v prostředí České republiky.
- Analýza rozvojových dokumentů vybraných měst České republiky.
- Identifikace prvků Smart City v analyzovaných dokumentech.
- Formulace závěrů a doporučení.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy: cca 50 stran

Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

KUMAR, T. M. Vinod. E-governance for smart cities. 1. vyd. Singapore: Springer, 2015. ISBN 978-981-287-286-9.

TOWNSEND, A. M. Smart cities: big data, civic hackers, and the quest for a new utopia. New York: W.W. Norton, 2014. ISBN 03-933-4978-0.

VAN BEURDEN, H. Smart City Dynamics: Inspiring views from experts across Europe. 1. vyd. Amsterdam: HvB Communicative BV, 2011. ISBN 978-90-818282..

WIEWEL, W., KNAAP, G. Partnerships for smart growth: university-community collaboration for better public places. New York. Cambridge, Mass.: M.E. Sharpe, 2005. ISBN 0765615592.

Vedoucí diplomové práce:


Ing. Martin Maštálka, Ph.D.


Ústav regionálních a bezpečnostních věd

Datum zadání diplomové práce: 4. září 2016

Termín odevzdání diplomové práce: 28. dubna 2017


doc. Ing. Romana Provazníková, Ph.D.
děkanka

L.S.


Ing. Zdeněk Matějka, Ph.D.
vedoucí ústavu

V Pardubicích dne 4. září 2016

Prohlášení:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 4. 8. 2017

Michael Vávra

Poděkování:

Tímto bych rád poděkoval svému vedoucímu práce Ing. Martinu Maštálkovi, Ph.D. za jeho odbornou pomoc, cenné rady a poskytnuté materiály, které mi pomohly při zpracování diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat rodině za podporu.

Anotace

Diplomová práce je věnována konceptu Smart city se zaměřením na identifikaci stěžejních prvků tohoto konceptu, jeho způsobu implementace a hodnocení. Práce se zabývá příklady z praxe zahraničních měst, která jsou v oblasti Smart city považována za evropské průkopníky, jedná se o Amsterdam, Stockholm, Vídeň, Londýn a Barcelonu. V návaznosti na získané poznatky je popsána situace ve vybraných městech České republiky - v Hradci Králové a Pardubicích. Tato města s konceptem teprve začínají. Pro účely diplomové práce byly vytvořeny indikátory hodnocení pro implementaci konceptu Smart city, analyzovány strategické dokumenty měst a navržena doporučení.

Klíčová slova

Smart city, Inteligentní město, implementace konceptu Smart city

Title

Smart Cities of the 21st Century

Annotation

This thesis is dedicated to the concept of Smart City. It is focused on the identification of crucial elements of this concept, ways of implementation and the evaluation. The thesis is dealing with examples from practice of the foreign cities which are considered to be the pioneers of the concept in Europe - Amsterdam, Stockholm, Vienna, London and Barcelona. Then the situation in chosen Czech cities - Hradec Králové and Pardubice is described while applying the new knowledge. These cities are only just beginning with the concept of Smart City. Indicators of evaluation for the implementation of the concept were created for the purpose of the thesis. Strategic documents of the cities were analysed and recommendations were given.

Keywords

Smart city, Implementation of Smart City Concept

Seznam použitých zkratek

ČEZ	České energetické závody
CIRI	Centrum investic, rozvoje a inovace
GPS	Global positioning system
ISO	International Organization for Standardization
LED	Light emitting diode
NFC	Near field communication
PPP	Public-private partnership
SET-plan	Strategic energy technology plan
WiFi	Wireless Fidelity

Seznam obrázků

Obrázek č. 1: Systém smart city a jeho základní dimenze

Obrázek č. 2: Prvky smart city

Obrázek č. 3: Inteligentní infrastruktura

Obrázek č. 4: Inteligentní dopravní systém

Obrázek č. 5: Inteligentní energetický systém

Obrázek č. 6: Koncept inteligentní zdravotní péče

Obrázek č. 7: Inteligentní technologie

Obrázek č. 8: Big data

Obrázek č. 9: Internet věcí

Obrázek č. 10: Cíle strategie Smart London

Obrázek č. 11: Struktura konceptu Smart Hradec Králové

Obrázek č. 12: Rámec inteligentního města se 16 hierarchicky uspořádanými komponenty

Seznam tabulek

Tabulka č. 1: Oblasti a faktory Smart city

Tabulka č. 2: Dimenze Smart city

Tabulka č. 3: Výhody e-správy

Tabulka č. 4: Strategie Smart city Vídeň

Tabulka č. 5: Rámec inteligentního města se 16 komponenty

Tabulka č. 6: Indikátory pro koncept Smart city

Obsah

1	Smart city.....	13
1.1	Definice Smart city	13
1.2	Základní oblasti Smart city.....	16
1.2.1	Inteligentní infrastruktura a budovy	22
1.2.2	Inteligentní doprava.....	25
1.2.3	Inteligentní energie.....	26
1.2.4	E-správa	29
1.2.5	Inteligentní zdravotní péče	30
1.2.6	Inteligentní technologie	31
1.2.7	Big Data.....	32
1.2.8	Internet věcí	33
1.3	Metodika konceptu inteligentních měst	34
2	Smart cities současnosti.....	36
2.1	Amsterdam.....	36
2.2	Stockholm.....	38
2.3	Vídeň	42
2.4	Londýn	46
2.5	Barcelona.....	49
2.6	Hradec Králové.....	52
2.7	Pardubice	54
3	Indikátory pro koncept Smart city.....	57
3.1	Amsterdam.....	60
3.2	Stockholm.....	60
3.3	Vídeň	61
3.4	Londýn	61
3.5	Barcelona.....	62

3.6	Hradec Králové	62
3.7	Pardubice	63
3.8	Indikátory pro koncept Smart city	64

Úvod

Světová lidská populace dle statistiky Spojených Národů za posledních 16 let vzrostla z 5 309 668 tis. na 7 432 663 tis. obyvatel. (World Population Prospects 2017, 2017) Stále více obyvatel se stěhuje nejen za prací do měst. Tento fakt také dokazuje lokalizační koeficient světové míry urbanizace, která v roce 1990 byla 43%, v roce 2015 již 54%. (World Development Indicators: Urbanization, 2016) Predikce Spojených Národů pro rok 2050 navyšují tuto hodnotu až k 67% obyvatelstva usídlených ve městech. (World Population Prospects 2017, 2017)

V současné době žije více jak polovina obyvatel ve městech a to přináší nové potřeby občanů a organizací působících na území měst. Vnitřní migrace do měst ovlivňuje jejich chod a s narůstajícím počtem obyvatel v těchto městech se život obyvatel stává složitější. Technická infrastruktura je ve špičkách přetížena, často i neprostupná. Zavedením moderních technologií a inteligentních řešení do měst zapříčiní zvýšení efektivity, úspory a zlepšení kvality života v městech.

Právě koncept Smart city propojuje fyzickou infrastrukturu s technologiemi za účelem splnění potřeb občanů, města či organizací na území města. Smart city nabádá k synergii a udržitelnosti. Základním pravidlem udržitelného rozvoje měst je zabránění nově příchozím obyvatelům rozšiřovat hranice města tzv. zahušťování. Je důležité nabízet kvalitní služby v centru tak, aby různé skupiny obyvatel (rodiče s dětmi, studenti, senioři apod.) za nimi necestovali do jeho okolí. Nabízet žádoucí bydlení v centru a zahustit tak stávající prostor a snížit tak nároky na dopravu z okolí. Pokud město nenabídne kvalitu v centru, budou lidé žít na předměstích a cestovat do města za prací. Toto je třeba zohlednit v plánování města a směřovat ho k udržitelnému ekonomickému, environmentálnímu a sociálnímu rozvoji města. (Bárta, 2016)

Cílem práce je zmapovat využití moderních technologií pro správu měst, zlepšení kvality života a návrh možností přesunu těchto principů do reality sídel České republiky.

1 Smart city

Ačkoliv pojem „Smart city“ byl pravděpodobně poprvé použit v roce 2007, dosud není jednotně definován a ustálen, a tak mnoho významných autorů uvádí různé definice. Označení Smart city se používá nekonzistentním způsobem a často může být zavádějící. Vybrané definice budou v následující kapitole představeny. Dále se bude kapitola věnovat základním oblastem Smart city.

1.1 Definice Smart city

Svět je již po staletí svědkem futuristických vizí chytrých měst. Tyto vize jsou často spojovány s bezpečnými, ekologickými a efektivně fungujícími městskými oblastmi, kde jsou všechny systémy jako dopravní struktura, vodohospodářství, kanalizační a energetické sítě navrženy, vybudovány a udržovány s pomocí vyspělých integrovaných snímačů, elektronických zařízení a sítí, které jsou propojeny s počítačovými systémy tvořenými databázemi, sledovacími systémy a rozhodovacími algoritmy. (IBM, 2010).

Musa (2016) definuje Smart city jako města, která v zájmu obyvatel spojují technickou infrastrukturu elektronicky. Smart city integruje bezpečná technologická řešení, která zahrnují správu městského majetku, informační systémy, školy, knihovny, dopravní systémy, nemocnice, elektrárny, soudy a další komunitní služby. Cílem Smart city je zvýšení kvality života obyvatel pomocí efektivních moderních technologií a také uspokojení potřeby obyvatel.

Využití rozmanitých forem informačních technologií pro odlišné městské činnosti vede k zefektivnění těchto činností a označování měst jako Smart city. Město, kde tradiční sítě a služby jsou efektivnější, s udržitelným rozvojem a flexibilnější. Díky využití informací digitálních a telekomunikačních technologií je schopno zlepšit činnosti města ve prospěch jeho obyvatel. Veřejné služby pro obyvatele společně s moderními technologiemi přinášejí efektivnější využití zdrojů a zároveň nižší dopad na životní prostředí. Město spojuje technickou infrastrukturu, informační technologie, sociální infrastrukturu a podnikatelskou infrastrukturu. Smart city je inovativní, využívá moderní informační a komunikační technologie a jiné prostředky ke zlepšení kvality života občanů, zefektivnění městských služeb, provozu a konkurenceschopnosti. Zároveň splňuje potřeby současných i budoucích

generací obyvatel s respektem k ekonomickým, sociálním a environmentálním aspektům (Mohanty, 2016).

Smart city ve spojení s ekonomii či pracovními příležitostmi se popisuje jako město s inteligentním průmyslem. Zahrnuje zvláště odvětví komunikace a informačních technologií a také ostatní odvětví, které se snaží tyto technologie implementovat do procesu produkce. Termín Smart city se také využívá ve smyslu vzdělání jeho obyvatel, čili Smart city má své inteligentní obyvatele. Další literatura uvádí i vztah mezi obyvateli města a jeho správou a vládou. Inteligentní správa a vláda města využívá nové komunikační kanály se svými obyvateli. Smart city mimo to pojednává o využívání nejmodernějších technologií v každodenním městském životě, včetně logistiky a dopravních systémů jako inteligentních systémů. Logistika a dopravní systémy jako inteligentní systémy, které zlepšují městskou dopravu a mobilitu obyvatel. Dalšími aspekty Smart city jsou bezpečnost, ekologie, efektivnost, udržitelnost apod. (Giffinger, a spol. 2007)

Hollands (2008) při definování, co inteligentní ve Smart city je, zjišťuje, že zahrnuje spoustu rozmanitých oblastí – informační technologie, podnikové inovace, vládu, instituce a udržitelnost. Podstatou není nabídnout lepší definici nebo argument, že všechna Smart cities jsou stejná, ale aby bylo možné rozvíjet prvky, které se podílí na vytváření Smart city. Kriticky zkoumá jejich předpoklady, nebo jaký vztah mezi nimi je.

Smart city jsou novým konceptem měst, která integrují informační technologie, jako je internet, cloud a zpracování velkého objemu dat při zapojení geografických informací k usnadnění plánování, budování, řízení a služby měst. Rozvojem Smart city synchronizujeme industrializaci, informatizaci, urbanizaci a moderní zemědělství zaměřené na udržitelný vývoj. Při rozvoji smart cities se sledují tyto cíle (International Organization for Standardization, 2015):

- vhodnost veřejných služeb,
- citlivost vedení města,
- obyvatelnost z pohledu životního prostředí,
- eleganci v řešení technické infrastruktury,

- dlouhodobá efektivnost a bezpečnost sítí. (International Organization for Standardization, 2015)

Strategie vytváření Smart city zmírňuje problémy vytvářené růstem městské populace a rapidní urbanizací. Více než polovina světové populace žije ve městech, takto obrovská shromáždění lidí má tendenci k vytváření chaotického a neuspořádaného města. Velká města mají potíže se značným množstvím vyprodukovaného odpadu, nedostatkem zdrojů, nezčištěním ovzduší, dopravními zácpami, nedostatečnou, zhoršující se a zastaralou infrastrukturou a s obavami o lidské zdraví. Jedná se o základní technické, fyzické a materiální nedostatky. Nedostatky těchto typů jsou spojené s různými zainteresovanými stranami, vysokou úrovní provázanosti, konkurenčními cíli a sociální a politickou spleťostí. Naléhavost výše zmíněných potíží a nedostatků nabádá mnoho měst na celém světě ke hledání inteligentních řešení. Tato města jsou dále popisována jako Smart city. (Chourabi, a spol. 2012)

Město, které holisticky řídí a integračně naplňuje svou dlouhodobou kvalitativně a číselně vyjádřenou strategii rozvoje, jíž kultivuje politické, společenské a prostorové prostředí města s cílem zvýšit kvalitu života, svou atraktivitu, a omezit negativní dopady na životní prostředí. Nasazením vhodných ICT technologií umožňuje svým občanům se do rozvoje města zapojit a uplatnit své nápady a náměty skrze komunitní programy či ekonomiku sdílení s cílem zlepšit komunikaci s městem a oživit veřejný prostor. Město tento proces přechodu na uvědomělou kulturu chování podporuje nasazením vhodných organizačních i technologických nástrojů 21. století, plošným, integrovaným a otevřeným způsobem s cílem zajistit interoperabilitu různých systémů a technologií a jejich synergického využití. Kvalitou života v konceptu SC se pak miní digitální, otevřené a kooperativní prostředí města, které je zdravé, čisté, bezpečné a pro občany ekonomicky zajímavé. (Bárta, 2015)

Smart city vnáší informace do fyzické infrastruktury s cílem zvýšit pohodlí, usnadnit mobilitu, zintenzivnit efektivnost, šetřit energii, snížit znečištění ovzduší a vody, identifikovat problémy a schopnost rychlé reakce a řešení, schopnost pohotově se zotavit z katastrof, shromažďovat data k efektivnímu využívání zdrojů, vhodnějšímu rozhodování a sdílení umožňující spolupráci mezi zainteresovanými skupinami. (Kanter a Litow, 2009)

Batty a spol. (2012) označují Smart city jako spojení fyzické infrastruktury, kde se propojuje její dostupnost, kvalita a znalost se sociální infrastrukturou. Digitální města mají tendenci se soustředit na fyzickou infrastrukturu, zatímco Smart city se soustředí spíše na způsoby využití. Původní myšlenky sahají ke konceptu Jamese Martinse „wired society“ (volný překlad „provázaná společnost“). Smart city mají nástroj, který zvyšuje konkurenceschopnost a úroveň institucí, také kvality života, a to v případě, že zohledňují pouze sociální aspekty svých občanů. A to vše v návaznosti s globálním vývojem informačních a komunikačních technologií. Od hardwaru, přes software „na míru“, až ke službě, stejně jako od dat, přes simulace, až k předpovědi. Město, které je inteligentní pouze s ohledem na ekonomiku, nemůžeme označovat jako Smart city.

1.2 Základní oblasti Smart city

Klíčovým faktorem Smart city je využívání síťových infrastruktur ke zlepšení ekonomické a politické efektivnosti, která vede k sociálnímu, kulturnímu a městskému rozvoji. Přestože se jedná o širokou škálu infrastruktur (doprava, služby pro podniky, bydlení a řady veřejných a soukromých služeb), informační a komunikační technologie podléhají všem těmto sítím a jsou jádrem myšlenky Smart city. Informační a komunikační technologie zahrnují mobilní a pozemní telefonní linky, televizní satelity, počítačové sítě, elektronický obchod a internetové služby, jako jedny z hlavních ekonomických sil ve městech a regionech vytvářejí sociální a prostorové efekty (Hollands, 2008).

Další faktor, který charakterizuje Smart city, je důraz na obchodní rozvoj vedený městy. Ve většině západních neoliberalních měst dochází k formování velkých podniků a korporací, podpoře malých a středních podniků, klastrů nebo PPP (public-private partnership) projektů. Existuje vazba podporující rozvoj města, technologií a mění se role a funkce městské správy. Pokud městská správa podpoří růst moderních technologií soukromého sektoru ve smyslu silného prostředí pro podnikání, rozumných daní a nízkých nákladech na život a podnikání a také v oblasti vysoce kvalifikované a vzdělané pracovní síle, vzniká tak partnerství mezi vzděláváním, obchodem a vládou. Naopak z agendy Smart city mohou vzniknout obavy o sociální a environmentální udržitelnost. Sociální udržitelnost zahrnuje sociální soudržnost a pocit sounáležitosti, zatímco environmentální udržitelnost se vztahuje k ekologii a důsledkům „zeleného“ růstu a rozvoje měst. Města jsou rozvíjena díky

ekonomickému růstu, ale také spotřebovávají velké množství zdrojů a vytvářejí environmentální odpad (Hollands, 2008).

Můžeme definovat 6 oblastí aktivit, které jsou popsány v literatuře ve vztahu k Smart city. Těchto 6 základních oblastí tvoří „základy“ Smart city, které zahrnují další faktory. Těmito oblastmi jsou (Giffinger, a spol. 2007):

- inteligentní ekonomika,
- inteligentní lidé,
- inteligentní městská správa,
- inteligentní doprava,
- inteligentní životní prostředí,
- inteligentní život. (Giffinger, a spol. 2007)

Každá z 6 základních oblastí je definována několika faktory. Následující tabulka č. 1 obsahuje základní oblasti a k nim přiřazené faktory. Inteligentní ekonomika zahrnuje všechny ekonomické faktory, např. konkurenceschopnost, inovace, produktivita, podnikání, obchodní značky a flexibilitu trhu práce ve smyslu začlenění do mezinárodního a národního trhu. Inteligentní lidé neznamena jenom kvalifikace a vzdělání obyvatel, ale také kvalita sociálních integrací a otevřenost veřejnosti vůči okolnímu světu. Inteligentní městská správa zahrnuje aspekty politické participace, služeb pro občany ve smyslu jejich funkčnosti a administrace. Místní a mezinárodní přípustnost je důležitým aspektem inteligentní dopravy, spolu s dostupností informačních a komunikačních technologií, moderních a udržitelných dopravních systémů. Součástí inteligentního životního prostředí jsou přirozené atraktivní životní podmínky (klíma, zeleň apod.), míra znečištění, management udržitelných zdrojů a vynaložené úsilí na ochranu životního prostředí. V neposlední řadě inteligentní život zahrnuje různé aspekty kvality života jako je kultura, životní podmínky, bezpečnost, kvalita bydlení, cestovní ruch apod. (Giffinger, a spol. 2007)

Tabulka 1: Oblasti a faktory Smart city ¹

Inteligentní ekonomika: <ul style="list-style-type: none">• inovativní duch,• podnikání,• ekonomická image a obchodní značky,• produktivita,• flexibilita na trhu práce,• mezinárodní začlenění,• schopnost transformace.	Inteligentní lidé: <ul style="list-style-type: none">• kvalifikace,• schopnost celoživotního vzdělávání,• sociální a etnická rozmanitost,• flexibilita,• kreativita,• kosmopolita/ otevřenost,• participace ve veřejném sektoru.
Inteligentní městská správa: <ul style="list-style-type: none">• participace na rozhodování,• veřejné a sociální služby,• transparentnost,• politické strategie a perspektiva,	Inteligentní doprava: <ul style="list-style-type: none">• místní přístupnost,• mezinárodní a národní přístupnost,• dostupnost informační a komunikační infrastruktury,• udržitelný, inovativní a bezpečný dopravní systém.
Inteligentní životní prostředí: <ul style="list-style-type: none">• přírodní atraktivita,• znečištění,• ochrana životního prostředí,• management udržitelných zdrojů.	Inteligentní život: <ul style="list-style-type: none">• kulturní zařízení,• životní podmínky,• osobní bezpečnost,• kvalita bydlení,• vzdělávací zařízení,• turistická atraktivita,• sociální soudržnost.

Vnášet inteligentní prvky do každého subsystému města - doprava, energie, vzdělání, zdravotnictví, budovy, fyzická infrastruktura, potraviny, voda, veřejná bezpečnost apod., není dostačující. Smart city by mělo být považováno za organický celek, jako síť propojující subsystémy v jeden velký systém. Věnuje tak pozornost nejenom subsystémům, ale také vzájemným propojením. Občanské zlepšení vychází z uživatelsky přívětivého rozhraní a jeho začlenění. To ve výsledku znamená, že Smart city rozumí, že nejdůležitějšími prvky napříč všemi subsystémy jsou lidé. Inteligentní lidé v systému Smart city posilují a zlepšují

¹ GIFFINGER, a spol. 2007, vlastní zpracování

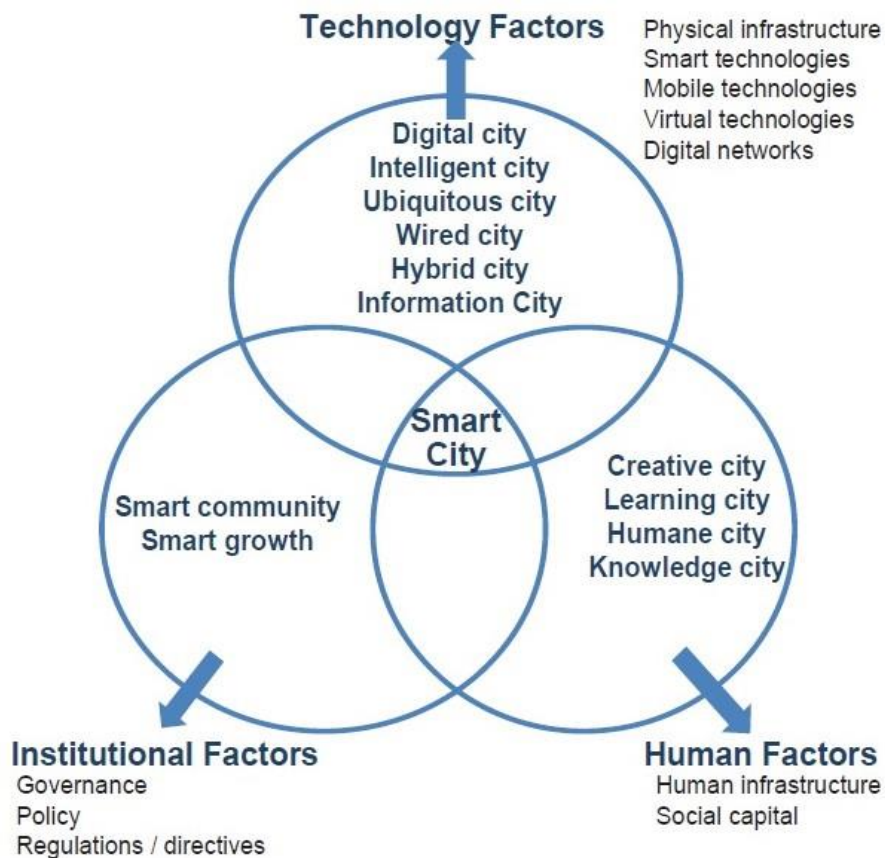
mezilidské vazby a služby, komunikaci, vztahy, zdraví, vzdělání, ekonomické příležitosti, včasnou pomoc v nouzi, připravenost proti katastrofám, kvalitu bydlení, kvalitu života, sportu, kultury a umění, schopnost vytvářet a udržovat si pracovní místa. Čili inteligentní lidé pomocí technologií vytvářejí nejenom inteligentní fyzickou infrastrukturu, ale i lidskou infrastrukturu (vazby mezi komunitami apod.). Některé inteligentní infrastruktury jsou viditelné, lidé se pomocí nich přepravují do práce nebo díky nim využívají různé služby. Jiné nenarušují lidskou pozornost a komunikují v pozadí. Tyto inteligentní infrastruktury dosahují rovnováhy mezi integrací informací pro společné blaho a ochranu soukromí a osobních údajů. (Kanter a Litow, 2009)

Nam a Padro (2011) v tabulce č. 2 a obrázku č. 1 kategorizuje Smart city do třech dimenzí, a to do technologie, lidí a institucí. Každá z dimenzí má své koncepty, které jsou navzájem propojené. Přidávají i komponenty, kterých tyto dimenze využívají a navzájem se propojují a ovlivňují a vystupují jako jeden velký systém.

Tabulka č. 2: Dimenze Smart city ²

Dimenze	Koncepty	Komponenty
Technologická	Digitální město Inteligentní město Všudypřítomné město Provázané (síťové) město Hybridní město Informované město	Fyzická infrastruktura Inteligentní technologie Mobilní technologie Virtuální technologie Digitální síť
Lidská	Kreativní město Učící se město Humánní město Město znalostí	Lidská infrastruktura Lidský kapitál
Institucionální	Inteligentní instituce Inteligentní růst	Správa Politika Nařízení a vyhlášky

² Nam a Padro (2011) vlastní zpracování



Obrázek č. 1: Systém Smart city a jeho základní dimenze ³

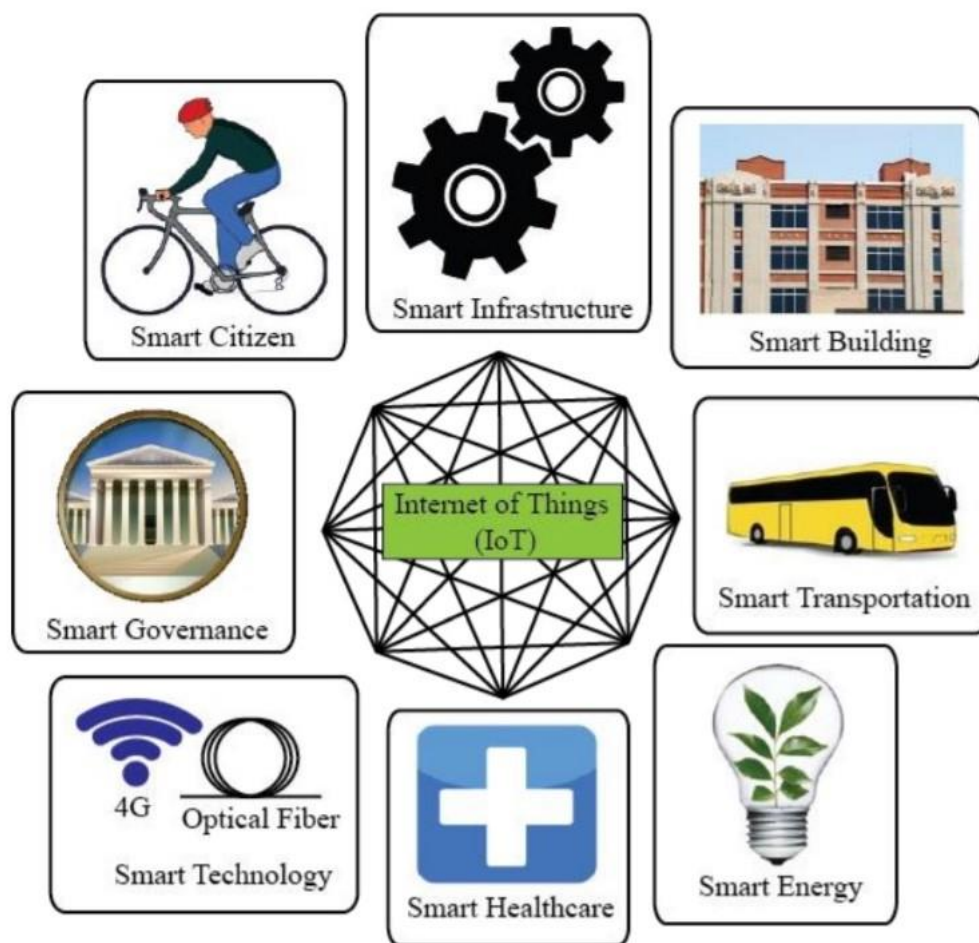
Chourabi, a spol. (2012) na základě různých definicí a konceptů Smart city navrhuje komplexní soubor faktorů, které jsou nezbytné pro Smart city iniciativu. Tyto faktory sdružuje dohromady do rámce Smart city, který by měl být udržitelný a životaschopný. Těmito faktory jsou (Chourabi, a spol., 2012):

- management a organizace,
- technologie,
- správa,

³ Nam a Padro (2011)

- politika,
- lidé a komunity,
- ekonomika,
- infrastruktura,
- životní prostředí. (Chourabi, a spol., 2012)

Na obrázku číslo 2 můžeme vidět široký přehled oblastí potřebných pro Smart city, které uvádí Mohanty (2016). Město nemusí pokrývat všechny oblasti a jakákoliv kombinace se označí jako Smart city. Počet prvků a jeho zapojení ovlivňují náklady na technologii a její dostupnost.



Obrázek č. 2: Prvky smart city⁴

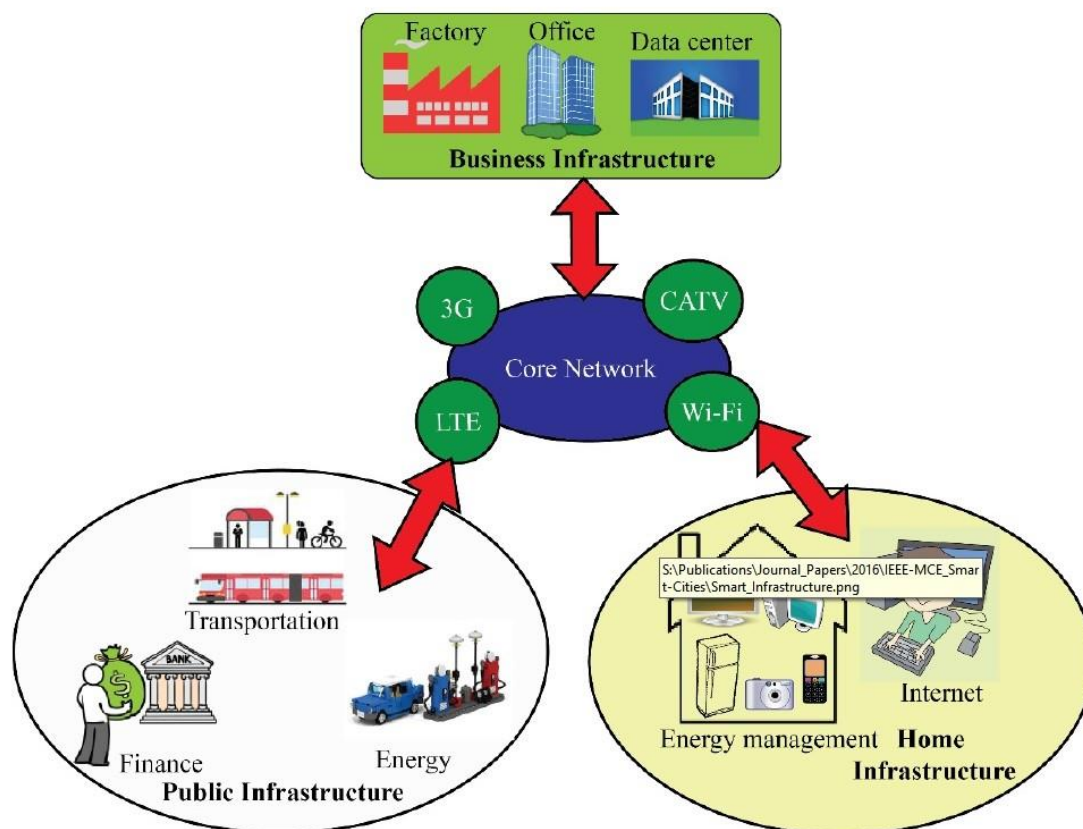
1.2.1 Inteligentní infrastruktura a budovy

Obvyklý smysl slova infrastruktura je fyzická součást města, jako jsou silnice, budovy a mosty, díky nimž obyvatelé mohou ve městě žít. V kontextu Smart city může být považována za infrastrukturu jakákoliv fyzická, elektronická nebo digitální, která tvoří páteř Smart city. Mezi příklady můžeme uvést rychlý tranzitní systém, systém nákladní s odpadem, silniční síť, železniční síť, komunikační síť, systém řízení dopravy, systém pouličního osvětlení, uspořádání kancelářského prostoru, vodovodní systém, plynový potrubní systém, rozvodová

⁴ Mohanty (2016)

síť, integrovaný záchranný systém, nemocniční systém, mosty, bytové domy, hotely, digitální knihovna, legislativa, ekonomický systém apod. Koncept inteligentní infrastruktury je vyobrazen na obrázku číslo 3. (Mohanty, 2016)

Dostupnost a kvalita informačních a komunikačních technologií je základem inteligentní fyzické infrastruktury. Informační a komunikační technologie zahrnují optická vlákna, WiFi síť, bezdrátové vysílače a informační systémy orientované na služby. Její součástí mohou být senzory, firmware (software, který slouží pro řízení vestavěného systému, např. semafor, kalkulačka, počítačové díly apod.), software a middleware. Právě middleware je specifický typ software, který hraje zásadní roli v automatizaci a rychlé odezvě inteligentní infrastruktury, hromadí data a kombinuje je do společné platformy pro analýzu a reportování. Prostřednictvím middlewaru lze zobrazovat vedoucím pracovníkům řadu informací jako velkým obraz nehledě na to, kolik infrastruktur, budov nebo geologických míst je zahrnuto v celku. Informace poskytnuté díky middlewaru a informačním a komunikačním technologiím jsou dostupné rychle a přístupné odkudkoliv všem operačním pracovníkům a managementu. Ty se pak mohou lépe a rychleji rozhodnout, a to má okamžitý dopad na Smart city a jeho řízení. Implementace informačních a komunikačních technologií jsou zásadní pro rozvoj Smart city, závisí na jejich kvalitě, dostupnosti a výkonu. (Chourabi, a spol., 2012)



Obrázek č. 3: Inteligentní infrastruktura ⁵

Inteligentní budovy můžeme považovat za součást inteligentní infrastruktury nebo mohou být nezávislým prvkem Smart city. Inteligentní budova může využívat různý hardware, software, senzory, inteligentní zařízení pro automatické operace včetně využití datové sítě, voice-over-IP (technologie umožňující přenos digitalizovaného hlasu), přenos videa, sledovací zařízení, systém přístupu, systém řízení spotřeby energie a ovládání světel. Koncept inteligentních budov svým rozsahem „přerost“ koncept zelených budov, který se zaměřuje na udržitelný rozvoj, efektivní využití vody a energií, snížit znečištění životního prostředí a zajištění optimální energetické spotřeby. Chytré budovy se jednoduše připojí k dalším budovám, technologiím, lidem a inteligentním energetickým sítím a efektivně využijí znalostí a dat, která získaly mimo jejich „zdi a okna“. Příkladem může být inteligentní síť využívaná inteligentními budovami za účelem efektivní a levnější spotřeby energie. Při použití internetu

⁵ Mohanty (2016)

věcí poskytuje integrované řešení, které zpracovává, analyzuje a vyhodnocuje velké množství dat, jejíž využití maximalizuje efektivnost spotřebu energie inteligentních budov. Mezi nejpodstatnější výhody patří rozhodování na základě velkého množství informací pro vysoce efektivní a nízkonákladové operace, vyšší využitelnost zdrojů, snížení provozních nákladů, identifikace a řízení rizik. (Mohanty, 2016)

1.2.2 Inteligentní doprava

Současné tradiční dopravní systémy jako železniční síť, silniční síť, letecká doprava a námořní doprava, fungují nezávisle a v jiném typu systému. Inteligentní doprava čili inteligentní dopravní systém zahrnuje 6 typů komunikačních a navigačních systémů, jak mezi dopravními prostředky (auto-autu), ale také mezi dopravním prostředkem a pevným místem. Inteligentní dopravní systém též pokrývá železniční, leteckou a námořní dopravu, a dokonce integruje jejich vzájemné působení. Znázornění můžete vidět na obrázku č. 4. Inteligentní dopravní systém umožňuje, integrováním globálních leteckých uzlů, meziměstských železničních sítí, inteligentních silničních sítí, cyklostezek, tras pro pěší a veřejnou dopravu, bezpečnou, rychlou, nákladově efektivní a spolehlivou dopravu. Využití informačních a komunikačních technologií a zpracování velkého množství dat v reálném čase umožní maximalizovat počet dopravních prostředků používaných v systému. Cestujícím dovolí snadno zvolit různé typy dopravy za účelem nízkonákladové, nejkratší nebo nejrychlejší přepravy. (Mohanty, 2016)



Obrázek č. 4: Inteligentní dopravní systém⁶

Specifické příklady technologií inteligentní dopravy zahrnují senzory v automobilech, které zabraňují kolizi a protiskluzové systémy za účelem zvýšení bezpečnosti. Dalším příkladem je vysokofrekvenční komunikační technologie, která se využívá při výběru mýtného. Řidič tak nemusí zastavovat na zaplacení mýtného a netvoří se tak kolony. Automatická kontrola pasu je rozvíjející se technologie, která při předložení elektronického pasu urychlí proces kontroly pasů bez využití pracovní síly. V neposlední řadě užití mobilních aplikací v chytrých telefonech za účelem sdílení jízdy, rezervace parkovacích míst apod. (Mohanty, 2016)

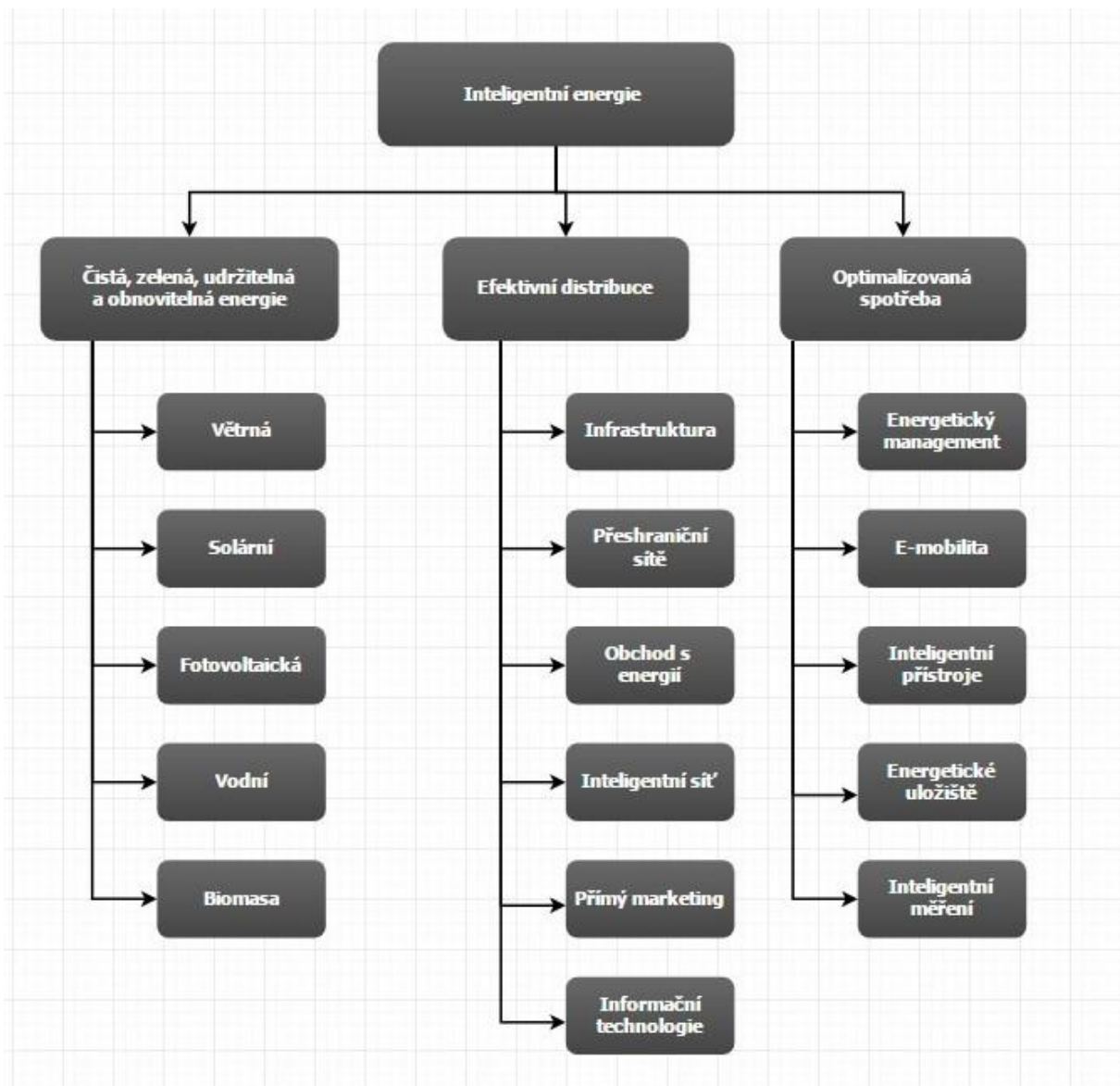
1.2.3 Inteligentní energie

Energii můžeme rozdělit dle forem na potenciální, kinetickou, chemickou a tepelnou. Energetické zdroje dělíme na solární, fosilní paliva, plyn, elektřiny a baterie. V posledních letech se setkáváme s pojmy čistá energie, zelená energie, udržitelná spotřeba energie, obnovitelné zdroje energie a inteligentní energie. Tyto pojmy vznikly v důsledku obav o vyčerpání energetických zdrojů lidskou spotřebou. Čistá a zelená energie mají minimální

⁶ Mohanty (2016)

negativní dopad na životní prostředí, např. sluneční nebo větrná. V případě udržitelné energie a obnovitelných zdrojů mluvíme o zdrojích, které nelze během několika generací vyčerpat, nebo mohou být regenerovány rychleji, než spotřebovány. Obnovitelné zdroje lidé vyrábějí na rozdíl od udržitelných, které lidé nevytvářejí. Příkladem může být bioplyn, který vyžaduje růst, spotřebu a likvidaci organických materiálů nebo budovy s téměř nulovou spotřebou energie. (Mohanty, 2016)

Inteligentní energie je však ještě širší koncepce. Můžeme ji nazývat „internet energie“. Tento model vychází z jedné nebo více inteligentních výroby energie, inteligentní energetické sítě, inteligentního uložení a inteligentní spotřeby. V podstatě tradiční, zelená, čistá, udržitelná a obnovitelná energie v kombinaci s informačními a komunikačními technologiemi. Komponenty systému inteligentní energie můžeme vidět na obrázku č. 5. Skládá se zdrojů energie, efektivní distribuce a optimalizované spotřeby, které jsou na sobě nezávislé a zároveň musí být propojeny a efektivně mezi sebou komunikovat. Jádrem inteligentního energetického systému je informační infrastruktura, která je zodpovědná za shromažďování informací o spotřebě a sdílení poskytovatelem energie. Využíváme ji také k řízení úrovně spotřeby energie pro inteligentní spotřebiče (myčka, pračky apod.), topení, větrání a klimatizaci. Podporuje tedy řízení spotřeby energie na základě poptávky. Inteligentním energetickým uložení jsou myšleny inteligentní baterie vyrobené z lithiových iontů nebo palivových článků, které dokáží efektivně skladovat a dodávat energii a zároveň mají dlouhou životnost. Efektivní energetické uložení, inteligentní měření a efektivní energetický management jsou zásadní pro optimalizaci spotřeby energie v inteligentním energetickém systému. (Mohanty, 2016)



Obrázek č. 5: Intelligentní energetický systém ⁷

Páteří celého systému je inteligentní rozvodná síť, která zajišťuje efektivitu, hospodárnost a udržitelnou energii s nízkou úrovní ztráty napětí, vysokou kvalitou dodávek, vysokou bezpečností systému dodávek. Intelligentní rozvodné sítě integrují různé zdroje energie od tepelných na bázi fosilních paliv, až po zelenou fotovoltaickou a větrnou energii. Budoucnost inteligentních sítí může sahát až po synchronizaci energie vytvořené uživatele (např. solární)

⁷ Mohanty (2016) vlastní zpracování

s dalšími zdroji a bude dodávat elektřinu se stanoveným napětím a bez kolísání. Součástí inteligentní rozvodné sítě je inteligentní měření, které zaznamenává spotřebu energie v určitých časových intervalech, sleduje tyto informace a předává obsluze k fakturaci. (Mohanty, 2016)

1.2.4 E-správa

Dle Kumar (2015) elektronická správa (e-správa) je spojení komunikačních a informačních technologií se službami nabízené státem, poskytnutí informací občanům a interakci s nimi. Výsledkem je uživatelsky příjemné prostředí ve vztahu mezi občany nebo podniky a státem. E-správa zahrnuje vizi, strategie, plánování, vůdcovství a zdroje k organizaci politických a sociálních sil v rámci národní ústavy. Pokud je e-správa správně implementována, přináší výhody občanům, podnikům a vládě samotné. Následující tabulka č. 3 zobrazuje tyto výhody.

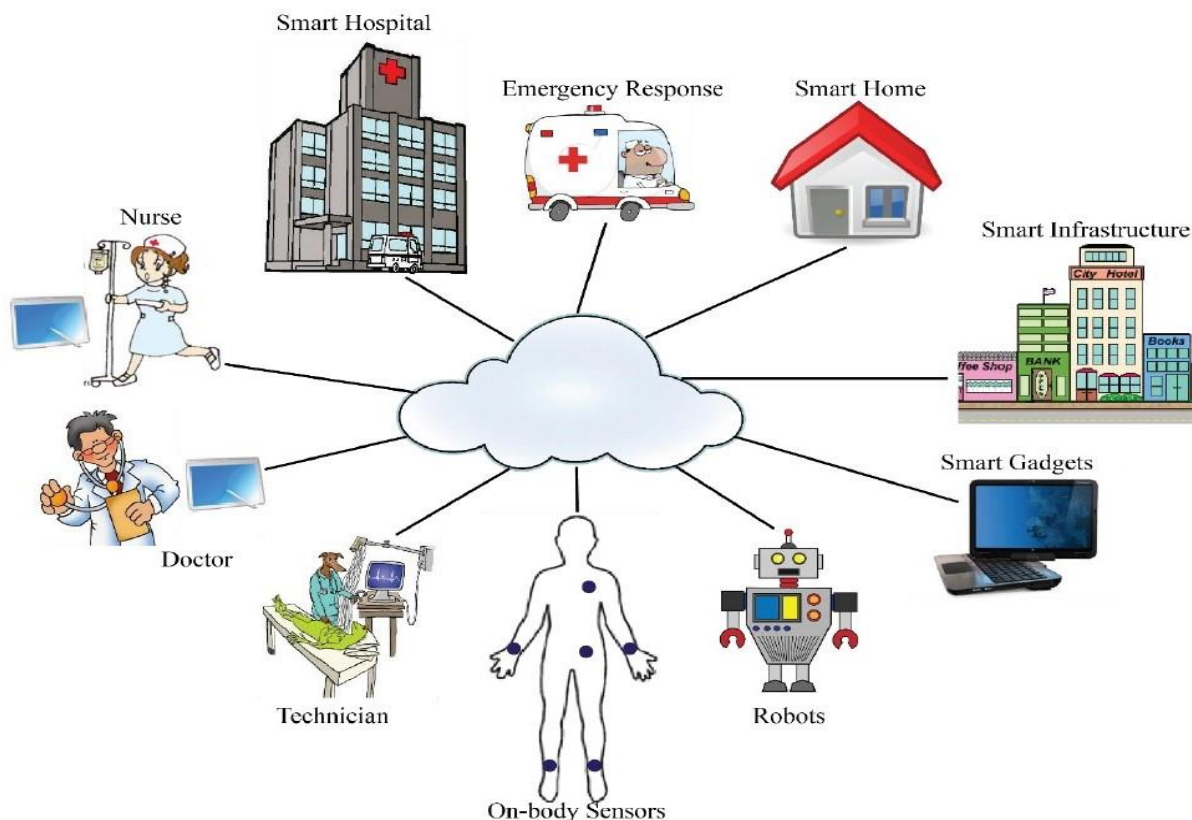
Tabulka č. 3: Výhody e-správy ⁸

Pro občany	Pro podniky	Pro stát
Služby 24 denně, 7 dní v týdnu	Urychlení založení podniku	Lepší tvorba politika na základě aktuálních dat
Ekonomická a pohodlná služba	Pomáhá řídit elektronický obchod	Rychlé získávání, ukládání a vyhledávání dat
Rychlá a efektivní služba	Při splnění podmínek software udělí licenci bez zdrženlivosti	Efektivnější řízení vládních procesů
Transparentní, bez korupce	Transparentnější zadávání veřejných zakázek	Efektivnější šíření zákonů, předpisů, nařízení a pravidel
Spravedlivá	Online sledování zboží při přesunu	Efektivnější regulace a zdanění
Přístup přes mobil nebo počítač, bez nutnosti fyzické návštěvy úřadu	Převod finančních prostředků online	Efektivnější vzdělávání, zdravotnictví a sociální zabezpečení
		Vytvoří pozitivní obraz moderní a progresivní vlády

⁸ Kumar (2015) vlastní zpracování

1.2.5 Inteligentní zdravotní péče

Vzhledem k populačnímu růstu a prodlužování délky života, je klasická lékařská péče přehlčena pacienty. V současné době je nedostatek doktorů, pacientům čas od času je předepsána nevhodná medikace a dochází k chybám v nemocnicích při léčení infekčních chorob. V důsledku musí být zdravotní péče s omezenými zdroji inteligentní. Koncept inteligentní zdravotní péče zahrnuje tradiční zdravotní péči s využitím bio senzorů, přenosných zařízení a inteligentního ambulantního systému za pomoci informačních a komunikačních technologií. Inteligentní senzory umístěné na těle v kombinaci s inteligentní nemocnicí a inteligentním záchrannou službou bude pro uživatele klíčové při nutnosti okamžité pomoci při zdravotních potížích. Zkrátí dojezdový čas a zároveň díky informacím budou lékaři schopni podat správnou medikaci či zahájit ideální léčbu. V inteligentní nemocnici probíhají různé podpůrné mechanismy jako využívání cloudu, pokročilé analýzy specifických dat, mobilní aplikace ke zlepšení operací. Informace o pacientovi a jeho stavu mohou být k dispozici v reálném čase na více oddělení nebo ve více inteligentních nemocnicích. Sestry a doktoři tak mají k údajům okamžitý přístup a nemusí ztrácet čas fyzickým přenosem informací z oddělení na oddělení. Rozhodnou v reálném čase o stavu pacienta a o odpovídající medikaci. Myšlenka inteligentní zdravotní péče je zobrazena na obrázku č. 6. Telemedicínu můžeme považovat za součást inteligentní zdravotní péče. Telemedicína se vyznačuje poskytováním medicínských služeb na delší vzdálenosti, využívá moderních informačních a komunikačních technologií pro přesun lékařských informací (tlak, tep, hladina cukru v krvi apod.). Pomáhá eliminovat bariéry a zlepšuje lékařský přístup ke vzdáleným místům. (Mohanty, 2016)



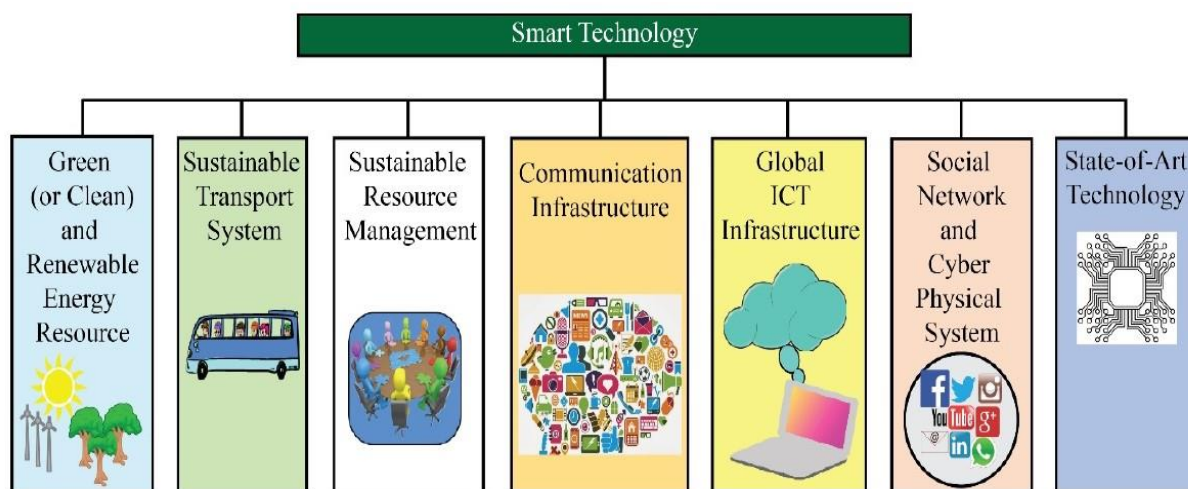
Obrázek č. 6: Koncept inteligentní zdravotní péče ⁹

1.2.6 Inteligentní technologie

Proces navrhování, implementování a provozu inteligentních technologií je klíčové pro celou koncepci Smart city. Široké spektrum vybraných technologií, které se využívají v konceptu Smart city, naleznete v obrázku č. 7. I Je důležité vytvořit správný mix technologií, aby město bylo Smart, a zároveň udržitelné na mnoho let. Zelené nebo obnovitelné energetické zdroje jsou technologie klíčové pro koncept Smart city vzhledem k udržitelnosti, stejně tak výstavba zelených budov a čtvrtí. Další oblastí využití technologií je udržitelný a inteligentní dopravní systém. V oblasti informačních a komunikačních technologiích můžeme hovořit o optických vláknech, celoplošné WiFi síti, NFC technologiích a bluetooth, které mají nezastupitelnou pozici v konceptu. V neposlední řadě sít digitálních kamer, zajišťující nejen efektivní

⁹ Mohanty (2016)

bezpečnost, ale také nalezne svoje využití v inteligentní dopravě a inteligentní zdravotní péči. (Mohanty, 2016)



Obrázek č. 7: Inteligentní technologie ¹⁰

Implementace správného mixu technologií může nabídnout řadu příležitostí aplikovat řešení vedoucí ke zlepšení kvality života obyvatel, může také zvýšit nerovnosti ve společnosti a digitální propast. (Chourabi, a spol., 2012)

1.2.7 Big Data

Pojem big data obecně vyjadřuje velké množství komplexní setů dat, které je složité pomocí běžných nástrojů na správu dat zpracovat. Big data, internet věcí a Smart city jsou vzájemně silně propojené a na sobě závislé. Městská data, data ze senzorů, databází, emailů, webových stránek, a sociálních medií (více jak 2,5 mil terabyte denně) se shromažďují jako big data Smart city, která jsou následně dle sofistikovaných nástrojů analýzy dat používány k zdokonalování rozhodování, zjišťování poznatků a optimalizaci procesů. Ukládání velkého množství dat je díky uložitím cloud velmi levné a zároveň snadno dostupné. Následně musí být zpracovány pomocí pokročilých analytických a algoritmických metod a nástrojů za účelem získání smysluplných informací. Charakteristiky big data jsou složitost, objem, různorodost, variabilita a věrohodnost. Jako příklady můžeme uvést data z atmosféry, detailní

¹⁰ Mohanty (2016)

záznamy o volání, data o elektronickém obchodování, internetové vyhledávání, lékařské záznamy, vojenský dohled, archiv fotek, data ze senzorů, data ze sociálních sítí, video archivy apod. (Townsend, 2014)

Obrázek č. 8 zobrazuje, jak jsou Big data v konceptu Smart city důležitá. Sběrem ze senzorů, webů apod. počínaje. Následně jsou data rozříděna do určitých skupin, sdílěna a analyzována zainteresovanými organizacemi. Na základě těchto dat vznikají nové inteligentní aplikace a řešení.



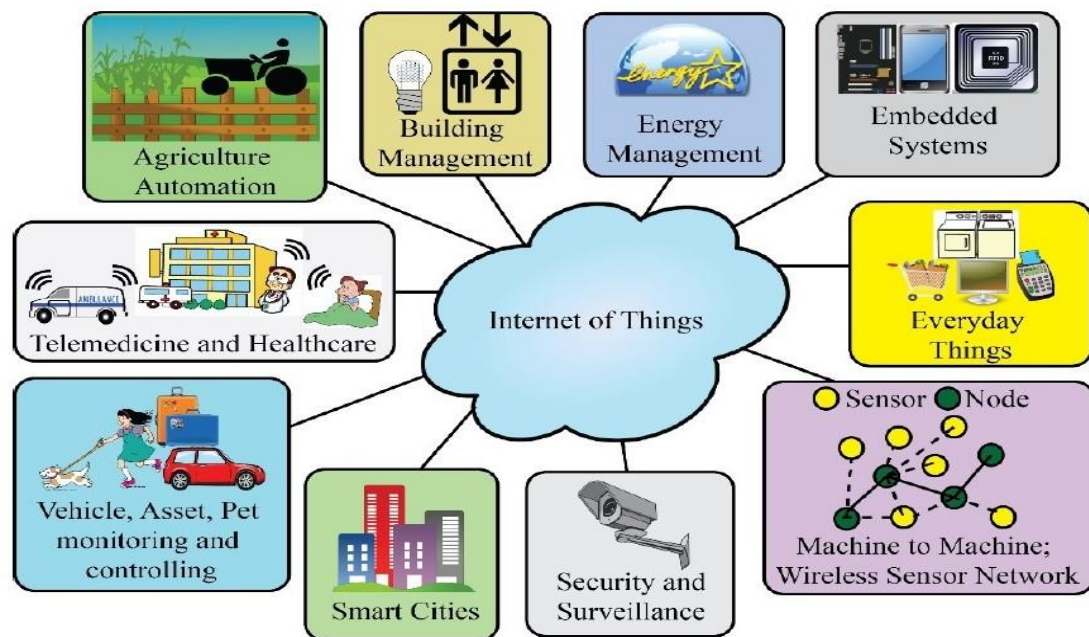
Obrázek č. 8: Big data ¹¹

1.2.8 Internet věcí

Jádrem celé implementace konceptu Smart city je internet věcí, který tvoří jeho technickou páteř, jak můžeme vidět na obrázku č. 9. Smart city musí mít 3 znaky a to inteligentnost, propojení a technologické vybavení, které internet věcí poskytuje. Lze konstatovat, že používání internetu věcí naplňuje a tvoří koncept Smart city. Chytré mobilní telefony, inteligentní senzory, inteligentní snímače a radiofrekvenční identifikátory tvoří rámec internetu věcí. Internet věcí je v podstatě síť propojená s různými fyzickými přístroji

¹¹ Olugbenga, 2016

(elektronika, senzory, firmware, software, počítačů, budov, dopravní prostředky, energetických systémů apod.). Internet věcí zajišťuje komunikaci systémů s aplikacemi k stále inteligentnějším, spolehlivějším a bezpečnějším službám. Výměna informací a komunikace, inteligentní rozpoznání, určování polohy, monitorování, sledování, kontrola znečištění a určení totožnosti mohou být úkoly prováděné právě pomocí internetu věcí. Existují 4 hlavní součásti internetu věcí: (1) věc, (2) místní síť, (3) internet, (4) cloud. Internet věcí lze využít k vybudování inteligentní dopravy, inteligentní zdravotní péče a managementu energie ve smart city. (Mohanty, 2016)



Obrázek č 9: Internet věcí ¹²

1.3 Metodika konceptu inteligentních měst

Pracovní skupina Smart city pod hlavičkou ministerstva pro místní rozvoj vytvořila Metodiku konceptu inteligentních měst. Jsou zde popsány atributy inteligentního města. Jednotná struktura sestávající se z 16 komponentů a jednotnou osnovou postupných kroků je návodem pro města, jak při implementaci k řešení přistupovat. Metodika je využitelná pro všechny

¹² Mohanty (2016)

města i obce, je však nutností postupovat individuálně dle konkrétních možností a potřeb. Poskytuje tvůrcům městských Smart strategií vodítko, jak se v komplexním a širokém prostředí zorientovat. *Metodika je určena jak pro vedení měst, tak i pracovníky místních samospráv, kteří se zabývají přípravou strategií v konceptu SC, a to v oblastech dopravy, energetiky a informačních a komunikačních technologií (ICT). Cílem je postupně tyto oblasti integrovat k dosažení vyšší efektivity při správě města. Metodika neslouží k hodnocení úrovně „inteligence“ města, ale k přípravě programových záměrů při zavádění SC konceptu. Metodika reflektuje stávající důraz na zavedení technologií odpovídající trendům 21. století, mezi které patří (Bárta, 2015):*

- důraz na udržitelnost spojený s využitím síťových technologií založených na internetu;
- využívání alternativních pohonů v dopravě a nízko emisní či bezemisní dopravy;
- trend stěhování obyvatel z venkova do měst a rozrůstání měst;
- vysoká penetrace chytrých přenosných zařízení mezi obyvateli;
- zvyšující se zájem o zapojení místních obyvatel do správy věcí veřejných. (Bárta, 2015)

Cílem SC konceptu je zavedení moderních technologií pro efektivnější správu měst a dosažení změny chování občanů v souladu s principy udržitelného rozvoje. Koncept SC i samotné technologie se však neustále vyvíjejí, proto metodika cílí také na přípravu vhodné strategie města v sektorech dopravy, energetiky, ICT (a jejich propojení), než na samotné technologické provedení. Smart city koncepty nejsou pouze jen o technologické funkčnosti, ale i o využití občany, nastavení motivačních programů a řešení nových hrozeb a rizik (např. ochrana osobních údajů). Metodika se zaměřuje na úspěšné projekty, které lze replikovat na různé územní celky. (Bárta, 2015)

2 Smart cities současnosti

V následující kapitole budou představena a rozebrána vybraná města, která implementují koncept Smart city. Koncept implementují dlouhodobě, a tak mohou být zdrojem inspirace. Samotná města demonstrují neustálenost konceptu Smart city a implementují pouze některé prvky. Každé město má svůj vlastní dlouhodobý přístup ke konceptu Smart city a zaměření, který se strategicky naplňuje. Koncept z pravidla vychází z geografických, ekonomických, demografických vlastností a fyzického a sociálního kapitálu.

2.1 Amsterdam

Amsterdam je hlavním městem Nizozemska, kde byl v roce 1993 aplikován systém „De Digitale Stad“, čili digitální město, díky čemuž se výrazně rozvinula komunikační a informační technologie. S iniciativou Smart city začal v roce 2009. Společně s městskou správou, soukromými firmami včetně telekomunikační společnosti KPN a Amsterdamskou univerzitou aplikovaných věd se stává technologickým centrem. Více než 100 partnerů je zapojeno a podílí se na 79 projektech v celém městě. Cílem projektů je snížení intenzity dopravy, šetrnost ke spotřebě elektrické energie a zlepšení bezpečnosti. Amsterdam smart city se zaměřuje na projekty a řešení, která jsou aplikovatelná a adaptabilní. Město organizuje ročně „Smart city challenge“, kde přijímá návrhy od žadatelů (místních obyvatel) na vylepšení nebo na vývoj systémů zapadajících do městského rámce. Projekty jsou rozděleny do šesti základních oblastí (Amsterdam Smart City, 2017):

- infrastruktura a technologie,
- energie, voda a odpad,
- mobilita,
- cirkulární město,
- státní správa a školství,
- obyvatelé a život. (Amsterdam Smart City, 2017)

Základem je program otevřených zdrojů, který umožňuje lidem a organizacím přístup k veřejným datům, což umožňuje lidem a organizacím vytvářet aplikace a služby na míru. Amsterdam je jedním z mála měst v Evropě, které je zapojeno v projektu „City Service Development Kit“, což je platforma, která zaznamenává a distribuuje data v reálném čase a poskytuje vývojářům otevřená rozhraní pro vytváření a programování aplikací, které následně slouží komunitě. Například tato data mohou umožnit vývojářům aplikací vytvářet služby, které zlepšují dopravu, usnadní hlášení problémů ve městě v reálném čase, umožňuje sledovat nečistotu ovzduší, hluk a intenzitu osvětlení v různých čtvrtích a aplikace pro turisty navštěvující město. (Inside Amsterdam's efforts to become a Smart city” 2015) Dalším příkladem může být aplikace Mobypark. Obyvatelé mohou nabízet svoje parkovací místa za poplatek a město využívá data z aplikace k zjištění poptávky a intenzitu dopravy. (Mobypark, 2017)

Vzhledem k intenzivní dopravě na malém území, kdy byla dopravní síť často ucpaná i mimo špičku, město vytvořilo projekt inteligentní práci, což je alternativní pracovní prostor, kde lidé mohou pracovat na dálku a nemusí jezdit do centra města. Testuje se, zda rozšíření pracovních prostor v rámci projektu inteligentní pracovní prostor zlepšuje dopravu a sníží emise ve špičce. Zařízení obsahují technologie, přes které mohou být uživatelé virtuálně přítomni a mohou využít virtuální realitu k ovládní strojů na delší vzdálenost. Další projektem, který se zabývá hustotou dopravy, je spolupráce s firmou TrafficLink. Ta se zabývá vytvořením dopravního systému Digital Road Authority, který je plně automatický a poskytuje obyvatelům informace o hustotě provozu v reálném čase. Pomocí dat získaných od soukromých a veřejných organizací vytvořená aplikace dokáže vést uživatele nejrychlejší cestou. Zohledňuje dokonce zelené vlny, které právě systém Digital Road Authority naprogramuje. (Inside Amsterdam's efforts to become a Smart city” 2015)

Jedinečným projektem je využití elektrických vozů v centru města. Obyvatelé mohou napájet pomocí solárních panelů elektromobil, který v budoucnosti využijí v rámci sdílené dopravy. Pro obyvatele, kteří se potřebují pohybovat v centru města a nechtějí řešit problémy s parkováním, usnadní a zefektivní přesun. Zároveň to sníží počet automobilů a emise CO₂. Podmínkou využití je dostatečný počet samoobslužných výpůjčních míst ve městě. (Amsterdam Smart City, 2017)

V celém Amsterdamu existují tzv. „živé laboratoře“, kde se technologické vynálezy testují přímo v terénu, než se rozšíří do celého města. Navrhovaná řešení testují, vylepšují a zdokonalují, aby je následně mohli implementovat v celoměstském měřítku. Projekty jako Wifi zdarma, nová síť optických vláken, dopravní služby nebo pracovní prostory (urbanistické laboratoře) umožňují obyvatelům experimentovat a testovat městské projekty, které zlepšují zdravotnictví, životní prostředí a energetiku. (Inside Amsterdam's efforts to become a Smart city” 2015)

Amsterdam je jedno ze dvou evropských měst, kde probíhá pilotní síť City-Zen. Inteligentní energetická síť vybavena senzory v důležitých uzlech, kde přesněji monitorují a řídí spotřebu. Tento systém vzdáleně ovládá střední napětí, což dříve možné nebylo. Inteligentní síť nabízí jednodušší a levnější přesun na nejnovější zdroje energie. Infrastruktura byla v klíčových oblastech vylepšena, aby v budoucnu nedocházelo k výpadkům elektrické energie. City-zen elektrická rozvodna rozčlení přímo na domy. Obyvatelé díky tomu získají větší kontrolu nad využitím energie. Uživatelé této sítě budou moci prodávat svoji energii ze solárních panelů dalším uživatelům této sítě. Baterie v domech či elektromobilech zajistí uložení energie a její pozdější využití. Majitelé baterií budou moci obchodovat jak s uloženou energií, tak i se svými skladovací kapacitou. Cílem projektu je také snížení produkce CO₂ o 4 500 tun za rok. Dosáhnout cíle chtějí díky trvale udržitelnou tepelnou síť a chlazení vodou. Zpracováním odpadu bude optimalizován nový zdroj vyvážení tepla a bude připojen k síti dálkového vytápění. Před využitím vody pro čištění se studená voda uloží do podzemí, kde bude instalovaná síť, která bude dodávat chlazení do obchodních domů. Díky tomu konvenční klimatizační systémy budou nadbytečné a sníží se tím produkce CO₂. (Cityzen, 2017)

2.2 Stockholm

Smart technologie ve hlavním městě Švédska se opírají o systém optických sítí firmy Stokab, které využívají pro vysokorychlostní digitální komunikaci. Jeho vývoj začal v roce 1994. Stokab je ve vlastnictví Stockholmské městské rady a vystupuje jako nezávislý subjekt, poskytující pasivní infrastrukturu optických vláken při 100 % pokrytí. Soukromé firmy mohou využívat tyto sítě za rovných podmínek. Dlouhodobá strategie města Stockholm je využití informačních technologií a její infrastruktury k zlepšení životního prostředí a vytvoření prosperujícího ekosystému zahrnující obyvatele, soukromý sektor a veřejný sektor, pomocí kterého podporuje dynamickou místní ekonomiku. Strategie orientovaná na občany se

zaměřuje na poskytování elektronických služeb městské správy. Mezi tyto online služby patří služby radnice, zlepšení spotřeby energie založené na shromážděných datech o dopravě a počasí v reálném čase. Data jsou shromažďována pomocí GPS a senzorech na veřejných vozidlech. Pomocí těchto senzorů také monitorují meteorologické tendence, znečištění apod. Obyvatelé mají informace o nejlepších možnostech přepravy v reálném čase k dispozici. Město také pilotní projekty testuje a využívá k tomu tzv. "Kista Science City". Zde probíhá výzkum a vývoj za pomoci soukromých subjektů, ale i akademické obce. (Stocklab, 2017)

Vytvořením strategie E-Stockholm se podařilo nabídnout obyvatelům velkou škálu e-sluzeb. Značné prostředky města jsou investovány do informačních technologií, aby se Stockholm stal světovou třídou v e-sluzbách. Město je zodpovědné za poskytování služeb, které usnadní každodenní činnost občanů a celkově jejich život ve městě. Mezi současné využívané služby patří například politické oznámení, žádosti o povolení, přihlášky do škol, přihlášky o péči o seniory, plánování trasy do zaměstnání, rezervace parkovacích míst a odklizení sněhu. (City of Stockholm, 2017)

Následně město navázalo vytvořením „Green IT strategy“, která má za cíl do roku 2030 být nejčistější, nejbezpečnější a nejkrásnější v oblastech informačních technologií, ve vývoji, uvádění na trh a životním prostředí ve spojitosti s energetickými technologiemi. Zahrnuje využívání informačních technologií ke snížení negativního dopadu na životní prostředí a snížení spotřeby energie. Také má za cíl zredukovat využití fosilních paliv, snížení emisí and skleníkových plynů využitím „zelených domů“. (Green IT strategy for the City of Stockholm, 2008)

Evropský projekt „FREVUE“ (Freight Electric Vehicles in Urban Europe) je zaměřen na elektrifikaci městské logistiky. V rámci toho projektu je Stockholm aktivní a zaměřil se na tři segmenty přepravního trhu (Smart city v praxi, 2017):

- doprava nábytku a stěhování kanceláří pro školy, městské budovy, sociální bydlení apod.,
- rozvoz potravin do mateřských škol, škol a zdravotnických zařízení,
- speciální přeprava osob, zahrnující školní minibusy a přepravu handicapovaných osob po stanovených trasách. (Smart city v praxi, 2017)

Při rozhodování, na jaké segmenty se zaměřit, byly brány v úvahu specifika nákladních automobilů, struktura trhu a zralost trhu z hlediska ekologických požadavků, životnosti vozidel, dojezdu vozidla apod. Pro přepravu nábytku bylo zvoleno kritérium Euro 5 pro lehká nákladní vozidla, Euro 6 pro nově pořízená těžká vozidla. Pro rozvoz potravin se malým dopravcům s nejvýše 5 vozidly podmínky nezměnily. Dopravci vlastníci 6 až 10 vozidel museli mít alespoň jedno „zelené“ vozidlo. Při vlastnictví 11 až 20 vozidly musel dopravce vlastnit 3 „zelená“ vozidla, v rozmezí 21 až 30 vozidle to bylo už 5 „zelených“ atd. Podmínka u speciální přeprava osob byla stanovena na emisní limit 160 gramů CO₂/km při přepravě 6 osob, 190 gramů CO₂/km při přepravě 8 osob nebo jezdit na bionaftu či elektřinu. Limity se však nevztahovaly k jednotlivým vozidlům, nýbrž k průměru celého vozového parku. Na těchto trzích po implementaci podmínek nebyl zaznamenán nárůst dodavatelských cen. V této iniciativě spatřuje příležitost ke snižování ekologické zátěže ve městě a redukci silničního provozu. (Smart city v praxi, 2017)

Jedním z výsledku výše zmíněného projektu „FREVUE“ je reverzní logistika. Nejdříve město vytvořilo konsolidační centrum zásilek v centru Stockholmu, odkud jsou rozváženy zásilky bezemisním vozidlem, které zároveň odváží tříděný odpad do hmotnosti 2 tuny na korbě s přívěsem do celkové hmotnosti 4,5 tuny. Díky tomu, že vozidlo je zcela bez emisí, má povolený vjezd do pěších zón. Zároveň tak vozidlo při rozvozu zásilek a svozu odpadu ušetří další cesty a stále bez vzniku emisí. Reverzní logistika je stále ve zkušební fázi a zefektivňují se možnosti zúčastněných ke snížení ekologické zátěže a silničního provozu. (Smart city v praxi, 2017)

Inteligentní odpadkové koše jsou napájeny solární energií, kterou využívají k balení odpadků. Uvnitř koše jsou navíc senzory, které monitorují jak je koš plný a následně pomocí mobilní aplikace vysílají v reálném čase notifikaci o jejich vyprázdnění. Vyprazdňování klasických odpadkových košů probíhá 1 až 3 krát týdně, inteligentní koše se však hlásí o vyprázdnění průměrně 4 krát za týden. Balení znamená méně odpadu a vysílaná oznámení snižují náklady na vyprazdňování a také snižují emise z dopravy. (Stockholm Stad, 2017)

Mobilní aplikace spadající pod e-sloužby, kde se přímo ve svém chytrém mobilním telefonu můžete vyjádřit názor nebo ohlásit nedostatky ve Stockholmském dopravním provozu nebo veřejné službě. Příkladem mohou být rozbitá osvětlení, přeplněný odpadkový koš, graffiti nebo spadlá větev stromu bránící silničnímu provozu. Pomocí GPS veřejné služby dorazí na

místo rychleji a díky přiložené fotce vykonají práci efektivněji. Aplikace je v provozu od září 2013. V roce 2014 bylo zaznamenáno více než 56 000 případů, v roce 2015 přes 86 000 případů a v roce 2016 přes 100 000 případů. (Stockholm Stad, 2017)

Projekt inteligentního veřejného osvětlení probíhá v některých částech Stockholmu. Cílem projektu je snížit náklady na spotřebu elektrické energie o polovinu pomocí led technologie a senzorů pohybu. (Stockholm Stad, 2017)

Systém řízení provozu silničního provozu také napomáhá městským autobusům, které jsou více jak o 1 minutu opožděny, bez ohledu na provoz. Autobusy jsou sledovány GPS a zároveň město disponuje více jak 4 000 detektorů pro sledování vozidel a jízdních kol ve městě. Zpožděný autobus automaticky vyšle požadavek na řídicí dopravní systém a automaticky dostanou na semaforech přednost. (Stockholm Stad, 2017)

Aplikace Bibblix umožňuje dětem ve věku 6 až 12 let vyhledávat a půjčovat si e-knihy přímo v aplikaci. Kombinuje tak možnost čtení vhodných knih a pomáhá najít knihy, které by děti mohly zajímat. Aplikace je vyvíjena veřejnou knihovnou ve Stockholmu ve spolupráci s městskou knihovnou v Malmö a za pomoci grantu od umělecké rady. Aplikace získala cenu za digitalizaci ve městě Stockholm za rok 2016. (Stockholm Stad, 2017)

Další změnou prošly parkovací stoje v Stockholmu. Od jara 2016 jsou nové parkovací stoje na solární energii a při zaplacení nevydávají žádný lístek. Při platě totiž uživatel zadá státní poznávací značku a stoj informace převede na server, kde jsou následně k dispozici. (Stockholm Stad, 2017)

3. dubna 2017 městské zastupitelstvo přijalo strategii pro další rozvoj konceptu Smart city, kterou bude rozvíjet ve spolupráci s obyvateli Stockholmu prostřednictvím digitalizace. Strategie vychází z dobrých projektů, které již byly implementovány. Všechny nové investice budou vynaloženy na základě potřeb těch lidí, kteří v něm bydlí, pracují nebo navštěvují. Strategie je klade důraz na inovace, otevřenost a propojení a jejím cílem je také ekonomická udržitelnost, ekologie, smysl pro demokracii a sociální udržitelnost za hesla Stockholm pro všechny. (Stockholm Stad, 2017) Soustředí digitalizaci na oblasti:

- Inteligentní společnost,

- Inteligentní přeprava,
- Inteligentní životní prostředí,
- Inteligentní vzdělávání,
- Inteligentní zdravotní péče. (City of Stockholm, 2017)

2.3 Vídeň

Vídeň je jednou z nejúspěšnějších měst ve kvalitě života, infrastruktury a inovacích. Tento statut se snaží udržet implementací konceptu Smart city, který vytváří perspektivní budoucnost pro své obyvatele a zároveň zajišťuje ekonomickou, environmentální a sociální udržitelnost. Strategie Smart city byla schválena městským zastupitelstvem města Vídně v roce 2014, kde si ihned na začátku město stanovilo kvantitativní a kvalitativní cíle pro udržitelný rozvoj města. Reaguje na nárůst obyvatel s nejvyšší ochranou neobnovitelných zdrojů při zachování vysoké kvality života. Neustále monitoruje dosažení stanovených cílů a současně zlepšuje koordinaci činností a spolupráce pro dosažení cílů. Snaží se pokrývat všechny oblasti života obyvatel a rozvoje města (infrastruktura, energie, mobilita apod.). Neustále modernizuje, aby výrazně snížilo spotřebu energie a emise. Smart city Vídeň znamená inteligentní a inovativní řešení, zodpovědné a udržitelné využívání zdrojů. (Smart city Wien, 2017)

Strategie také obsahuje popis současné situace a vizi 2050, kde popisuje cíle, kterých chce do roku 2050 splnit. Následující tabulka č. 4 popisuje 3 základní oblasti, kterými se dokument zabývá a jejich podskupiny. (Smart City Wien: Framework Strategy, 2016)

Tabulka č. 4: Strategie Smart city Vídeň ¹³

Udržitelnost zdrojů	Vývoj a inovace / nové technologie	Vysoká a sociálně vybalancovaná kvalita života
Efektivní využití energie a obnovitelných zdrojů	Výzkum a využití nových technologií	Sociální začlenění
Šetrnost využití zdrojů při mobilitě	Podpora místních podnikatelů a podniků	Zdraví jako předpoklad
Nízkoenergetické a udržitelné budovy	Vzdělání a kvalifikace	Životní prostředí
Infrastruktura a informační a komunikační technologie		

Vídeň spolupracuje na rozvoji technologického aspektu Smart city s velkými společnostmi jako je výzkumná instituce AIT (Rakouský institut pro technologie) či společnost Siemens, je členem asociace Eurocities, členem Smart cities stakeholder platform. Ve Vídni můžeme také nalézt Aspern Smart cities výzkumné centrum pro technologie budoucnosti, jedná se o tzv. „inteligentní laboratoř“. Výstavba čtvrti bude dokončena v roce 2028, staví se v ní inteligentní budovy, v současné době do ní již vedou zastávky metra a autobusů. Velmi významná je shoda jak pracovníků magistrátu a jeho organizací, tak i soukromých firem či dalších nezávislých, neziskových či aktivistických skupin a organizací. (Smart city magazine, 2014)

Vídeň si je vědoma důležitosti kvalitní infrastruktury, díky které mezinárodní organizace ji využívají město pro svoje hlavní sídlo (př. OSN) Dostupnost a efektivnost jsou v tomto ohledu klíčovými faktory. Infrastruktura ve Vídni za poslední léta dostáhla vyšší úroveň efektivnosti. Všechny významné mezinárodní rychlíky z jižních a severních států Evropy zastavují na hypermoderním vlakovém nádraží ve Vídni. Hlavním nádražím cestuje průměrně denně více než 140 000 lidí, zastaví více jak 1 000 vlaků, 8 expresních vlakových linek, 2 autobusové linky, 3 tramvajové linky a metro. Tyto spoje také zajišťují snadný přesun na Vídeňské letiště. Cestující mohou využívat bezplatné WiFi, zásuvky na notebooky či chytré mobilní telefony. (Vienna, 2017)

¹³ Smart City Wien: Framework Strategy, 2016

Inteligentní technologie zjednodušují a zlepšují život nejenom obyvatelům, ale i návštěvníkům města Vídeň. WiFi zdarma je na mnoha veřejných místech. Město také spolupracuje na vývoji různých aplikací. Vídeňskou kartu na hromadnou dopravu a další různé slevy do muzeí, hospod apod., teď může kdokoliv zakoupit a vlastnit pomocí mobilní aplikace. Další aplikace nabízejí informace o hromadné dopravě v reálném čase včetně výluk a zpoždění spojů. Následně existuje aplikace, která informuje o plynulosti dopravy a navrhuje nejrychlejší cestu jak autem, tak hromadnou dopravou, na kole či pěšky. Změny jsou aktualizovány každých 7,5 minuty. U kol také nabízí, kde se nalézají půjčovny a také stojany na parkování. Pokud lidé využijí aplikaci na taxíky, nejbližší taxík si je pomocí odeslání GPS souřadnic okamžitě najde. V neposlední řadě je tu aplikace na hledání krátkodobých parkovacích míst nebo parkovacích domů, přes které lze tyto místa rezervovat a zaplatit. (Vienna, 2017)

Inteligentní technologie se podílejí ve Vídni i na rozvoji kultury. Od října roku 2013 je možno sledovat vybraná představení státní vídeňské opery prostřednictvím online vysílání v domácnosti na inteligentních televizích v ultra vysokém rozlišení. Díky této aplikaci lze státní vídeňskou operu sledovat po celém světě. Skrze další aplikace lze nakupovat lístky do předních vídeňských kulturních zařízení. Aplikace nabízí možnost recenzovat a vytvářet seznam přání, co by uživatele mohlo zajímat do budoucna. (Vienna, 2017)

Inteligentní mobilita obyvatel je silnou stránkou města. Celková síť veřejné dopravy je delší než 850 km a zahrnuje 5 linek metra, 29 tramvajových tras a 127 autobusových tras. Ve městě můžeme vidět bezemisní elektrické autobusy díky státnímu projektu z roku 2013. Občasné navíc využívají výše zmíněné aplikace na usnadnění mobility v rámci města. Ve městě je vybudováno přes 1 300 km cyklostezek, cyklotras nebo jízdních pruhů pouze pro cyklisty. Návštěvníci mohou za poplatek využít přístup na jedno z 1 500 jízdních kol, která jsou rozmístěna mezi 120 stanicemi. Systém carsharing funguje na principu zapůjčení auta za poplatek v oblasti města, využití a následné zaparkování v určených zónách. Není třeba vracet na stejné místo a tankovat. (Vienna, 2017) Využívají hybridní nebo elektrická auta, která jsou pro tyto krátké jízdy vhodná a navíc šetrnější k životnímu prostředí.

Ve vídeňském lodním přístavu probíhá projekt „Thinkport Vienna“, který má za úkol vyvinout praktická řešení pro městský logistický systém tak, aby byl tento logistický uzel co nejšetrnější k životnímu prostředí. Podporuje inovační myšlenky, testování v praxi a

implementaci v „živé laboratoři“. Spolu s partnery v oblasti logistiky, výzkumu, obchodu a správy měst jsou vyvíjeny metody, koncepty, procesy a technologie a následně testovány v rozsáhlých prostorách přístavu. (Smart city Wien, 2017)

Téměř všechny tramvaje a vlaky v metru od společnosti Wiener Linien mají schopnost získat elektrickou energii při brzdění a přivádět jí zpět do systému. Získaná energie pak může být použita vlakem v blízkém okolí. Pokud není v dosahu žádný prostředek, je energie převedena na teplo. Energie může být využita pro provoz výtahů a eskalátorů. Výsledkem jsou úspory spotřeby energie a snížení emisí CO₂. (Smart city Wien, 2017)

„Sag’s Wien“ je nová aplikace vyvinutá městem, která umožňuje občanům sdělovat nedostatky do 30 sekund. Aplikace zlepšuje komunikaci a díky ní město může více naslouchat potřebám občanů. Zprávy mohou být zaslány městské správě rychle, intuitivně a bez nutnosti registrace. Občané mohou vidět podrobný seznam nedostatků a dokonce mohou sledovat ostatní, aby byli informováni o nápravě. Městská správa nové zprávy nejdříve přezkoumá, zda nedochází k duplicitě a co nejdříve informuje o aktuálním stavu. Za 10 dní si aplikaci stáhlo přes 7 000 občanů a bylo vydáno přes 1 000 zpráv. (Smart city Wien, 2017)

Návštěva městského úřadu může proběhnout přes tzv. virtuální obecní úřad. Město vyzývá občany k využívání služeb elektronické správy a jejich zpětné vazby na ní. Pohled a potřeby občanů pomáhají rozvíjet digitální služby poskytované městským úřadem. Pravidelné workshopy poskytují městské správě informace o možnostech rozšíření nabídky online služeb. Dle statistik je 7 z 10 firem nově registrováno, 85% registrací všech psů a 9 z 10 žádostí o historický certifikát proběhlo online. Město i občané tak ušetří čas. Online žadatelé ušetří v průměru 2 hodiny. (Smart city Wien, 2017)

Veřejné osvětlení za použití LED technologie je považováno za příležitost k vyšší efektivitě využití elektrické energie. V dnešní ho město Vídeň dobře využívá na sekundárních cestách čili chodníky, cyklostezky, parkoviště apod. (Smart city Wien, 2017)

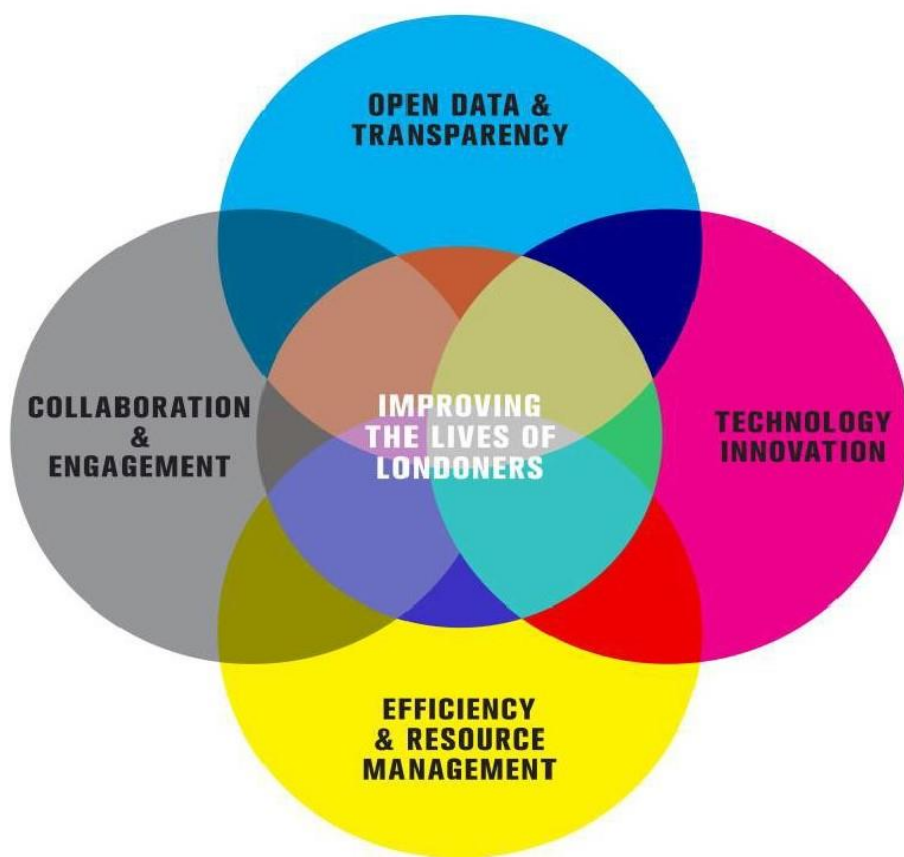
E-zdraví je jedna ze skupin strategií města Vídeň, jejímž cílem je zlepšení kvality života a zefektivnění zdravotní péče. Součástí je mobilní aplikace „M-health“, která poskytuje nejbližší cestu k lékaři, mohou být vložena data o vitálních funkcích z kompatibilních senzorů a další data o pacientovi. Tyto data pak může mít lékař k dispozici v reálném čase. (Smart city Wien, 2017)

2.4 Londýn

„Smart London Board“ byla poprvé sestavena v roce 2013, aby vytvořila strategii „Smart London“ a implementovala ji. Členové rady jsou špičkový technologičtí odborníci, významní akademici a podnikatelé. Jejich technologické znalosti a zkušenosti mají vést k tomu, aby se město Londýn stalo ještě lepším místem k životu, práci a investice. Londýn byl jedním z prvních měst, který nabízí pomocí „London Datastore“ přístup k veřejným datům. To vedlo k zapojení občanů, inovacím a vývoji nových aplikací. Strategie detailně popisuje, jak dosáhnout vytyčených cílů a příkládá případové studie. Definiuje oblasti, pomocí kterých tuto strategii naplní a těmi jsou (Smart London plan, 2013):

- Londýňané jako jádro města,
- pomocí přístupu k veřejným datům,
- londýnský výzkum, technologie a kreativita,
- síťová spolupráce,
- přizpůsobit se a růst,
- nápomoc městské správy,
- čerpat ze zkušeností (Smart London plan, 2013)

Na obrázku č. 10 jsou zobrazeny oblasti cíle strategie Smart London. (Smart London plan, 2013)



Obrázek č. 10: Cíle strategie Smart London ¹⁴

Obyvatelé Londýna „vytvářejí“ data, která město shromažďuje a dává k nim přístup. Na základě dat jsou inovátoři, kteří vytvoří technologii, software, proces nebo řešení výzev a problémů, kterým společnosti čelí. Data také pomáhají Londýnu řídit své dopravní, sociální, ekonomické a environmentální systémy. Nové inovace řeší problémy města Londýn, jako jsou populační růst, nižší konkurenční schopnost nebo posiluje pozici občanů. (London.gov, 2017)

Londýn spolu s Lisabonem, Milánem, Bordeaux, Bursasem a Varšavou se připojili do Evropského projektu „Horizon 2020“, kde budou společně sdílet data skrz společnou platformu ohledně Smart Cities. Platformu mohou využít všechna podporovaná města

¹⁴ (Smart London plan, 2013)

(EUROCITIES). Spolu s městy v tomto projektu spolupracuje SIEMENS. (Worldsmartcity, 2017)

Již výše zmíněný londýnský „Datastore“ je oceňovaný, bezplatný a otevřený zdroj pro sdílení dat. Kdokoliv má přístup k informacím a statistikám od cen domů až po kriminalitu. Podniky, vědci, vývojáři, developéři a občané využívají tyto data každý měsíc k lepšímu plánování a provozu. Díky „Datastore“ bylo vytvořeno přes 400 aplikací pro chytré mobilní telefony. (London.gov, 2017)

Centrum městských inovací je budova sídlící v části Clerkenwell, která je plná firem a charitativních neziskových organizací zabývajících se rozvojem města a konceptu Smart city. Jsou to firmy a podnikatelé z popředí jejich oborů a centrum jim dává prostor, aby mohli pracovat na nových nápadech, které by zlepšily život ve městě. Nápady se mění v prototypy, které se testují ve městech Velké Británie. Tyto technologie pak zlepšují kvalitu života, posilují ekonomiku a chrání životní prostředí. Centrum organizuje různé konference, workshopy a přednášky. Události jsou veřejné a tak poskytují veřejnosti možnost participovat na vývoji technologií a slyšet odborné názory hostů centra. Veřejnost tak zvyšuje své povědomí o inteligentních inovacích a technologiích a jejich významu pro každodenní život. (London.gov, 2017)

Výzkumný ústav Intel Collaborative Research Institute (tzv. „živá laboratoř“) zkoumá, jak technologie pomáhají městům růst a stávat se udržitelným. Projekty „živých laboratoří“ jsou testovány na různých částech města, např. park, škola apod. Využívají senzory ke sběru dat, ale také lidi samotné. Pracují také na sledování kvality ovzduší pomocí nízkonákladové sítě senzorů. Senzory shromažďují informace o kvalitě ovzduší v reálném čase na silně znečištěných křižovatkách. Následně pak poskytují informace řidičům, kteří se pak mohou vyhnout těmto místům s vysokou mírou znečištění ovzduší. (London.gov, 2017)

Společnost SIEMENS nově postavila a provozuje inteligentní budovu zvanou Crystal, která využívá nejnovější technologie k úspoře energie a vody. Pořádá největší světovou expozici na téma udržitelný rozvoj a posouvá výše dosavadní hranice udržitelnosti budov. Inteligentní design budovy zajišťuje snížení emisí o 70 % než je tomu u podobných budov, vytvoří dostatek tepla tak, aby nebylo nutné vytápět. Je to první budova dosahující nejvyššího

hodnocení od obou předních světových akreditačních orgánů BREEAM a LEED. (London.gov, 2017)

2.5 Barcelona

Digitální technologie ovlivnily městský život ve 21. století, ať se již jedná o podporu zájmu občanů nebo o maximalizaci návratnosti investic veřejnosti a Barcelona je jedním ze světových lídrů v oblasti digitalizace a udržitelnosti. Propojuje inovace s hodnotami, jako jsou sociální a ekonomická spravedlnost, solidarita, etika a rovnost pohlaví. Do centra klade lidské potřeby a snaží se tak plně využít potenciál digitalizace za pomoci senzorové sítě, zařízení a jejich propojení. Další generace technologií veřejných se bude zaměřovat na elektivní zpětnou vazbu, efektivní vládu města a větší zapojení občanů. Cílem je využít technologii jako nástroj, který mění město a zlepšuje život občanům. Strategie Smart city Barcelona si zakládá na udržitelnosti a zaměřuje se na (Barcelona City, 2017):

- Inteligentní infrastruktura,
- Veřejná a přístupná data (informace ze senzorů a zpětné vazby občanů),
- Inteligentní společnost. (Barcelona City, 2017)

Současná strategie Smart city Barcelona tvoří přes 122 projektů, které pokrývají všechny oblasti správy města, od osvětlení, přes vodovodní a odpadní hospodářství, až po inovace. Mnoho projektů se zaměřuje na negativní dopady na životní prostředí a na jeho snížení. Např. projekt „Nezávislých budov“ monitoruje spotřebu energie v budovách v reálném čase, zjišťuje výkyvy a napraví je k zajištění efektivnější spotřeby. (Barcelona's Smart City Strategy, 2014)

Když data a logika prochází skrz různé sféry, stává se tak město inteligentnějším. Na tomto principu je postavena současná IT platforma „Urban Platform“. Platforma poskytuje model IT architektury města, který je realizovatelný a otevřený. Díky průřezovým programům a aplikacím mohou být informace odeslané senzory spravovány a sdělovány společným způsobem, což usnadňuje jejich zpracování a sdílení. Urban Platform je závislá na městské informační a komunikační síti ve smyslu přesunu informací. Využívá optická vlákna a WiFi síť. Také poskytuje občanům připojení k bezplatné WiFi s více než 500 přístupovými místy

po celém městě. Urban Platform je tvořen třemi vrstvami (Barcelona's Smart City Strategy, 2014):

- spodní vrstva jsou hrubá data, která město získává ze senzorů, od městské rady (o lidech, procesech apod.), z městských informačních systémů (z infrastruktury, mobilita apod.) a ze sociálních sítí,
- městský operační systém založený na operačním systému, univerzálním uložení a aplikaci, která na základě modelu uplatňuje vhodné (inteligentní) uložení informací,
- vrchní vrstva je tvořena aplikacemi, které využívají a vizualizují užitečná data. (Barcelona's Smart City Strategy, 2014)

Iniciativa 22@ Barcelona začala v roce 2000 a jejím cílem bylo přestavět průmyslovou oblast se zastaralými a opuštěnými továrnami. Vybuduje tak místo, kde se setkají nové a inovativní společnosti s výzkumnými, školícími a technologickými centry, stejně jako s obytnými domy, občanským vybavením a zelení. Projekt splňuje potřebu města obnovit hospodářskou a sociální dynamiku v opuštěné průmyslové oblasti. Tento model představuje nový, kvalitní, ekologicky šetrný, rozmanitý a ekonomicky silný model města, který podporuje sociální soudržnost, udržitelný rozvoj v rovnováze s ekonomickým vývojem. (22Barcelona, 2017) Do roku 2011 se přesunulo do této oblasti 4 500 podniků, z toho 48% bylo nově založených. (ECPA Urban Planning, 2011)

Součástí iniciativy 22@ Barcelona je i „Urban Lab“, což jsou „živé laboratoře“, které byly již zmíněny v předcházejících kapitolách. Cílem barcelonské „živé laboratoře“ je zlepšení produktů a služeb pro občany, město a společnost. Zde může jak město, tak i soukromé subjekty testovat pilotní fázi (fáze před uvedením na trh) nových produktů či služeb, které mají přímý dopad na fungování města, služby poskytované městskou samosprávou nebo jsou prospěšné pro obyvatele. Produkt nebo služba musí být využívána ve veřejném prostoru (např. ulice, veřejná knihovna apod.), jinak není možné využít prostory „živé laboratoře“. Tento projekt hledá nová a inovativní řešení. (ECPA Urban Planning, 2011)

Město začalo využívat citlivé a reagující technologie v městských systémech, jakými jsou např. doprava, parkování, pouliční osvětlení, zavlažování, nakládání s odpadem apod. Tyto inovace přinesly značné úspory nákladů, zlepšily život občanům a chovaly šetrněji k

životnímu prostředí. Bylo identifikováno 12 oblastí a zahájila 22 programů zahrnující 83 různých projektů napříč městskými systémy. K přenosu informací využívá z 90% optická vlákna, která slouží jako páteř městských systémů. Pro zvýšení efektivity spotřeby energie, město naistalovalo 19 500 měřících zařízení (senzorů), které monitorují a pomáhají optimalizovat spotřebu v cílových oblastech města. (ADLER, 2016)

Pro oblast nakládání s odpadem využívají inteligentní kontejnery, které monitorují úroveň odpadu a optimalizují sběrné cesty. Senzory mají být do budoucna nahrazeny vylepšenými, které dokáží rozeznat nebezpečný odpad. Barcelona podporuje využívání elektrických vozidel, sdílení jízdních kol a zároveň investuje do zlepšování městského autobusového systému a parkovacích systémů. Právě u parkovacího systému město zavedlo senzory vložené do asfaltu, který rozezná, zda je auto zaparkované na daném místě. Aplikace ApparkB pak naviguje řidiče do volných zón v daném místě a umožní jim zaplatit parkovné online. Dalším uskutečněným projektem je „Barcelona Lighting Masterplan“, kde využitím inteligentních technologií zvýšili užitečnost a užitečnost pouličních lamp. Využito bylo LED technologie a také senzorů, které monitorují pohyb chodců a v návaznosti na to korigují intenzitu osvětlení. Když jsou ulice prázdné, tak se světlo ztlumí a dochází tak k úspoře na spotřebě energie. Dokáží také shromažďovat informace o znečištění ovzduší a následně i předávat veřejnosti. (ADLER, 2016)

Celkově došlo k úspoře o 30% díky osvětlovacímu systému. Do městských parků byly naistalovány senzory, které snímají a řídí zavlažování a hladinu vody ve fontánách. V kombinaci s dalšími senzory, které sledující vlhkost a déšť, určují množství zavlažovací vody. Systém tak ušetří 25% vody, což je přibližně 550 000 dolarů ročně. Inteligentní řešení ušetřila městu Barceloně přibližně 58 milionů dolarů na spotřebě vody a elektrické energie ročně, pomohla vybrat o 50 milionů dolarů víc na parkovném ročně a vytvořila nových 47 000 pracovních míst. (ADLER, 2016)

Dalšími kroky ve Smart strategii zahrnují větší zapojení dalších městských systémů, aby se dosáhlo udržitelného, sociálního a ekonomického rozvoje. Nadále pracovat na zefektivnění, automatizaci a ekologičtější čtvrti s nulovou zátěží emisí, ale zároveň vysokorychlostním propojením mezi čtvrtěmi. (Barcelona's Smart City Strategy, 2014)

2.6 Hradec Králové

Město Hradec Králové navázalo na podporu ministerstva pro místní rozvoj v oblasti Smart cities, které zpracovalo a certifikovalo Metodiku Konceptu inteligentních měst vedenou Pracovní skupinou pro Smart Cities. *Dle výkladu metodiky ministerstva pro místní rozvoj je koncept Smart City programovou změnou vedenou politickou reprezentací města a je postupným procesem nikoliv stavem.* Do iniciativy se zapojují soukromé i veřejné subjekty, odborná i široká veřejnost. Jak bylo uvedeno výše, doposud neexistuje jednotná charakteristika Smart City, metodika nebo měřitelné ukazatele. Města implementující koncept Smart City mohou čerpat z dobrých nebo špatných zkušeností evropských měst, které je sídlí skrze určité platformy (např. Eurocities). (CIRI, 2017)

Statutární město Hradce Králové společně s CIRI (Centrum investic, rozvoje a inovace) a Královehradeckým krajem spolupracuje na implementaci a naplnění strategie „Chytrý region“, která vychází z metodiky tvorby strategických dokumentů, respektuje principy Agendy 21 a zásad trvale udržitelného rozvoje. Společně rozvíjejí spolupráci napříč různými oblastmi. Využívají inteligentní postupy za pomoci inteligentní infrastruktury a moderních technologií s principem udržitelného rozvoje. Dílčí řešení si nekonkurují v boji o omezené zdroje a naopak se snaží o vzájemné doplnění a podporování vzniku nových aktivit. Cílem konceptu jsou (CIRI, 2017):

- Smysluplný udržitelný územní rozvoj,
- Vyšší kvalita života v daném území,
- Zvýšení atraktivity území pro různé cílové skupiny,
- Zvýšení konkurenceschopnosti regionu. (CIRI, 2017)

Koncept „Chytrý region“ přesahuje zaměřením koncept Smart city. Implementace je vzhledem k rozsáhlosti území regionu nákladnější a řešení je zpravidla obecnější než v případě konkrétního města. Díky tomu mohou být řešení méně efektivní a v určitých částech regionu neaplikovatelná. (CIRI, 2017)

Souběžně město Hradec Králové přijalo koncept Smart Hradec Králové. Struktura koncepce programu Smart Hradec je zobrazena na obálku č. 11 (Vít, 2017):



Obrázek č. 11: Struktura konceptu Smart Hradec Králové ¹⁵

Zároveň se zaměřuje zejména na realizaci projektů v těchto dílčích oblastech (CIRI, 2017):

- Konektivita – Open Data, konektivita škol, aplikace města, portál občana a komunikace s úřadem přes internet, WiFi v městské hromadné dopravě.
- Doprava – Inteligentní dopravní systém (IDS), modernizace přestupního uzlu, plošné zklidňování dopravy, provést úpravy pro nemotorovou dopravu, nový odbavovací systém MHD, pořízení nových elektro-busů a trolejbusů, rozšíření linek MHD.

¹⁵ Vít, 2017

- Energetika – zavedení energetického managementu města, chytré nakládání s odpadem, hospodaření s vodou, využití zeleně pro zlepšování klimatu ve městě.
- Vzdělání – podpora výuky technických předmětů na všech základních školách, rekonstrukce učeben se zaměřením na polytechnické obory a modernizace jejich vybavení.
- Podpora podnikání – vybudování funkční průmyslové zóny v areálu letiště Hradec Králové. (CIRI, 2017)

Cílem v oblasti energetiky si stanovilo na (Vít, 2017):

- Snížení spotřeby energie do roku 2030 nejméně o 10% oproti roku 2015,
- stabilizace rozpočtu města v oblasti výdajů za energii a vodu (zlepšení hospodaření s vodou),
- posílení energetické bezpečnosti a soběstačnosti,
- ochrana klimatu, zlepšení ovzduší ve městě a vnitřního prostředí. (Vít, 2017)

V rámci strategie bude město Hradec Králové spolupracovat s Technickými službami Hradec Králové, CIRI, Tepelným hospodářstvím Hradec Králové a.s., Technologickým centrem Hradec Králové, statutárním městem Pardubice a Dopravním podnikem města Hradec Králové. Nabízí se i spolupráce s Univerzitou Hradec Králové v různých rámcích konceptu.

2.7 Pardubice

Zástupci statutárního města Pardubice ve spolupráci s organizací Smart city point se připojili ke koncepci Smart city. Využijí k tomu nejmodernější technologie, aby obyvatelé měli život ve městě co nejjednodušší a zároveň tyto technologie přispěly k šetrnosti k životnímu prostředí a energetické úspoře. Projekty by měly sloužit k řešení problémů, se kterými se město pravidelně setkává, jako jsou nedostatečná plynulost dopravy, přemíra emisí, energetická náročnost, znečištění životního prostředí a další. Do spolupráce se zapojila i Univerzita Pardubice a to Fakulta elektroniky a informatiky. (Smart City Pardubice, 2017)

Koncepce Smart city Pardubice se zaměřuje na 6 oblastí a to (Koncepce Smart City města Pardubic, 2017):

- mobilita,
- doprava,
- energetika,
- IT,
- služby,
- sociální, kulturní a sportovní. (Koncepce Smart City města Pardubic, 2017)

V oblasti mobility jde o projekty vybudování sítě dobíjecích stanic pro elektromobily ve spolupráci se společností ČEZ. Vytipováno je celkem 6 lokalit napříč celým městem. Technologie inteligentního parkování (nadzemní senzory) by měla usnadnit parkování v centru města ve špičce a poskytnout občanům pomocí aplikace informace. Výměnu klasických autobusů za e-busy za pomoci financování z prostředků EU. Cílem je snížení emisí CO₂ a zlepšení životního prostředí. Zároveň nefinanční podpora využívání elektromobilů v soukromé, podnikatelské i státní sféře. Rozvoj v nemotorové dopravě pomocí bikesharingu a výstavby biketowers. V návaznosti na projekt bikesharing, také carsharing. V první etapě se plánuje nasazení 10 elektromobilů. (Koncepce Smart City města Pardubic, 2017)

Pomocí kamer bude zprostředkován náhled uživatelům aplikace na dopravní situaci ve městě. Dále do aplikace přenášet informace o dopravních uzavírkách a omezeních na území města. To jsou projekty v oblasti dopravy. (Koncepce Smart City města Pardubic, 2017)

Projekty podporující využití obnovitelných zdrojů nebo snižující spotřebu energie spadají do oblasti energetiky. Fotovoltaická zastřešení parkovacích míst s celodenní slunečnou exponovaností. Využití tepelných čerpadel vzduch-voda a voda-voda jako zdroje tepelné energie. Výstavba inteligentních pouličních lamp, které pomocí senzorů snižují či zvyšují intenzitu osvětlení či instalace energeticky soběstačných lamp, které jsou mobilní a mohou se dle potřeby přemístit na místo aktuální potřeby. Mezi doplňkové moduly inteligentní pouliční lampy patří také WiFi vysílač, informační tabule, digitální ukazatel a tlačítko na přivolání

pomoci. Zavedení energetického managementu do dalších objektů v majetku města. Systém vyhodnocuje a řídí spotřebu na základě sledování okamžité spotřeby a dlouhodobé spotřeby za určité období tak, aby nedocházelo k energetickým ztrátám. Město nabídne konzultační a poradenskou činnost pro občany města při výstavbě nových objektů či rekonstrukcích. Zároveň informuje o možnostech čerpání dotací či o možnost snižování energetických náročností budov. (Koncepte Smart City města Pardubic, 2017)

Z oblasti IT město nabídne vyvinutou aplikaci pro občany města. Pomocí ní budou moci využívat bikesharing, carsharing, nalézat volná parkovací místa, bezbariérové trasy, dobíjecí stanice pro elektromobily, nahlédnout přes kamery na dopravní situaci, zjistit jízdní řády autobusů a další. Implementován bude i rezervační a objednávkový systém s funkcí elektronické peněženky. Uživatelé tak budou moci platit parkové či jízdné v MHD pomocí této aplikace. (Koncepte Smart City města Pardubic, 2017)

Inteligentní odpadkové koše, inteligentní zastávky MHD, využití bankovních platebních karet, zapojení soukromého sektoru a poptávky služeb jsou projekty v oblasti služeb. Inteligentní odpadkové koše jsou vybaveny senzory, které monitorují jejich naplnění. Uvnitř koše je lisovací modul, který zajišťuje možnost většího neplanění. Energetickou soběstačnost zajišťuje solární panel a překvapivě je koš odolný vůči vnikání vody a škůdců. Informace o reálném příjezdu MHD, dobíjecí stanice pro Smart zařízení, modul zobrazení a modul detekce a komunikace jsou základní vybavení inteligentní zastávky MHD, které mají za cíl přilákat cestující z mobilů do vozidel MHD. Dalším lákadlem pro potenciální cestující MHD je možnost využití bankovních platebních karet pro platbu jízdného. Informace v oblasti kultury, sportu a společnosti, které jsou organizovány společnostmi ze soukromého sektoru, by měly být předány aplikace, aby uživatelé mohli tyto akce navštívit. (Koncepte Smart City města Pardubic, 2017)

Za pomoci Smart city aplikace bude možno rezervovat místa na kulturní a společenské akce a zároveň je pomocí ní zaplatit. Dalším projektem v oblasti sociální, kultury a sportu je vyhledávání bezbariérových tras za pomoci Smart city aplikace. (Koncepte Smart City města Pardubic, 2017)

3 Indikátory pro koncept Smart city

Za účelem posouzení, zda město splňuje koncept Smart city, byla v rámci diplomové práce vytvořena sada indikátorů. Vzešly z uvedené literatury a byly promítnuty do všech oblastí konceptu Smart city tak, jak bylo popsáno v první části diplomové práce. Vynechán byl záměrně prvek Smart Health, protože potřebné technologie nejsou vyvinuty nebo dostatečně otestovány a zároveň město tento prvek zpravidla ovlivňuje pouze nepřímo. Pro logické zhodnocení byli vybrány pouze binární indikátory, které město buď splňuje, nebo nesplňuje, resp. město můžeme označit jako Smart city nebo nemůžeme.

Následně byly indikátory porovnány s metodikou konceptu inteligentních měst, která byla vytvořena Pracovní skupinou pro Smart city. Tato metodiky rozlišuje 3 základní prvky Smart city a to dopravu, energetiku a informační a komunikační technologie. Pro první dva prvky zavedla hodnotící systém 4 celků, který se skládá ze 4 dalších komponentů (od základního ke komplexnímu). Pro prvek informačních a komunikačních technologií zavedla hodnocení pomocí publikovaných dat a jejich kvalitě a kvantitě. V následující tabulce č. 5 můžeme vidět hodnotící rámec inteligentního města se všemi 16 komponenty. (Bárta, 2015)

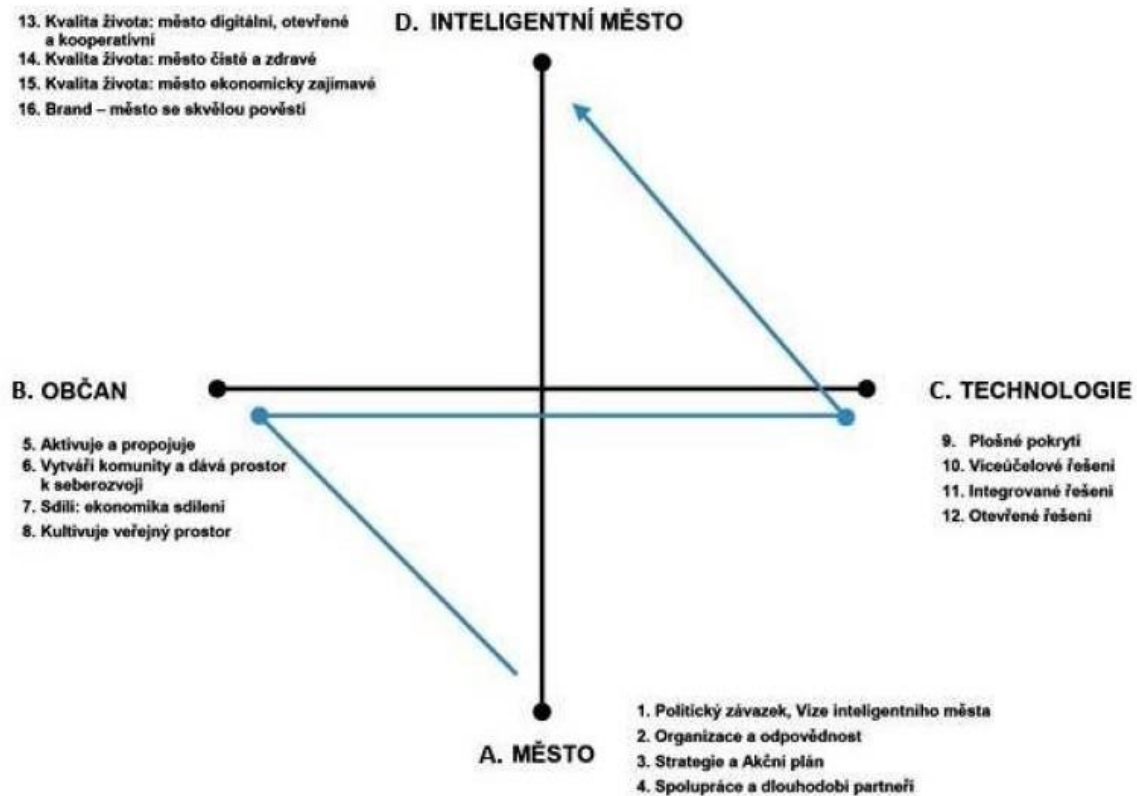
Tabulka č. 5: Rámec inteligentního města se 16 komponenty

16

Vyšší celek	Č.	Komponenta	Příklady naplnění
A: Organizační	1	Politický závazek	Vize inteligentního města
	2	Organizace a odpovědnost	Útvar města a odpovědná osoba
	3	Strategie/Akční plán	Strategický a Akční plán pro naplnění vize
	4	Spolupráce a dlouhodobí partneři	Pracovní skupina (zápis z jednání)
B: Komunitní	1	Aktivuje a propojuje	Aplikace/web pro sběr nápadů a připomínek
	2	Vytváří komunity a dává prostor k sebezvoji	Motivační a podpůrné programy pro občany
	3	Sdílí (ekonomika sdílení)	Koncepty sdílení (bydlení, pracoviště, dopravních prostředků apod.)
	4	Kultivuje veřejný prostor	Vizualizace územního plánu, kategorizace uličního prostoru
C: Infrastrukturní	1	Plošné pokrytí	Technologie a celoplošná regulace
	2	Víceúčelové řešení	Jedna investice/technologie pro pokrytí více účelů, systémová synergie
	3	Integrované řešení	Jedna centrální správa (např. datové centrum)
	4	Otevřené řešení	Otevřená data
D: Výsledný	1	Kvalita života: město digitální, otevřené a kooperativní	Pestrost služeb a prostor pro podnikání
	2	Kvalita života: město zdravé a čisté	Environmentální dopad na občana
	3	Kvalita života: město ekonomicky zajímavé	Finanční dopad na občana
	4	Brand: se skvělou pověstí	Mediální obraz SC programů města

Následný obrázek č. 12 zobrazuje hierarchický postup implementace strategie Smart city od vytvoření strategie, přes následné zapojení občanů a technologií k dosažení inteligentních řešení. (Bárta, 2015)

¹⁶ (Bárta, 2015)



Obrázek č. 12: Rámec inteligentního města se 16 hierarchicky uspořádanými komponenty ¹⁷

Na základě těchto celků a komponentů bylo vytvořeno 20 základních otázek, které pramení jak z rámce inteligentních měst, tak i přístupu SET-planu (strategic energy technology plan). Za každou otázkou lze získat v případě kladné odpovědi 1 bod a minimální hranice dosažených bodů je 10. V příloze nabízí komplexnější hodnocení a specifické indikátory. Při takto konkrétně stanovených širokých indikátorech se požaduje po hodnotiteli hluboká znalost problematiky. (Bárta, 2015)

V rámci diplomové práce bylo hodnoceno, jestli města mají strategii Smart city. Pro naplnění indikátoru Open data bylo zapotřebí nabízet veřejnosti sesbíraná data se senzorů tzv. Big data, aby bylo možno vytvářet inteligentní řešení. Dále bylo hodnoceno, zda města využívají obnovitelné zdroje, ať již šlo o solární panely, fotovoltaické panely, větrné elektrárny apod. Nejenom energie, ale i voda je vzácný zdroj, kterým není záhodno plýtvat. Protože

¹⁷ (Bárta, 2015)

udržitelnost je součástí Smart city strategie, tak bylo hodnoceno i hospodaření s vodou. Další hodnoceným prvkem udržitelnosti je nakládání s odpadem a zapojení moderních technologií snižující odpad nebo zefektivňují jeho sběr a likvidaci. Důležitým prvkem Smart city je e-správa, která usnadňuje život občanům a zároveň zefektivňuje výkon městské samosprávy. Bylo zkoumáno, zda město nabízí alespoň některé služby online. Hodnoceno bylo i využití technologií v mobilitě, aby docházelo k snižování emisí CO₂, zklidňování dopravy, elektrifikace MHD apod. V rámci prvků inteligentních budov bylo zkoumáno, zda město snižuje energetickou náročnost svých budov. Poslední indikátor byl zaměřen na spolupráci města s obyvateli, soukromými i veřejnými organizacemi a univerzitami.

V následujících kapitolách byla popsána zkoumaná města a vyhodnocena dle vytvořené sady indikátorů. Vše shrnuje tabulka č. 6.

3.1 Amsterdam

Smart strategii představil již v roce 2009. Data nabízí skrz platformu „City Service Development Kit“. V roce 2015 město vydalo program „Sustainable Amsterdam“, kde se zavazuje k využívání ještě více solární a větrné energie. Příkladem může být využití solární energie pro napájení elektrických automobilů v dobíjecích stanicích. Při hospodaření s vodou uvažuje hlavně o systémech chlazení a ohřívání, které by vedlo k snížení produkce CO₂. V programu se též věnuje hrozbě záplav a eventuální protekci. V oblasti inteligentního managementu odpadu využívá inteligentní koše, které zmenší odpad až 8x a zároveň v reálném čase informují o naplnění. Jak je popsáno výše, nabízí širokou škálu aplikací a projektů v rámci mobility. Naneštěstí se koncept vyvinul z původního konceptu „Digital city“, technická stránka zůstala v popředí a prvek inteligentní správy města zde je velmi slabě zastoupen. (Kogan, 2014) Ve strategii udržitelnosti popisuje velký potenciál ve výstavbě pasivních budov („Zero energy buildings“). Spolupracuje na projektech s občany (platforma „Smart city challenge“), soukromým sektorem a Amsterdamskou univerzitou aplikovaných věd.

3.2 Stockholm

E-Stockholm strategie a poslední aktualizace strategie Smart z 3. dubna 2017 jsou důkazem existence Smart strategie. Data město shromažďuje ze senzorů a dává je k dispozici skrz

platformu „ Open Stockholm“. Využívá solární panely jako obnovitelný zdroj elektrické energie. Město se prozatím nezabývá inteligentním hospodařením s vodou. Občanům nabízí mobilní aplikaci e-slужby, kde mohou občané nahlásit nedostatky či vyjádřit svůj názor. Pomocí chytrých odpadkových košů zefektivňuje management odpadu. I v mobilitě nabízí širokou škálu inteligentních řešení. Stockholm je zapojen do „Green building programme“ a snaží se o snížení produkce CO₂. Stockholm naslouchá občanům a jejich potřebám, spolupracuje se soukromým sektorem a Stockholmskou univerzitou.

3.3 Vídeň

Strategie Smart city byla schválena městským zastupitelstvem města Vídně v roce 2014. Dává k dispozici širokou škálu open dat na stránkách města rozdělenou do 14 kategorií. Město Vídeň se snaží o efektivní využití energie a obnovitelných zdrojů a staví nízkoenergetické a udržitelné budovy. Pomocí společnosti Ebswein, která je z 100% ve vlastnictví města, poskytuje služby v oblasti životního prostředí. Za příspěví energie z obnovitelných zdrojů probíhá čištění odpadních vod a od roku 2020 bude společnost Ebswien schopna vyrábět veškerou energii z obnovitelných zdrojů potřebnou pro čištění odpadních vod. Občané Vídně mohou využít služeb městské správy přes tzv. virtuální obecní úřad. Inteligentní mobilita obyvatel je silnou stránkou města. Jedním z příkladů snižování energetické náročnosti je využívání brzděné energie z vlaků metra. Vídeň spolupracuje na rozvoji technologického aspektu smart city s velkými společnostmi, s Vídeňskou univerzitou a pomocí aplikace „Sag’s Wien“ může reagovat na aktuální podněty občanů.

3.4 Londýn

„Smart London Board“ byla poprvé sestavena v roce 2013, aby vytvořila strategii „Smart London“ a implementovala ji. Londýn byl jedním z prvních měst, který nabízí pomocí „London Datastore“ přístup k veřejným datům. V oblasti obnovitelných zdrojů energie bylo hodnoceno jako nejhorší město v Anglii a Walesu. Obnovitelné zdroje pokrývají 0,05% spotřeby elektrické energie. (Pratt, 2016) Management odpadů se zaměřuje na optimalizaci sběrných vozidel a řízení zdrojů a materiálu. Londýn měří poptávku po vodě, analyzuje data, snaží se předcházet unikům vody a do budoucna plánuje inteligentní řízení povodňových rizik. Pomocí „Talk London platform“ mohou Londýňané vyjádřit své názory na problémy (bydlení, životní prostředí, dopravu, bezpečnost, pracovní místa a ekonomiku). Nabízí širokou

škálu aplikací a projektů v rámci mobility. Společně se společností SIEMENS spolupracuje na snižování energetické náročnosti budov. Londýn spolupracuje s širokou veřejností pomocí Clerkenwell, která je plná firem a charitativních neziskových organizací zabývajících se rozvojem města a konceptu Smart city. Město spolupracuje i s University of Greenwich.

3.5 Barcelona

Současná strategie Smart city Barcelona tvoří přes 122 projektů. Sdílí data pomocí „Urban Platform“. Barcelona je považovaná za světového vůdce v oblasti solární politiky. Do městských parků byly nainstalovány senzory, které snímají a řídí zavlažování a hladinu vody ve fontánách, systém tak ušetří 25% vody. Nabízí spoustu služeb podněcující občany ke kooperaci. Pro oblast nakládání s odpadem využívají inteligentní kontejnery, které monitorují úroveň odpadu a optimalizují sběrné cesty. Barcelona podporuje využívání elektrických vozidel, sdílení jízdních kol a zároveň investuje do zlepšování městského autobusového systému a parkovacích systémů. Ve všech budovách po rekonstrukci vyžaduje systém solárních panelů pro snížení energetické náročnosti budov. Pomocí živých laboratoří spolupracuje nejen s občany, ale podniky na vývoji produktů a služeb. Universita se zapojuje do spolupráce s výzkumnými středisky a podniky a vytváří tak Smart klastry.

3.6 Hradec Králové

Město Hradec Králové uveřejnilo strategii Smart Hradec Králové začátkem roku 2017. V této strategii uvádí realizaci projektu Open data, který zpřístupní sebraná a utříděná data společnosti. V oblasti energetiky plánuje zavést energetického managementu města a snížit spotřebu energie. V současnosti využívá malou vodní elektrárnu Hučák. Ve struktuře programu zmiňuje chytré nakládání s odpadem a hospodaření s vodou, dále však není konkrétní, jaké řešení plánuje implementovat. Občanům nabízí aplikaci inCity, která přináší uživatelům informace z magistrátu města, umožňuje hlásit závady a nabízí různé turistické informace. V oblasti mobility plánuje zavést Inteligentní dopravní systém (IDS), modernizovat přestupní uzel, plošně zklidňovat dopravu, provést úpravu pro nemotorovou dopravu, nový odbavovací systém MHD, pořídit nové elektro-busy a trolejbusy, rozšířit linky MHD. V rámci strategie bude město Hradec Králové spolupracovat s Technickými službami Hradec Králové, CIRI, Tepelným hospodářstvím Hradec Králové a.s., Technologickým centrem Hradec Králové, statutárním městem Pardubice a Dopravním podnikem města

Hradec Králové. Nabízí se i spolupráce s Univerzitou Hradec Králové v různých rámcích konceptu.

Díky sdílení Open dat dává město možnost organizacím vyvíjet inteligentní řešení a aplikace, která zkvalitní život obyvatelům. Organizacím tyto řešení budou přinášet příjmy. Management města by se měl zamyslet na dalšími možnostmi zdrojů obnovitelné energie, aby byla do budoucna zajištěna energetická udržitelnost. Pokud bude implementovat elektrické automobily, e-busy a dobíjecí stanice, jsou tyto změny nutností. Dále může být doporučeno využití inteligentních odpadkových košů v centru města, které by zefektivnily sběr odpadu. Zde se dají opět využít elektromobily, které by snížil produkci CO₂ v centru města. Potenciál vidíme i ve využití řeky Labe pro chladicí systémy v inteligentních budovách. Město by mohlo určitou formou podporovat organizace, které inteligentně hospodaří s vodou. V oblasti mobility jsou zde velké možnosti čerpání příkladů z praxe ostatních měst, jako je systém parkování, informace o dopravě v reálném čase apod. Velmi pozitivně byla hodnocena široká spolupráce s různými organizacemi.

3.7 Pardubice

Odbor rozvoje a strategie představil koncepci Smart city města Pardubice v říjnu roku 2016. Vyjma mapových dat město Pardubice nenabízí Open data a v strategii se nezmiňuje o jeho nabídnutí. Prozatím využívá z obnovitelných zdrojů pouze vodní elektrárnu, ale ve strategii plánuje výstavbu fotovoltaických článků jako zastřešení parkovacích míst, dále pak využití tepelných čerpadel vzduch-voda, voda-voda. Hospodaření s vodou není v strategii uvedeno. Plánuje však implementaci inteligentních odpadkových košů, které lisují uvnitř odpad a zároveň monitorují úroveň naplnění. Vyjma již zmíněné aplikace inCity, město nabídne vyvinutou aplikaci pro občany města. Pomocí ní budou moci využívat bikesharing, carsharing, nalézat volná parkovací místa, bezbariérové trasy, dobíjecí stanice pro elektromobily, nahlédnout přes kamery na dopravní situaci, zjistit jízdní řády autobusů, rezervovat místa na kulturní a společenské akce a zároveň je pomocí ní zaplatit a další. Město plánuje rozšíření energetického managementu do ostatních budov ve vlastnictví města. Slibuje si od toho předcházení energetickým ztrátám. Organizace Smart city point a ČEZ budou hlavními partnery města v implementaci konceptu. Do spolupráce se již zapojila i Univerzita Pardubice, a to Fakulta elektroniky a informatiky.

Městu může být doporučeno sdílení Open dat skrz přívětivou platformu, aby různé organizace mohly pomocí objemných dat v reálném čase vytvářet inteligentní řešení a aplikace. Zvýšení podílu obnovitelných zdrojů energie je zásadní v otázce udržitelnosti, ale také nezbytné pro plánované projekty např. inteligentního městského osvětlení. Opět se nabízí možnosti využití řeky Labe. Také v případě města Pardubice lze doporučit podporu organizací, které inteligentně hospodaří s vodou. Zmíněné projekty v mobilitě se blíží příkladům praxe z ostatních měst. Lze doporučit městu navázat spolupráci s dalšími organizacemi, aby dopad pozitivních změn byl co nejefektivnější a nejširší.

3.8 Indikátory pro koncept Smart city

V následující tabulce č. 6 jsou indikátory vypsány a zároveň je zobrazeno, zda je vybraná města naplňují. Tyto indikátory vznikly na základě výše popsané literatury a pomocí Metodiky konceptu inteligentních měst. Indikátory pro účel diplomové práce byly stanoveny obecně tak, aby pokryly významnou část konceptu Smart city a zároveň nevyžadovalo expertní znalosti v oblasti energetiky, dopravy, zdravotnictví apod.

Tabulka č. 6: Indikátory pro koncept Smart city ¹⁸

Indikátory	Amsterdam	Stockholm	Vídeň	Londýn	Barcelona	Hradec Kr.	Pardubice
1. Smart strategie	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2. Open data	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3. Využívání obnovitelných zdrojů energie	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Hospodaření s vodou	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5. Inteligentní management odpadu	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. E-správa a nabídka online služeb občanům	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7. Využití elektrizace v mobilitě	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Snižování energetické náročnosti městských budov	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9. Zapojení obyvatel, organizací a akademické obce	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Legenda:	<input checked="" type="checkbox"/> Splňuje
	<input checked="" type="checkbox"/> Nesplňuje
	<input type="checkbox"/> Pouze ve strategii

¹⁸ Vlastní zpracování

Závěr

Města v současné době čelí různým problémům, jako jsou dopravní zácpy, nezaměstnanost, vysoká kriminalita, byrokracie apod. Pomocí konceptu Smart city, který zahrnuje 3 základní pilíře (lidé, technologie a procesy), mohou města tyto problémy zmírnit a předcházet jim.

Cílem práce bylo identifikovat a analyzovat stěžejní prvky konceptu Smart city, jeho způsobu implementace a hodnocení naplňování tohoto konceptu v evropských městech, která jsou v této oblasti považována za průkopníky. Následně zmapovat využití moderních technologií pro správu měst, zlepšení kvality života a návrh možností přesunu těchto principů do reality sídel České republiky. Tento cíl byl v práci naplněn.

Nejprve byl definován pojem Smart city tak, jak ho popisují odborníci z teorie a praxe. Z podrobné analýzy pojmu vyplývá, že v současné době neexistuje jednotná terminologie a ani metodika konceptu Smart city strategie. Smart strategie, implementační nástroje, stejně jako technologie a její prvky se stále vyvíjí.

Následně byly identifikovány hlavní znaky konceptu, kterými jsou infrastruktura a budovy, doprava, energie, technologie, zdravotní péče, e-správa, big data a internet věcí. Dále byla identifikována a charakterizována evropská města, o kterých je známo, že tento koncept v širokém měřítku uplatňují v praxi. Jedná se o tato města: Amsterdam, Stockholm, Vídeň, Londýn a Barcelona. Tato města se zabývají konceptem Smart city od dob jeho vzniku. Některá navazují na strategie digitálních měst a některá na strategie udržitelnosti.

Dále byla nastíněna vize naplňování konceptu Smart city ve vybraných městech České republiky - v Hradci Králové a Pardubicích, tedy městy, která s tímto konceptem teprve začínají. Za tímto účelem byly mimo jiné analyzovány strategické dokumenty jednotlivých měst. V rámci provedené analýzy byly porovnávány teoretické poznatky s praktickou aplikací konceptu Smart city ve všech uvedených městech. V návaznosti na získané poznatky byly vytvořeny indikátory pro hodnocení implementace tohoto konceptu a jednotlivá města byla na základě těchto indikátorů hodnocena.

Všechna zkoumaná města vytvořila vlastní strategii Smart city, kterou postupně začala implementovat. Open data jako zdroj informací pro inteligentní řešení a aplikace nabízí nebo budou nabízet všechna města kromě Pardubic.

Města upřednostňují inteligentní technologie v mobilitě, energetice a nakládání s odpadem. V takovém případě by města měla být energeticky udržitelná a to by v první řadě mělo zajistit využívání obnovitelných zdrojů energie. Londýn překvapivě získává mizivé množství obnovitelné energie oproti ostatním zahraničním městům. Hradec Králové a Pardubice ve svých strategiích proklamují určitá opatření a projekty, kde se s využitím obnovitelné energie počítá. V hospodaření s vodou zaostává Stockholm a Pardubice, jejíž strategie se o této důležité oblasti nezmiňují. Amsterdam a Hradec Králové plánují ve svých strategiích zavést určitá opatření. Všechna zahraniční města využívají inteligentní management odpadu a obě česká města je ve své strategii plánují implementovat.

Co se týká online služeb městského úřadu, některá ze sledovaných měst tento typ služeb nabízejí, na rozdíl od Amsterdamu, kde online služby městského úřadu nemají vůbec. Oblast inteligentní mobility je zastoupena ve všech zahraničních městech a v českých je plánována. Ve všech zkoumaných městech je rozšířená praxe snižování energetické náročnosti budov v městském majetku, Amsterdam a Hradec Králové to prozatím pouze zmiňují ve svých strategiích a připravují projekty, které by jim měly napomoci se k této iniciativě připojit.

Spolupráce občanů, organizací a univerzit na implementaci a dalším rozvoji konceptu Smart city je klíčová, stejně jako partnerství s jinými městy za účelem sdílení a výměny znalostí a zkušeností. Všechna zmiňovaná města spolupracují s veřejnými a soukromými organizacemi, a zároveň nabízí aplikace, na základě kterých mohou reagovat na aktuální podněty od občanů. V neposlední řadě spolupracují s akademickou obcí.

Závěrem je třeba podotknout, že koncept Smart city se neustále vyvíjí tak, jak roste světová populace, a z ní vyplývající rostoucí míra urbanizace, a z důvodu omezenosti zdrojů.

Seznam použité literatury

- 1 Amsterdam Smart city [Online]. (2017). Retrieved July 30, 2017, from <https://amsterdamsmartcity.com/>
- 2 Barcelona City [Online]. (2017). Retrieved July 30, 2017, from <http://www.barcelona.cat/en/>
- 3 Barcelona's Smart City Strategy [Online]. (2014). Retrieved July 30, 2017, from http://www.c40.org/case_studies/barcelona-s-smart-city-strategy Adler, L. (2016). How Smart City Barcelona Brought the
- 4 Bárta, D. (2015). Metodika Konceptu inteligentních měst [Online]. In (p. 81). Brno. Retrieved from http://www.strukturalni-fondy.cz/getmedia/9c597c78-8651-43a8-8d94-bc9f19da74c5/TB930MMR001_Metodika-konceptu-Inteligentnich-mest-2015.pdf
- 5 Batty, M., K. W. Axhausen, F. Giannotti, A. Pozdnoukhov, A. Bazzani, M. Wachowitz, G. Ouzonis a Y. Portugali (2012). Smart cities of the future. *The European Physical Journal Special Topics* [online]. p. 481-518, DOI 10.1140/epjst/e2012-01703-3. ISSN 1951-6355. Retrieved July 30, 2017, from <http://www.springerlink.com/index/10.1140/epjst/e2012-01703-3>
- 6 CIRI. (2017). *Smart Hradec Králové*. Hradec Králové: Propagační materiál.
- 7 City of Stockholm [Online]. (2017). Retrieved July 30, 2017, from <http://international.stockholm.se/>
- 8 City Zen [Online]. (2017). Retrieved July 30, 2017, from <http://www.cityzen-smartcity.eu/home/demonstration-sites/amsterdam/>
- 9 Conference on Digital Government Research. New York: ACM, 2011, p. 282–291.
- 10 ISBN 978-1-4503-0762-8.
- 11 ECPA Urban Planning. (2011). Case Study: 22@ Barcelona Innovation District [Online]. *Smart City Dive*. Retrieved from <http://www.smartcitiesdive.com/ex/sustainablecitiescollective/case-study-22-barcelona-innovation-district/27601/>
- 12 Giffiner, R. (2017). *Smart cities: Ranking of European medium-sized cities* [online]. Wien : Vienna University of Technology, [online]. pp. 10-12. Retrieved July 30, 2017, from http://www.smart-cities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf
- 13 Green IT strategy for the City of Stockholm [Online]. (2008). Retrieved July 30, 2017, from <http://international.stockholm.se/globalassets/ovriga-bilder-och-filer/green-it-strategy.pdf>
- 14 Hollands, R. G. (2008). Will the real smart city please stand up? [Online]. *City*, 12(3), 303-320. <https://doi.org/10.1080/13604810802479126>

- 15 Chourabi, Hafedh, Taewoo Nam, Shawn Walker, J. Ramon Gil-Garcia, Sehl Mellouli, Karine Nahon, Theresa A. Pardo, and Hans Jochen Scholl (2012). "Understanding Smart Cities: An Integrative Framework." 45th Hawaii International Conference on System Sciences(2012).
- 16 Chytřejší města jako evropské téma [Online]. (2010). Retrieved July 30, 2017, from http://www-05.ibm.com/cz/public/pdf/Chytrejssi_mesta_jako_evropske_tema.pdf
- 17 Inside Amsterdam's efforts to become a Smart city [Online]. (2015). Retrieved July 30, 2017, from <http://kernelmag.dailydot.com/issue-sections/features-issue-sections/11313/amsterdam-smart-city/>
- 18 Internet of Things to Life [Online]. *Data Smart City Solutions*. Retrieved from <http://datasmart.ash.harvard.edu/news/article/how-smart-city-barcelona-brought-the-internet-of-things-to-life-789>
- 19 Karter, R., and Litow, S. (2009). Informed and Interconnected: A Manifesto for Smarter Cities [Online]. In *Harvard Business School General Management* (p. 28). from https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1420236
- 20 Kogan, N. (2014). Exploratory research on success factors and challenges of Smart City
- 21 Projects [Online]. Seoul (Korea). Retrieved July 30, 2017, from http://gobernamos.com/wp-content/uploads/2014/11/Exploratory_research_on_success_factors_and_challenges.pdf
- 22 Koncepce Smart City města Pardubic [Online]. (2017). Retrieved July 24, 2017, from <http://m.cirihk.cz/files/ppt/chvojka-smartcity-2016-10-konf.pdf>
- 23 Kumar, T. M. Vinod. *E-governance for smart cities*. (2015) (1st ed.). Singapore: Springer. ISBN 9789812872869
- 24 London gov [Online]. (2017). Retrieved July 30, 2017, from <https://www.london.gov.uk/>
- 25 Mobypark [Online]. (2017). Retrieved July 30, 2017, from <https://www.mobypark.com/en>
- 26 Mohanty S. (2016). Everything You wanted to Know about Smart Cities, IEEE Consumer Electronics Magazine, Volume 6, Issue 3, p. 60–70.
- 27 Musa S. (2016), Sam. *Smart City Roadmap* [Online]. Retrieved July 30, 2017, from http://www.academia.edu/21181336/Smart_City_Roadmap
- 28 Nam, T. a T. A. Padro (2011). Conceptualizing Smart City with Dimensions of Technology, People, and Institutions. In: The Proceedings of the 12th Annual International

- 29 Olugbenga. (2016). BIG DATA ENABLES THE DEVELOPMENT OF SMART CITIES [Online]. In *LIinkedin*. Retrieved from <https://www.linkedin.com/pulse/big-data-enables-development-smart-cities-olugbenga-jola-olukoya>
- 30 Pratt, D. (2016). London ranked worst of all cities for renewable energy use [Online]. *Solar Power Portal*. Retrieved from https://www.solarpowerportal.co.uk/news/london_ranked_worst_of_all_cities_for_renewable_energy_use_7142
- 31 Smarter Cities [Online]. (2017). Retrieved July 30, 2017, from http://www.ibm.com/smarterplanet/ie/en/smarter_cities/overview/
- 32 Smart cities [Online]. (2015). Retrieved July 30, 2017, from https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/developing_standards/docs/en/smart_cities_report-jtc1.pdf
- 33 Smart city magazine [Online]. (2014). Retrieved July 30, 2017, from <http://www.scmagazine.cz/casopis/01-14/viden-ma-v-evrope-ten-nejlepsizvuk?locale=cs>
- 34 Smart City Pardubice [Online]. (2017). Retrieved July 24, 2017, from <http://czechsmartcitycluster.cz/portfolio-items/smart-city-pardubice/>
- 35 Smart city v paxi: Projekt FREVUE: zkušenosti Stockholmu s veřejným zadáváním služeb ekologické smluvní dopravy [Online]. (2017). Retrieved July 30, 2017, from http://www.smartcityvpraxi.cz/zajimave_projekty_43.php
- 36 Smart city Wien [Online]. (2017). Retrieved July 30, 2017, from <https://smartcity.wien.gv.at/site/en/>
- 37 Smart London plan [Online]. (2013). Retrieved July 30, 2017, from https://www.london.gov.uk/sites/default/files/smart_london_plan.pdf
- 38 Stokab [Online]. (2017). Retrieved July 30, 2017, from <http://www.stokab.se/In-english/>
- 39 Townsend, A. M. (2014). *Smart cities: big data, civic hackers, and the quest for a new utopia*. New York: W.W. Norton. ISBN 0393349780
- 40 Van Beurden, H. (2011). *Smart City Dynamics: Inspiring views from experts across Europe*. 1. Amsterdam: HvB Communicative BV. ISBN 978-90-818282.
- 41 Vienna City Administration. (2016). *Smart City Wien: Framework Strategy* (2nd ed.). Wien: Lindenau Productions.
- 42 Wiewel, W., & Knaap, G. (c2005). *Partnerships for smart growth: university-community collaboration for better public places*. Cambridge, Mass.: M.E. Sharpe.
- 43 World Development Indicators: Urbanization [Online]. (2016). Retrieved July 31, 2017, from <http://wdi.worldbank.org/table/3.12>

- 44 World Population Prospects 2017 [Online]. (2017). Retrieved July 31, 2017, from <https://esa.un.org/unpd/wpp/dataquery/>
- 45 World smart city [Online]. (2017). Retrieved July 30, 2017, from <https://www.worldsmartcity.org/london-to-trial-latest-smart-city-technologies/>