



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Ekonomická fakulta



Aplikace konceptu chytrých měst v České republice

Diplomová práce

Studijní program: N6202 – Hospodářská politika a správa

Studijní obor: 6202T086 – Regionální studia

Autor práce: **Bc. Iveta Váňová**

Vedoucí práce: Ing. Jana Šimanová, Ph.D.



Zadání diplomové práce

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Iveta Váňová**
Osobní číslo: E16000386
Studijní program: N6202 Hospodářská politika a správa
Studijní obor: N6202T086 – Regionální studia
Zadávací katedra: katedra ekonomie
Vedoucí práce: Ing. Jana Šimanová, Ph.D.
Konzultant práce: Ing. Olga Löwitová, CSc.
jednatelka - C FIX SYSTEMS, s.r.o.

Název práce: **Aplikace konceptu chytrých měst v České republice**

Zásady pro vypracování:

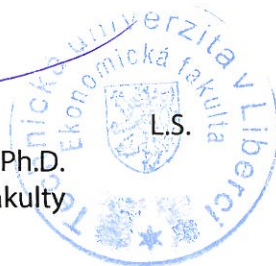
1. Stanovení cílů a formulace výzkumných otázek.
2. Podstata konceptu chytrých měst.
3. Analýza vybraných případů aplikace konceptu chytrých měst ve světě.
4. Analýza a vyhodnocení stávajícího stavu ve vybraných městech České republiky.
5. Formulace závěrů a zhodnocení výzkumných otázek.

Seznam odborné literatury:

- BÁRTA, David. 2015. *Metodika Konceptu inteligentních měst: Projekt TB930MMR001. Metodika Konceptu inteligentních měst* [online]. Brno: Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, [cit.2017-09-24]. Dostupné z: <https://www.mmr.cz/getmedia/b6b19c98-5b08-4>.
- BRUNO, Sergio, Silvia LAMONACA a Massim LA SCALA. 2017. *From Smart Grids to Smart Cities: New Challenges in Optimizing Energy Grids*. In: Electrical Engineering Series [online]. USA: John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, USA., [cit. 2017-09-26]. DOI: 10.1002/9781119116080.ch5. ISBN 9781119116080. ISSN 978-1-84821-749-2.
- BUNTZ, Brian. 2016. *The World's 5 Smartest Cities: Smart Cities. Internet of Things Institute* [online]. USA: Penton, [cit. 2017-09-24]. Dostupné z: <http://www.ioti.com/smart-cities/world-s-5-smartest-cities>.
- HOUBING, Song, Ravi SRINIVASAN, Tamim SOOKOOR a Sabina JESCHKE. 2017. *Smart Cities: Foundations, Principles, and Applications*. In: Wiley Online Library [online]. USA: Wiley, [cit. 2017-09-26]. DOI: 10.1002/9781119226444. ISBN 9781119226444. ISSN 9781119226444. Dostupné z: <http://onlinelibrary.wiley.com/>.
- Deloitte Česká republika. 2017. *Koncepce Smart Prague do roku 2030*. Smartprague. eu: OICT [online]. Praha: [cit. 2017-09-24]. Dostupné z: https://www.smartprague.eu/files/koncepce_smartprague.pdf.
- PROQUEST. 2017. *Databáze článků ProQuest* [online]. Ann Arbor, MI, USA: ProQuest. [cit. 2017-06-28]. Dostupné z: <http://knihovna.tul.cz/>.

Rozsah práce: 65 normostran
Forma zpracování: tištěná / elektronická
Datum zadání práce: 31. října 2017
Datum odevzdání práce: 31. srpna 2019


prof. Ing. Miroslav Žižka, Ph.D.
děkan Ekonomické fakulty




prof. Ing. Jiří Kraft, CSc.
vedoucí katedry

V Liberci dne 31. října 2017

Prohlášení

Byla jsem seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé diplomové práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že texty tištěné verze práce a elektronické verze práce vložené do IS STAG se shodují.

13. 4. 2019

Bc. Iveta Váňová

Poděkování

Ráda bych zde poděkovala svojí vedoucí diplomové práce Ing. Janě Šimanové, Ph.D. za její podnětné odborné vedení a velmi cenné rady při řešení dané problematiky. Hlavně však za motivaci, trpělivost a čas, který mi byla ochotna během psaní diplomové práce věnovat. Dále bych chtěla také poděkovat Ing. Olze Löwitové, CSc., a jejímu manželovi, kteří mi pomáhali svými věcnými připomínkami, radami a náměty při řešení obtížných otázek. Moje poděkování patří také mé rodině a blízkým přátelům za pomoc a podporu během studia.

Aplikace konceptu chytrých měst v České republice

Anotace

Diplomová práce Aplikace konceptu chytrých měst v České republice se zabývá mapováním současného stavu v zavádění konceptu Smart City v České republice se zaměřením na oblast energetiky, zejména na úrovni instalace prvků smart grids. Jednou z dílčích oblastí je modernizace veřejného osvětlení, na kterou se tato práce vztahuje. Nejdříve definuje teoretický rámec, vysvětluje pojem a dimenze Smart City ve vazbě na regionální politiku a městské plánování a uvádí příklady realizace a zkušenosti ze zahraničí. Analyzuje, zda mají krajská města v České republice zpracovány strategické plány rozvoje pro zavádění konceptu smart pro energetické technologie, a jaké projekty se zaměřením na energetickou úspornost jsou již realizovány. Vyhodnocuje možnosti finančního zajištění z pohledu municipalit, a také uvádí jaké jsou bariéry a bezpečnostní rizika při zavádění „chytrých“ technologií. Představeny jsou případové studie reprezentující praktické zavádění smart grids a modernizaci veřejného osvětlení v České republice. V závěru přináší zhodnocení výstupů provedené analýzy z pohledu ekonomicko-společenských přínosů a návrh možných opatření.

Klíčová slova

Energetická úspornost, veřejné osvětlení, chytré město, chytrá síť, městské plánování, strategické dokumenty, udržitelná energetika.

Application of Smart City Concept in the Czech Republic

Annotation

Diploma thesis Application of the Smart City concept in the Czech Republic is mapping the current state of implementation of the Smart City concept in the Czech Republic with a focus on the energy sector, especially at the level of smart grids installations. One of the sub-areas is the modernization of public lighting covered by this work. First, it defines the theoretical framework, explains the concept and dimensions of Smart City in relation to regional policy and urban planning, and gives examples of implementation and experience from abroad. It analyzes whether regional capitals in the Czech Republic have developed strategic development plans for implementing smart concept for energy technology, and what energy efficiency projects are already being implemented. It evaluates the funding possibilities from the perspective of municipalities and identifies what are the barriers and security risks in implementing “smart” technologies. It presents use cases within realized implementation of smart grids solution and public lighting modernization in the Czech Republic and concludes with an evaluation of the results of the analysis carried out from the perspective of economic-social benefits and proposal of possible measures.

Key Words

Energy efficiency, public lighting, smart city, smart grids, urban planning, strategic documents, sustainable energy.

Obsah

Seznam zkratek	10
Seznam tabulek.....	12
Seznam obrázků	13
Úvod.....	14
1. Cíle diplomové práce.....	16
1.1 Výzkumné předpoklady.....	16
1.2 Metodologie.....	17
2. Pojem Smart City	18
2.1 Dimenze	22
2.2 Vazba na regionální politiku	28
2.3 Bariéry.....	29
2.4 Energetická a kybernetická bezpečnost	32
3. Městské plánování v kontextu Smart City	37
3.1 Architektura digitálního města	42
3.2 Strategie plánování v oblasti energetiky.....	45
3.3 Opatření v rámci udržitelné energetiky	47
3.3.1 Smart grids.....	47
3.3.2 Moderní veřejné osvětlení	50
4. Hodnocení Smart City	57
4.1 Pořadí světových metropolí	57
4.2 Hodnocení pozice ČR	60
5. Dobrá praxe ve světě	62
5.1 Paříž.....	64
5.2 Buenos Aires	66
5.3 Madrid.....	68
5.4 Edinburgh – Program energeticky úsporného pouličního osvětlení.....	69
5.5 Senec – Projekt rekonstrukce veřejného osvětlení v Senci	70
5.6 Delft – Green Village	71
6. Zavádění konceptu Smart City v ČR	73
6.1 Strategie krajských měst se zaměřením na úspornou energetiku.....	74
6.2 Financování projektů smart grids a inteligentního veřejného osvětlení	83
7. Případové studie z oblasti úsporné energetiky v ČR	90
7.1 Vrchlabí – Projekt Smart region Vrchlabí	90

7.2	Hradec Králové, Jesenice – Projekt osvětlení šetrné k přírodě	92
7.3	Pardubice – Projekt veřejného osvětlení.....	93
7.4	Praha Karlín – Sensorická síť veřejného osvětlení.....	94
7.5	Praha – Porovnání technologií pro řízení veřejného osvětlení na vybraných referenčních komunikacích	95
7.6	Praha 2 a 7 – Chytrá světla PLUS	96
8.	Posouzení vybraných případových studií realizovaných projektů v ČR	99
9.	Souhrn	102
	Závěr	109
	Seznam použité literatury	111
	Seznam příloh	120
Příloha A	Krajská města ČR, počet obyvatel v roce 2011 v tis.	121
Příloha B	Typické aspekty Smart City.....	122
Příloha C	Tabelární přehled rámce pro inteligentní města.....	123
Příloha D	Pořadí nejchytřejších světových měst pro rok 2018	124

Seznam zkratek

HDO	Hromadné dálkové ovládání
IESE	Instituto de Estudios Superiores de la Empresa
IoT	Internet of Things
ESI	European Structural and Investment Funds
EK	Evropská komise
EPC	Energy Performance Contracting
EU	Evropská unie
GPP	Green Public Procurement
LoRaWan	Long Range Wide Area Network (širokopásmová síť s dlouhým dosahem)
MD ČR	Ministerstvo dopravy ČR
MMR ČR	Ministerstvo pro místní rozvoj ČR
MŽP ČR	Ministerstvo životního prostředí ČR
NAP SG	Národní akční plán pro chytré sítě (Smart Grids)
PDAC	Plan-Do-Act-Check
PPP	Public Privat Partnership
RES	Renewable Energy Sources
SC	Smart City
SEC	Smart Energy City
SEK	Státní energetická koncepce
SET-Plan	Strategický evropský technologický plán
SG	Smart Grids
SIC	Středočeské inovační centrum
TACR	Technologická agentura ČR
VO	Veřejné osvětlení

V4

Visegrádská čtyřka

Seznam tabulek

Tabulka 1 Bariéry pro implementaci Smart City projektů: frekvence a úroveň dopadu	34
Tabulka 2 Pořadí Smart Cities dle dimenzí.....	59
Tabulka 3 Chytré (dynamické) osvětlení Paříž	66
Tabulka 4 Propojené osvětlení Buenos Aires	68
Tabulka 5 Madrid – projekt veřejného osvětlení	69
Tabulka 6 Program energeticky úsporného pouličního osvětlení	70
Tabulka 7 Projekt rekonstrukce veřejného osvětlení v Senci, SK	71
Tabulka 8 Delft – projekt Green Village.....	72
Tabulka 9 Krajská města se zpracovanou smart nebo dílčí smart strategií a strategií zaměřenou na energetickou koncepci v oblasti VO a SG	77
Tabulka 10 Přehled smart strategií vypracovaných krajskými městy ČR	79
Tabulka 11 Program EFEKT – podpořené projekty	88
Tabulka 12 Úspory energie – Opatření ke snížení energetické náročnosti osvětlovací soustavy.....	88
Tabulka 13 Demonstrační projekt Smart region Vrchlabí	91
Tabulka 14 Projekt Osvětlení šetrné k přírodě Jesenice	93
Tabulka 15 Projekt veřejného osvětlení Pardubice	93
Tabulka 16 Projekt Chytrá světla PLUS Praha – Karlín.....	95
Tabulka 17 Porovnání technologií pro řízení veřejného osvětlení na vybraných referenčních komunikacích	96
Tabulka 18 Projekt Chytré lampy Praha 2	98

Seznam obrázků

Obrázek 1 Dimenze Smart City.....	24
Obrázek 2 Dimenze chytrých měst versus dimenze udržitelného rozvoje.....	27
Obrázek 3 Architektura inteligentního města a její tři úrovně	44
Obrázek 4 Binhai, Čína 30.7.1992 a 8. 4. 2012.....	46
Obrázek 5 10 největších měst z pohledu implementace propojeného pouličního osvětlení	51
Obrázek 6 Možné aplikace veřejného osvětlení „smart“ lampy.....	53
Obrázek 7 Očekávaný vývoj do roku 2023	54
Obrázek 8 Klíčové oblasti pro hodnocení Smart City.....	58
Obrázek 9 Přechod na moderní osvětlení v Buenos Aires	67
Obrázek 10 Oblasti strategického plánování implementace konceptu Smart City/Region.	74
Obrázek 11 Poměr zpracovaných strategií smart/opatření v oblasti úsporné energetiky/VO krajskými městy vůči nezpracovaným	78
Obrázek 12 Chytré lampy v Praze.....	97

Úvod

Koncept Smart City (chytré město) je v posledních letech jednoznačně jednou z nejprogresivněji se rozvíjejících oblastí v implementaci chytrých technologií do městského plánování. Pohybujeme se zde ve velmi dynamickém a konkurenčním prostředí hlavně díky permanentnímu přístupu neustále nových a sofistikovanějších technologií. Tyto pokročilé informační technologie zavádějí stále nová řešení, nebo rozšiřují a zdokonalují stávající.

Rozvoj konceptu Smart City a přímá podpora jeho implementací je předmětem strategických rozvojových dokumentů využívajících těchto progresivních řešení. Především v západním světě hraje důležitou roli posledních 20 let od doby, kdy byl tento přístup představen v souvislosti s rozvojem informačních a komunikačních technologií – ICT (Schaffers, 2012).

V literatuře se termín „chytré město“ používá k vyjádření schopnosti města reagovat co nejrychleji a zároveň co nejefektivněji na potřeby občanů. Implementace i realizace odpovídajících dílčích aktivit sloužících k rozvoji tohoto konceptu míří k vytvoření pozitivního prostředí ve městě a kladného vnímání celého konceptu Smart City ze strany veřejnosti v době, kdy se města musejí vypořádat se zvýšenou urbanizací tak, aby mohla splňovat environmentální cíle včetně snižování energetické spotřeby měst.

Jednou z oblastí šíření „inteligentních iniciativ“ měst je úsporná energetika. Jako opatření ke zlepšení energetické úspornosti města ve spolupráci s průmyslovou sférou implementují udržitelná řešení, jako například zavádění inteligentního veřejného osvětlení propojeného se smart grids.

Koncept Smart City se neustále rozvíjí společně s tím, jak postupuje vývoj inovací a stále pokročilejších technologií kupředu. Jedná se o velice širokou oblast zahrnující značnou škálu dimenzí a přístupů. Z toho důvodu je hlavní zaměření této práce zacíleno převážně na oblast chytrých sítí (smart grids) a chytrého veřejného osvětlení. Tato inteligentní řešení poskytují významné energetické úspory a jsou tedy významnou vizitkou měst a obcí.

Cílem diplomové práce je zmapovat, zda mají krajská města zpracovanou strategickou koncepci Smart City v oblasti úsporné energetiky se zaměřením na smart grids a inteligentní

veřejné osvětlení, a jaká opatření byla na této úrovni již implementována. Předmětem analýzy jsou také dotační možnosti municipalit umožňující realizaci těchto chytrých úsporných řešení.

Práce je strukturována do kapitol pokrývajících úvodní, metodologickou, teoretickou (rešeršní), praktickou část a závěry.

V první kapitole jsou vymezeny hlavní a dílčí cíle, výzkumné předpoklady a metodologie práce.

Vymezení pojmu Smart City, teoretické přístupy ke konceptu, jeho jednotlivé dimenze a vazby na regionální politiku jsou řešeny ve druhé kapitole. Pozornost je v této části věnována také nejvýznamnějším překážkám implementace konceptu smart a energeticko-kybernetickému zabezpečení toku dat.

Ve třetí kapitole jsou popsány způsoby propojení konceptu Smart City s městským plánováním. Současné trendy ve větších městech nabízejí mnoho možností pro rozvoj, modernizaci či optimalizaci infrastruktury za využití pokročilých technologií.

Čtvrtá kapitola prezentuje výstupy hodnocení implementace konceptu Smart City ve světě a uvádí, jak si stojí Česká republika. Jako reálná opatření při zavádění konceptu Smart City jsou uvedeny příklady dobré zahraniční praxe zaměřené převážně na projekty spojené s modernizací veřejného osvětlení.

V praktické části práce jsou v kapitolách šest a sedm ověřeny výzkumné předpoklady, v rámci nichž je mapováno, která krajská města mají vypracovanou strategii pro zavádění konceptu Smart City se zaměřením na energetiku, jaký je současný stav konkrétně v zavádění jednotlivých řešení na úrovni smart grids a modernizace veřejného osvětlení do praxe. Uvedené realizace jsou předloženy v podobě konkrétních případových studií. Pozornost se také soustředí na zjištění podmínek finančního zajištění pro zavádění těchto chytrých řešení z pohledu municipalit v České republice.

V závěrečné části se práce věnuje zhodnocení výzkumných předpokladů. Na základě vyhodnocení výstupů realizací a jejich ekonomicko-společenských přínosů lze pak doporučit návrh dalšího postupu k případnému posouzení či inspiraci dalším zájmovým skupinám.

1. Cíle diplomové práce

Cílem je zjistit, zda regionální centra z pohledu krajských měst České republiky mají zpracovanou koncepci Smart City, a v jakém časovém horizontu uvažují o konkrétních opatřeních, popřípadě jaká řešení už byla realizována v oblasti energetiky. Konkrétní příklad je reprezentován segmentem smart grids a smart řešení pro veřejné osvětlení. Předmětem zkoumání je i rámcový kontext v rámci určené oblasti a související aspekty.

Hlavní cíl se rozpadá do dílčích cílů, které jsou řešeny v jednotlivých kapitolách.

Dílčí cíl 1 Vymezení pojmu Smart City, teoretické přístupy ke konceptu, jednotlivé dimenze a bariéry. Tento dílčí cíl je řešen v kapitole 2.

Dílčí cíl 2 Způsoby propojení konceptu Smart City s městským plánováním obecně. Tento dílčí cíl je řešen v kapitole 3.

Dílčí cíl 3 Hodnocení implementace konceptu Smart City ve světě, hodnocení pozice ČR a příklady dobré praxe v zahraničí. Tento dílčí cíl je řešen v kapitole 4 a 5.

V praktické části práce (kapitola 6 a 7) jsou ověřeny výzkumné předpoklady. Předložené případové studie jsou posouzeny v kapitole 8.

1.1 Výzkumné předpoklady

Praktická část práce je založena na ověřování následujících výzkumných předpokladů.

Výzkumný předpoklad 1

Většina krajských měst má zpracovanou koncepci Smart City včetně akčního plánu s návrhem opatření pro implementaci nových technologií a jejich využití včetně koncepce v oblastech smart grids a inteligentního veřejného osvětlení. Proběhly již pilotní projekty v oblasti smart grids i veřejného osvětlení.

Výzkumný předpoklad 2

Existují dotační programy, které umožňují žadatelům z řad municipalit zafinancovat opatření v oblasti smart grids a inteligentního veřejného osvětlení.

1.2 Metodologie

Z hlediska metodiky jsou v diplomové práci použity především kvalitativní výzkumné metody. Tato metoda byla zvolena zejména z důvodu neexistence statistických dat, což je způsobeno faktem, že Smart City koncept je v ČR stále novým trendem, a tudíž nejsou k dispozici statistická data, podle kterých by bylo možno zpracovat údaje za krajská města. Zvolená metoda odpovídá zaměření zpracovávaného tématu. Jedná se o relativně zúžené zacílení zkoumaného problému, což by mělo přispět k vyšší validitě výstupů. Na druhou stranu je však potřeba počítat s nižší spolehlivostí z důvodu neopakovatelnosti výzkumu s ohledem na dynamický vývoj tohoto trendu. (Veselý, 2013)

Práce je založena především na **analýze národních a regionálních strategických dokumentů a plánů rozvoje**. K výzkumu uskutečněných opatření jsou použity **deskriptivní případové studie realizovaných projektů** na základě analýzy dostupných pramenů ve spojení s přímým pozorováním u jednoho případu předmětu studie. Na vybraných případových studiích je snahou ukázat parametry typových projektů realizovaných v České republice a jejich odlišnosti. Je sledována provázanost na Národní energetický plán v kontextu konceptu Smart City a úsporných energetických řešení v oblasti smart grids a moderního veřejného osvětlení. Současně tato práce staví na **rešerších odborné literatury** a v rámci **otevřených dat** na analýze tematických podkladů dostupných z webových stránek krajských i menších měst, odborných internetových časopisů a portálů největších českých energetických společností či zastoupených v České republice. V rámci rešerše a komparace dochází k využití zejména sekundárních dat.

Obecně teoretická i praktická část práce rámcově vychází z posouzení, analýzy, aktuálních znalostech a zkušenostech předních světových a evropských měst, které již tento koncept Smart City uplatnily, zavedly do praxe a přenesly do České republiky.

2. Pojem Smart City

Výklad pojmu Smart City se v různé literatuře liší. Obecně předkládaná definice Smart City znamená dynamický koncept, který využívá digitální, informační a komunikační technologie pro zvýšení kvality života ve městech a regionech. Zaměřuje se na efektivní využívání stávajících a hledání nových zdrojů, snižování spotřeby energií a sdílení dat pro veřejné účely.

Níže jsou uvedeny některé všeobecně zavedené definice pojmu Smart City:

„Chytré město je celek, který má vestavěné digitální technologie ve všech městských funkcích.“ (Smart City Council)

„Chytré město je místo, kde jsou tradiční sítě a služby poskytovány efektivněji s využitím digitálních a telekomunikačních technologií ve prospěch jejich obyvatel a firem.“ (Evropská komise)

Smart City lze v kontextu Evropského sdělení C(2012) 4701 chápat také jako *uplatnění informačních a telekomunikačních technologií v odvětví energetiky a v odvětví dopravy, na základě čehož bude docházet k urychlení pokroku, k dosažení např. snížení spotřeby energií a zdrojů, zkvalitnění a propojení dopravních systémů a mobility, a to vše za předpokladu využití informačních a komunikačních systémů.*

V kontextu metodiky vypracované Ministerstvem pro místní rozvoj, je inteligentní město pro podmínky České republiky definováno takto:

Město, které holisticky¹ řídí a integračně naplňuje svou dlouhodobou kvalitativně a číselně vyjádřenou strategii rozvoje, již 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

¹ celostně

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. (mmr.cz, 2015)

Lidský rozměr tomuto pojmu dodává následující praktické vysvětlení, jak by měla veřejnost Smart City konceptu rozumět: *„Jádrem inteligentního města je přístup ke službám více orientovaný na občany. Už se nemusíte ptát, jestli je ulice přetížená – ulice hlásí svůj stav. Už se nemusíte ptát, jestli ztrácíme vodu kvůli úniku – inteligentní síť vody detekuje a hlásí úniky, jakmile k nim dojde. Už nemusíte hádat o tom, kdy zajistit městské odpadové služby – kontejnery samy hlásí svůj stav a že potřebují vyprázdnit. V chytrém městě existuje proces, který přeměňuje informace na inteligenci. Tato inteligence pomáhá lidem a strojům jednat a přijímat lepší rozhodnutí, čímž začíná prospěšný a prosperující cyklus výměny dat podporující progresivnější rozhodovací přístupy.“ (A.T. Kearney, 2011)*

Podle známého českého odborníka, dr. Koženého, který se dlouhodobě zabývá problematikou Smart City, je v odborných kruzích i napříč médií tento pojem v České republice už poměrně dobře známý. Nicméně tvrdí, že široká veřejnost o nově nastupujícím přístupu k rozvoji měst přesto většinou ještě neslyšela, anebo neví, co přesně si pod termínem představit.

Dle dr. Koženého je zjednodušeně řečeno *Smart City vizí a zároveň postupem k rozvoji moderních měst po celém světě. Vyznačuje se integrací různých prvků komunikačních a výpočetních technologií. To vše se navíc dále propojuje s oblastí tzv. internetu věcí (v angličtině Internet of Things), tedy zařízeními, která jsou propojena internetem (například lampy veřejného osvětlení či dopravní semaforey) a která mezi sebou komunikují a vyměňují si data. (Kožený, 2017)*

Co je tedy vlastně Smart City?

Existují různé představy o koncepci Smart City. Odrazy těchto měst v kolektivní představivosti jsou částečně ovlivněny filmy (od Moderní doby až po Minority Report). Skutečnost je trochu odlišná, nicméně se těmito sci-fi náměťům v mnohém postupně

přibližuje. Mnoho měst, jako Paříž, Buenos Aires, Lyon nebo Barcelona se transformují a mění. Vytvářejí a testují své inteligentní modely.

Rostoucí koncentrace obyvatel ve městech vede neodvratně k zachování a optimalizaci jejich zdrojů a organizace. Je nezbytné si uvědomit v jakém kontextu se tento koncept rozvíjí:

- V současnosti žije ve městech 50 % světové populace. Do roku 2050 se toto procento zvýší na 70 %.
- Města zaujímají 2 % zemského povrchu a produkují 80 % emisí skleníkových plynů.

Cílem měst, metropolí a regionů je tedy vyrovnávat tento společenský, politický a environmentální problém (opendatasoft.com).

Koncept Smart City, nebo také inteligentní či chytré město obecně spočívá v optimalizaci nákladů a podpory blaha života obyvatel (opendatasoft.com).

Tento koncept anglosaského původu není nový. Průkopníky v této oblasti jsou asijské megalopole jako jsou Hong Kong nebo Singapur. Od roku 1980 jsou moderní technologie a pokročilé služby dominantní činností Singapuru jakožto odvážného a futuristického města. Tento přístup lze obzvláště dokreslit příkladem na projektu Supertrees², založením umělých až 50 m vysokých stromových struktur v celém městě. Tyto stromy fungují jako vertikální zahrady, které plní řadu funkcí. Jsou například vybaveny čidly na měření teploty, fungují jako osvětlení, sbírají dešťovou vodu atd. (Laurence, 2016)

V Jižní Koreji a Spojených arabských emirátech vidíme také výstavbu inteligentních měst, skutečně propojené laboratoře určené pro obyvatele. Kosmopolitní jihokorejské město Songdo je jedním z nejambicióznějších projektů v posledních letech v oblasti Smart City. Jeho budovy jsou postaveny podle amerických standardů zohledňujících vysokou kvalitu životního prostředí. Na silnicích a budovách jsou umístěny senzory a systémy pro měření, organizaci provozu a predikci a úpravu spotřeby energie.

² Struktury vysoké až 50 m. Jedná se o vertikální zahrady, které plní řadu funkcí jako výsadba, stínování a práce jako ekologické motory pro zahrady.

V Evropě probíhá realizace konceptu Smart City odlišně. Evropské země a jejich města se rozhodla založit svůj technologický vývoj na svých kulturních a územních specifikách.

Například Barcelona má ambice mít technologicky propojeny systémy, které budou sledovat dané cíle. V roce 2014 bylo 1 100 pouličních svítidel vybaveno LED diodami kvůli snížení spotřeby energie. Senzory byly také instalovány v blízkosti pouličních světel tak, aby detekovaly blízkost chodců. Pokud jsou ulice prázdné, osvětlení (světelné záření) je sníženo a tím se spotřebovává méně energie. Tato realizace vedla k úsporám energie ve výši 30 % v oblasti veřejného osvětlení. Podle Laurence chceme-li dosáhnout statusu Smart City tak, aby bylo možné plnit jeho moderní výzvy, musí mít každé inteligentní město „inteligentní“ stav myslí:

1. Údaje (data) jsou ve službách občanů. Jeho inteligentní zacházení je založeno na participativních principech a transparentnosti. Jeho činnost je reakcí na očekávání a zájmy obyvatel. Proto není považováno ani za narušující, ani jako prostředek kontroly soukromí.
2. Aby bylo město inteligentní, spoléhá na několik IT projektů zapojujících různé městské provozovatele. Rada města Paříž zahájila experimentální projekt zaměřený na měření zemských deformací, atmosférického a hlukového znečištění na náměstí Place de la Nation. Tato data jsou zveřejněna na platformě Open Data zřízenou městem.
3. Důležité je správné vyhodnocování dat před jejich dalším využitím či předjímáním dalších akcí. Vytváření budoucích strategií v oblasti rozvoje města nebo kvality života obyvatel nelze definovat jen na základě datových výstupů (statistik) jako je např. prevence nehod nebo dopravní provoz.

Charakteristickými pilíři (dimenzemi) města jsou jeho ekonomika, mobilita, životní prostředí, lidé, bydlení a veřejná správa. (Laurence, 2016)

Cílem je vyvinout prostředky a řešení, schopná uspokojit potřeby obyvatel při současné udržitelnosti životního prostředí. Na základě analýzy a vyhodnocování dat je městům umožněno řídit svou ekonomiku, udržovat prostředí a zajišťovat kvalitu života svých obyvatelů. Toto inteligentní řízení umožňuje propojení všech nástrojů řízení navzájem.

Tato kapitola poskytuje rámcové představení termínu Smart City, v českém ekvivalentu "inteligentní nebo také chytré město", a jeho nejrepresentativnějších vlastností. Dále jsou popsány různé související základní teoretické pojmy, které byly navrženy k popisu charakteristik budoucích měst a jejich koherentních dimenzí. Připojuje se také podrobnější popis propojení mezi inteligentním městem a inteligentní sítí.

2.1 Dimenze

Celosvětovým trendem je enormní růst světové urbanizace a do roku 2030 se podle studie OSN (Revision of world urbanization prospects, 2018) předpokládá, že podíl světové populace, který bude obývat městské aglomerace, dosáhne 68 % (2050 až přes 70 %). Jedná se o celosvětový vývoj směrem k budování chytrých řešení v rámci měst, který otevírá nejen významné příležitosti, ale také vytváří řadu fyzických, sociálních, behaviorálních, ekonomických a infrastrukturních problémů. Řešit tyto výzvy při zavádění inteligentních měst inteligentním a účinným způsobem je zásadní.

Literatura zdůrazňuje, že v souvislosti s podmínkami rozvoje inteligentního města jsou zmíněny různé aspekty týkající se zlepšení kvality života ve městě, jako jsou doprava, vzdělávání, veřejná správa, zdravotnictví, bezpečnost a ochrana, dále zelená, efektivní a udržitelná energie apod.

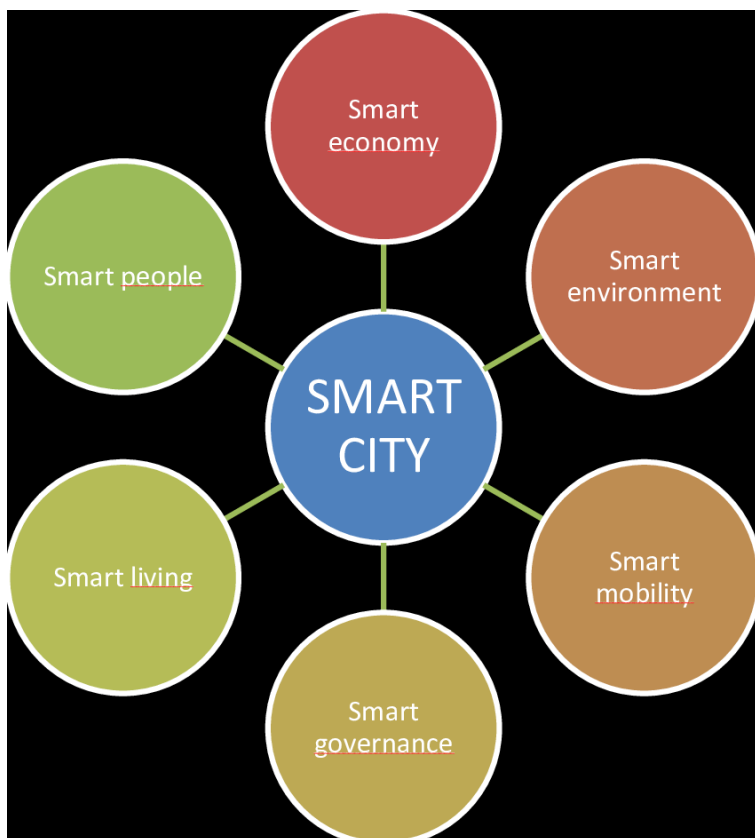
Koncept SMART Prague 2014–2020 uvádí tyto znaky Smart City, které jsou společné pro většinu odborných i koncepčních dokumentů a zahrnují zejména následující důležité atributy:

- *Kvalitní síťová infrastruktura ve městě a její efektivní využívání pro uspokojování ekonomických, sociálních i dalších potřeb obyvatel města*
- *Urbánní rozvoj města vstřícný k podnikání a inovacím*
- *Města mají efektivní aparát veřejných služeb, který umožňuje ekonomický růst při zajištění sociální inkluze*
- *Důraz na rozvoj kreativních, inovativních a high-tech odvětví, včetně rozvoje kvalifikované pracovní a vhodné infrastruktury*
- *Důraz na environmentální a energetickou udržitelnost městského rozvoje*

Udržitelností se rozumí přístup měst a regionů ve využití například fotovoltaických panelů nebo větrných elektráren – wind parks (například jako zdroj energie pro veřejné osvětlení nebo semaforey a další signální zařízení), zavádění více prostředků pro dopravu (vlaky sdílená mobilita) a elektromobility, podpora a rozvoj jízdních kol atd. Jinými slovy, inteligentní města používají různé zdroje, které v průběžném součtu vedou město k tomu, aby se stalo efektivnějším a udržitelnějším. Takovýto přístup si nicméně žádá legislativní zakotvení, což zatím není například v ČR umožněno.

Na základě výše uvedených atributů lze vymezit Smart City jakožto *moderní urbanistický koncept, jehož základní vizí je dosáhnout propojení vysoce rozvinuté městské infrastruktury (energetické, telekomunikační, dopravní, environmentální) a podnikání i vzdělanosti a vzdělávacích institucí na území města do jednoho maximálně funkčního a efektivního celku* (SMART Prague 2014–2020, 2013)

Smart City zahrnuje širokou škálu nejrůznějších přístupů při integraci jednotlivých technologických řešení do různých infrastruktur.



Obrázek 1 Dimenze Smart City

Zdroj: Dimensions of smart cities (Sikora-Fernandez, 2016)

Kvalita života a rozvoj města jsou ovlivněny zejména šesti hlavními dimenzemi (obr. 1), které byly definované v rámci evropského projektu Vídeňskou technickou univerzitou. Jedná se o chytré hospodářství, chytré lidi, chytrou správu, chytrou mobilitu, chytré životní prostředí a chytré bydlení. Jednotlivé dimenze a jejich specifické charakteristiky jsou v literatuře vymezeny následovně:

1. SMART Economy (chytré hospodářství)

- inovativní duch
- ochranné známky
- sdílené podnikání
- produktivita
- flexibilita na trhu práce
- mezinárodní provázanost
- schopnost transformace

Inteligentní ekonomika je řízena inovací a podporována univerzitami, které poskytují ekosystém pro růst podnikatelského ducha lidí ve společnosti. Hospodaření města je takové, že vytváří globální ekonomický obraz a bude mít také svoji ochrannou známku (například

pro poskytované informace). Produktivitu a flexibilní trh práce by měl poskytovat správní úřad města. Ekonomika by měla mít mezinárodní značku a vytvářet zároveň vysoce diverzifikovanou ekonomiku (Shristi a kol., 2017).

Vize v rámci této ekonomické dimenze je například podle renomované světové auditorské společnosti Deloitte (2019) uváděna takto: *Inteligentní ekonomika budoucnosti je bezproblémová a dynamická. Rostoucí všudypřítomnost digitálního a exponenciálního růstu v jiných technologiích vidí, že vládní regulační mechanismy se stávají obratnými a reagujícími. Zatímco pokroky v technologii pomáhají inteligentním městům, mohou zefektivnit vládní postupy, jako je povolování a udělování licencí, což podnikům nabízí bezproblémovou praxi.*

2. SMART People (chytří lidé)

- úroveň kvalifikace
- celoživotní vzdělávání
- sociální a etnická pluralita
- flexibilita a tvořivost
- kosmopolitní přístup a otevřenost (svobodomyslnost)
- účast ve veřejném životě

Index lidského rozvoje (HDI) je zde považován za nejdůležitější hodnotící aspekt. Dalším nejdůležitějším atributem je poměr absolventů vysokých škol. Třetím nejdůležitějším atributem je úroveň kvalifikace. Inteligentní lidé by měli mít celoživotní horlivost ve vztahu ke vzdělávání, a měla by existovat sociální a etnická pluralita. Svobodomyslnost řadíme mezi další kvality, stejně jako flexibilitu ve smyslu přizpůsobení se změnám v životním prostředí. Tvořivost přispívá ke vzdělávání. Chytří lidé mají demokratickou povahu a účastní se veřejného života.

3. SMART Governance (chytrá správa)

- účast na rozhodování
- veřejné a sociální služby
- transparentnost
- politické strategie a perspektivy

Inteligentní řízení je pokročilou formou elektronické správy. Jedná se o to, aby se správná politická rozhodnutí a jejich provedení zrealizovala. Odborná veřejnost by měla poskytnout

podporu pro inteligentní správu věcí veřejných, která je otevřena sdílení informací a jejich využívání. Zahrnuje také transparentní rozhodování, spolupráci a zapojení zúčastněných stran, zlepšování vládních služeb a provoz prostřednictvím využívání inteligentních technologií.

4. SMART Mobility (chytrá mobilita)

- místní i mezinárodní dostupnost
- dostupnost ICT infrastruktury
- udržitelné, inovativní a bezpečné dopravní systémy

Inteligentní mobilita znamená, že město by mělo mít přístupy v oblasti dopravní infrastruktury na vnitrostátní i mezinárodní úrovni s využitím informačních a komunikačních technologií (ICT), které zajistí, aby se technologie při navrhování vnitrostátních dálnic a mostů široce využívala. Metro, kolejové dopravní prostředky a inteligentní dopravní systémy by měly být použity pro každodenně dojíždějící osoby. Z urbanistického hlediska by se měl klást důraz na koncové napojení na celostátní dopravní strukturu. Dopravní systém by měl být udržitelný a inovativní. Důležitá je také péče o bezpečnost všech cestujících uvnitř i mimo město.

5. SMART Environment (chytré životní prostředí)

- atraktivita přírodních podmínek
- znečištění
- ochrana životního prostředí
- řízení udržitelných zdrojů

Inteligentní prostředí znamená atraktivní přírodní prostředí bez znečištění. Je třeba věnovat pozornost uhlíkové stopě a dostupným přírodním zdrojům. Zeleň by měla být téměř ve všech částech města. Město by mělo mít chytré systémy nakládání s odpady, stejně jako řízení přírodních zdrojů. Město by také mělo mít systémy na ochranu existující zeleně města před jakýmkoli vnějším faktorem.

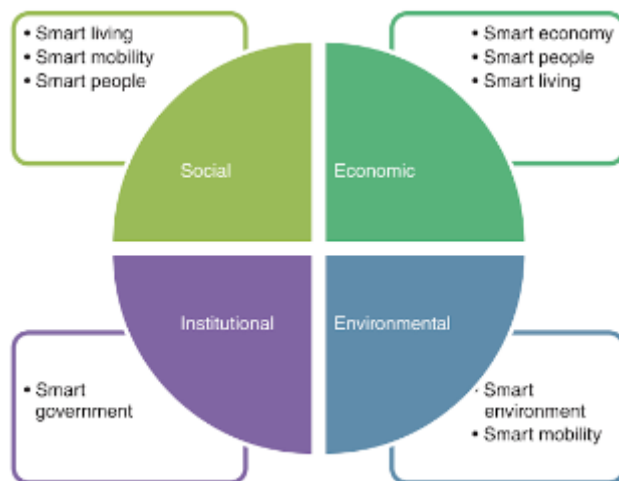
6. SMART Living (chytré bydlení)

- kulturní a vzdělávací zařízení
- zdravotní podmínky
- individuální bezpečnost
- kvalita bydlení
- turistická atraktivita

- sociální soudržnost

Inteligentní život je charakterizován různými kulturními aspekty, kterými disponují všechny náboženské směry, ať už patří k významným nebo menším komunitám. Vzdělávací zařízení by měla být zajištěna zřízením vyšších a vysokých škol. Města by měla mít také turistické cíle, ale i nemocnice světové třídy se všemi nejmodernějšími technologickými zařízeními, které umožňují podporu zdravého životního stylu pro každého obyvatele. Kvalitní bydlení i sociální soudržnost by měly být poskytovány občanům města v různých formách.

Abychom mohli hovořit o rozvíjející se plně funkční udržitelné společnosti, musejí být všechny tyto výše vyjmenované dimenze Smart City nahlíženy v rámci agendy³/koncepce trvale udržitelného rozvoje, jak schematicky znázorněno na obr. 2.



Obrázek 2 Dimenze chytrých měst versus dimenze udržitelného rozvoje
Zdroj: Smart Cities: Foundations, Principles, and Applications (2017)

V této souvislosti odborná literatura (Song a spol, 2017, str 511) konkrétně upozorňuje, že mimo těchto typicky šesti hlavních chytrých dimenzí Smart City, můžeme hovořit o udržitelnosti jen, pokud jsou definovány také z pohledu environmentální praxe. V rámci takového přístupu lze jediné hovořit o trvalé městské udržitelnosti. V rámci probíhajících diskuzí se hovoří ve smyslu, že, udržitelný rozvoj sleduje cíle v rámci čtyř hlavních rozměrů,

³ Např. Agenda pro udržitelný rozvoj 2030. Cíle udržitelného rozvoje – SDGs (2015)

kteře pokrývají široké aspekty městského života. Z toho důvodu jsou rozměry inteligentních měst přímo nebo nepřímě sladěny s cíli udržitelnosti a odpovídajícím způsobem je ovlivňují.

Literatura dále uvádí, aby se prokázala rozmanitost aspektů městského života, které byly navrženy jako součást koncepce inteligentních měst odborníky z akademické, průmyslové a vládní sféry, musejí být tyto atributy zahrnuty do městského plánování. Klíčovým aspektem je vzájemné propojení všech komponent a jejich optimalizace a harmonizace v rámci synergických řešení. Výsledná struktura je uvedena v příloze B. (top-expo.cz, 2013). Typické aspekty Smart city. jsou popsány také v Song a kol., 2017 (str. 510).

Obecně lze říci, že kvalita života se v minulém století výrazně zlepšila, zejména v oblasti služeb. Progresivní industrializace a rostoucí počet obyvatel v městských oblastech je však velkou výzvou pro správce, architekty a urbanisty. Jednou z velkých a současně prioritních výzev je primárně oblast energetiky.

2.2 Vazba na regionální politiku

Smart City jako moderní urbanistický koncept by samozřejmě nebylo možné realizovat bez úzké vazby státních a regionálních institucí s podnikatelskou sférou jakožto i s veřejností. Jelikož se jedná o moderní koncepci územního rozvoje je třeba si uvědomit, že nelze tvořit a implementovat jakékoli rozvojové strategie bez této úzké vzájemné spolupráce.

Jinými slovy, ačkoliv formálně je nositelem projektu Smart City zpravidla vedení příslušného města, jeho faktickou hnací silou bývají často průmyslové společnosti z elektrotechniky, energetiky a informatiky, jakožto i odborníci z akademické sféry. Zavádění tohoto konceptu pro ně totiž představuje jednak významnou tržní příležitost, a jednak cenný zdroj dat pro další zdokonalování jejich produktů a služeb. Projekty Smart City tak často vznikají jako partnerství mezi daným městem a industriální sférou. Zapojení společností probíhá nejen na úrovni jednotlivých projektů, ale také například formou vzájemné spolupráce ve smyslu partnerství iniciativ smart region.

Obvykle zapojení industriální sféry spočívá převážně v jejich spolupráci s městy o velikosti 10 000 obyvatel a více.

Například společnost E.ON ČR v rámci plánování projektů Smart City deklaruje, že spolupráce se soustředí hlavně na decentralizovanou výrobu elektřiny (fotovoltaika apod.) se zaměřením na bezpečnost dodávky pro dané město a energetickou efektivitu. S tím souvisí i snižování emisí. Mezi dalšími body projektů je rozvoj v oblasti elektromobility, úsporná opatření v oblasti veřejného osvětlení a osvětlení budov a budování inteligentních sítí (eon.cz).

ČEZ ESCO se zase zaměřuje na chytrá energetická řešení pro firmy obce a veřejné instituce. Společnost podepsala vzájemné memorandum o spolupráci s Jihočeským krajem a stala se partnerem iniciativy Smart Region Jižní Čechy. Cílem jsou energetické úspory a ochrana životního prostředí i v oblasti osvětlovacích soustav. (cezescoco.cz)

Dalším významným podnikem operujícím především na území hlavního města je Pražská energetická (PRE), která realizuje projekty v oblasti inteligentního osvětlení ulic, chodníků, přechodů a historických budov. Uvádí na trh službu spojenou s instalací a servisem fotovoltaických elektráren. Spolupracuje rozvoji inteligentních sítí (smart grids). Poskytuje také unikátní řešení městské nabíjecí infrastruktury, (pre.cz)

Na projektech modernizace veřejného osvětlení spolupracuje i další velká společnost Innogy ČR, která poskytuje řešení i v dalších smart oblastech jako jsou dobíjecí stanice elektromobilů, instalace různých senzorů, městských bezdrátových sítí a elektronických informačních tabulí. Zavádí opatření na úrovni kogenerace neboli kombinované výroby tepla a elektřiny, což snižuje náklady provozovatelům. (innogy.cz)

2.3 Bariéry

Zjištění ukazují, že nejvýznamnější překážky implementace konceptu smart jsou z kategorií správa, technologie, sociální, environmentální a právně-etické.

Jako největší překážky implementace a rozvoje konceptu Smart City/Region byly identifikovány problémy: nedostatek finančních prostředků, legislativní překážky, nedostatečná komunikace relevantních zástupců státní správy a administrativní náročnost.

Ekonomické, technologické a sociodemografické podmínky

- Financování, rozpočet

- Omezené kompetence měst a obcí
- Spolupráce úřadu s místními podnikateli a občany (podpora svými investicemi)
- Technologie na stávajících energetických soustavách, např. HDO systém, zvýšený nárok na objem přenášených dat, zneužití dat (Bárta, 2015)

Významným problémem je pak nedůsledná příprava plánu pro chytrá města před jeho realizací. Projekt může na jednu stranu usnadnit chod města a přinést ekologickou, energetickou a finanční šetrnost. Může se prodražit či dokonce zastavit pro neefektivitu, pokud nebudou v rámci přípravy zohledněny všechny podstatné klíčové aspekty.

S tím, jak se postupně implementují chytrá řešení a iniciují se nové projekty k dalšímu rozvoji inteligentních měst, stojí za to podrobněji zkoumat, jak vlastně funguje inteligentní město. Inteligentní město sleduje tři základní principy: shromažďování, komunikaci a ochranu dat. Inteligentní město shromažďuje informace o běhu událostí prostřednictvím sensorů, komunikuje a předává tato data pomocí kabelových nebo bezdrátových sítí a poté zpracovává (agreguje) data pro aktuální informovanost a predikace. V podstatě je to způsob, jak vytvořit platformu pro hlavní infrastrukturu z mnoha kritických infrastruktur⁴, které tvoří město. Cílem je, aby tato zastřešená infrastruktura propojovala informace novými, transformativními způsoby, které podporují město tím, že se stává mnohem více než kompilací jeho jednotlivými částmi. (smartwatt.com, 2015)

Během posledních několika let se výrazně zlepšila schopnost sloučit více datových toků a vyhodnocovat finální výstupy tak, aby se mohla zvyšovat udržitelnost. Je zde však několik obecných překážek, které brání inteligentním městům v realizacích nebo musejí vynakládat značné úsilí na překonání těchto bariér:

- Odstraňování redundancí

Největší výzvou je představit koncepci smart řešení celé řadě úřadů a dalších agentur města. Podle smartwatt.cz většina měst stále používá "šikmý" přístup k začlenění inteligentních

⁴ **Kritickou infrastrukturou (KI)** se dle zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon) rozumí prvek kritické infrastruktury nebo systém prvků kritické infrastruktury, narušení jehož funkce by mělo závažný dopad na bezpečnost státu, zabezpečení základních životních potřeb obyvatelstva, zdraví osob nebo ekonomiku státu. **Evropskou kritickou infrastrukturou (EKI)** se rozumí kritická infrastruktura na území České republiky, jejíž narušení by mělo závažný dopad i na další členský stát Evropské unie. **Prvkem KI** je zejména stavba, zařízení, prostředek nebo veřejná infrastruktura, určené podle průřezových a odvětvových kritérií (je-li prvek kritické infrastruktury součástí evropské kritické infrastruktury, považuje se za prvek evropské kritické infrastruktury). Tato kritéria jsou obsažena v nařízení vlády č. 432/2010 Sb., o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury

městských aplikací. *"Jednotlivá oddělení vytvářejí individuální aplikace, s malým ohledem na sdílení nákladů, infrastruktury a dat. Výsledkem je drahé propouštění a zbytečné problémy při koordinaci mezi těmito izolovanými aplikacemi."* Jedním z klíčových cílů inteligentního města je integrovaná služba a zpracování dat tak, aby se zabránilo nekoncepčnímu omezování či dokonce vyřazování projektů a softwarových systémů. (smartwatt.com, 2015)

- Nedostatek financování a know how

Daňové příjmy se v mnoha městech snižují a nové projekty financování infrastruktury jsou čím dál tím obtížněji prosaditelné. Investování do infrastruktury je těžké v době, kdy čím dál více měst jsou nucena k zavedení režimu úsporných opatření. Pozitivní věcí je však to, že se objevují nové platební modely, které umožňují průběžný model čerpání Pay-as-You-Go (průběžné financování) namísto předem požadovaného celkového kapitálu. V České republice se o této metodě hovoří zatím pouze v souvislosti s důchodovým pojištěním. Nedostatečné lidské zdroje s know-how a dovednostmi v oblasti informačních a komunikačních technologií je další překážkou, ale vzhledem k tomu, že například konzultační služby mohou v některých případech fungovat na virtuální bázi, tato překážka se stává menší hrozbou.

Faktor financování je podrobněji rozveden v praktické části práce v kapitole 6.2.

- Nedostatečné zapojení občanů

Systémy inteligentních měst jsou často postižena komunikačními problémy. Někdy jde jen o nedostatečný přehled ohledně nových podmínek. Města by měla více dbát na efektivní prezentaci nejen smart konceptu jako takového, ale i jednotlivých řešení. Poskytované služby sice neustále zlepšují život občanů, na druhé straně se občanům jeví spousta kroků stále spíše v abstraktním světě. Města potřebují přijmout politiku dialogu, a tak rozšířit občanské a podnikatelské povědomí, tím tuto sféru více zapojit do plánování tak, aby bylo efektivní pro obě strany a splňovalo oboustranně požadavky kladené na budoucí rozvoj.

- Nedostatek vizionářského vedení

Jednou z nově rozvíjejících se metod je zavedení nových ochranných prvků ke zjednodušení fungování procesů. Zároveň tyto prvky slouží k ochraně těch, kteří s těmito inovativními a vizionářskými myšlenkami přicházejí. Někdo, kdo s nadšením a oddaností může reprezentovat progres a posouvat paradigmatata potřebná k tomu, aby se města přenesla do budoucnosti, je nedílnou součástí úspěchu. Ať už tito vizionáři pocházejí z administrativy, nebo jsou to účastníci mimo oficiální komunální sféru, jak se píše v literatuře "každý průvodce potřebuje vůdce."

Tento výše uvedený seznam překážek při aplikování konceptu Smart City bychom mohli dále doplnit například o nedostatečnou flexibilnější legislativu, kterou si žádají hlavně mladí lidé či nově se etabloující neziskové organizace a komunitní iniciativy. Legislativní část je navíc oblast, která je velmi časově náročná v rámci celého procesu. *Hlas lidu si žádá efektivně a flexibilně reagovat, aby úřad byl schopen pružně reagovat na trendy.* (Škoulová, 2017)

Výše uvedené bariéry nejsou nepřekonatelné – jsou to malé překážky na cestě k chytřejšímu a lepšímu městu. Díky správnému plánování mohou představitelé a občané města lépe pracovat na udržitelné ekonomické i environmentální úrovni.

Další velmi významnou úrovní z hlediska bariér při aplikaci smart řešení je kybernetická bezpečnost při implementaci smart řešení.

Následující kapitola odkazuje na studii, která analyzovala bariéry aplikace konceptu Smart City z pohledu energetiky. Je zřejmé, že převážná část uvedených bariér se překrývají s výše popsanými, nicméně zde můžeme vidět další detaily, které jsou v zásadě platné pro projektový management obecně.

2.4 Energetická a kybernetická bezpečnost

Důležitou roli hraje politika EU ve vztahu k energetické bezpečnosti a rozvoji energetiky. **Energetická bezpečnost** je dnes velmi skloňovaným pojmem i ze strany provozovatelů různých systémů. Je důrazně vyžadována nejen ochrana dat jako takových, ale i pokročilé

systémové zabezpečení. Z hlediska implementace technologií pro chytrá města existují specifické bariéry.

Podrobná studie k energetické politice (Energy Policy, 2017) identifikovala překážky implementace SEC (Smart Energy City) projektů v Evropě a pro multidimenzionální přístup navrhla prioritizaci bariér, kterou mohou uplatnit koordinátoři projektů nebo zastupitelé. Predikce různých omezení je klíčové, aby se zabránilo neočekávaným ztrátám projektových zdrojů. Bariéry rozvoje SEC byly kategorizovány do devíti skupin: politická, administrativní, právní, finanční, tržní, environmentální, technické, sociální, a informovanost. Tyto administrativní, právní, finanční a sociální překážky jsou silně propojeny s konkrétními projekty a lokálními specifiky. Zatímco iniciativy na podporu SEC jsou zásadní na úrovni makroekonomie, implementace a čerpání závisí na klíčových místních činitelích, jako jsou investoři, vývojáři a místní orgány. Závazek místních správních orgánů, výběr doprovodných činností, jako šíření informací, využití vhodné komunikace nástroje, zvyšování povědomí, aktivní zapojení příslušného rozhodnutí tvůrci, skupiny uživatelů a účastníci trhu jsou rozhodujícími faktory úspěchu (DiNucci a Pol, 2009).

Bylo identifikováno 35 bariér v rámci implementace SEC v Evropě na bázi výše uvedených kategorií. Tabulka 1 nabízí podrobný přehled těchto bariér rozdělených do kategorií, jejich frekvence a úrovně dopadu v rozmezí 0–5, kdy 5 znamená nejvyšší dopad. Na základě tohoto přehledu vidíme, že mezi typy bariér s vysokou mírou dopadu patří nedostatečné dlouhodobé plánování a tvorba strategií s úrovní dopadu (2,67) a nedostatek veřejného zapojení (2,07). Ještě významnější dopad má nedostatečné institucionální mechanismy pro rozlišení relevantních informací (3,07) a patří sem také nedostatek kvalifikovaného a vyškoleného personálu (3,07). Mezi největší bariéry se však řadí negativní účinky projektové intervence na přírodní prostředí (4,33!), roztržité vlastnictví (4) a neskutečně časově náročné požadavky EK (Evropské komise) týkající se výkaznictví a účetnictví (4). Naproti tomu se ukazuje jako nejméně citlivé dopad bariéry typu oddělené pobídky (0,8), skryté náklady (0,8), omezený přístup ke kapitálu a odrazující výše nákladů (0,83) nebo položka s nejnižším koeficientem dopadu se týká nedostatku hodnot (dat) a zájmu o měření energetické optimalizace.

Tabulka 1 Bariéry pro implementaci Smart City projektů: frekvence a úroveň dopadu

Kategorie	Bariéra	Frekvence	Úroveň dopadu (0 až 5) *
Politická	Nedostatek dlouhodobých a konzistentních energetických plánů a strategií	0,05	2,67
	Nedostatečné nebo roztržité místní politické rozhodnutí a dlouhodobá podpora	0,14	3,1
Administrativní	Náročnost při koordinaci vysokého počtu partnerů a úřadů	0,16	1,3
	Nedostatek dobré spolupráce a shody mezi partnery	0,26	2,9
	Nedostatek veřejného zapojení	0,07	2,07
	Nedostatek institucí / mechanismů ke správnému posouzení informací	0,02	3,07
	Dlouhé a složité postupy pro povolování projektových činností	0,19	1,93
	Časově náročné požadavky EK týkající se výkaznictví a účetnictví	0,12	4
	Komplikované a nedostatečně specifikované zadávání veřejných zakázek	0,12	2,3
	Roztržité vlastnictví	0,19	4
Právní a regulační	Nedostatečná regulace pro oblast nových technologií	0,09	1,13
	Regulační nestabilita	0,07	1,37
	Neúčinná regulace	0,02	1,48
	Nepříznivé místní předpisy pro inovativní technologie	0,12	1,6
	Neefektivní nebo nejisté finanční pobídky	0,19	1,22
Finanční	Vysoké náklady na design, materiál, konstrukci/implementaci a instalaci	0,07	2,37
	Skryté náklady	0,21	0,8
	Nehospodárná externí finanční podpora a financování projektových aktivit	0,26	2,8
	Omezený přístup ke kapitálu a odrazující výše nákladů	0,23	0,83
	Ekonomické krize	0,21	2,4
	Rizika a nejistoty	0,07	1,07
Tržní	Oddělené pobídky	0,05	0,8
	Energetické a cenové zkreslení	0,05	1,02
Environmentální	Negativní účinky projektové intervence na přírodní prostředí	0,06	4,33
Technické	Nedostatek prověřených řešení a příkladů	0,16	2,03
	Nedostatek kvalifikovaného a vyškoleného personálu	0,28	3,07
	Nedostatečné plánování	0,16	1,13
	Nedostatek dobře definovaných procesů	0,12	1,93
	Příslušné dodatečné vybavování v obsazených objektech	0,05	1,7
Sociální	Setrvačnost	0,16	2,03
	Nedostatek hodnot a zájem o měření energetické optimalizace	0,16	0,67
	Nízká akceptace nových projektů a technologií	0,16	1,77
Informovanost a povědomí	Neúčinné informace ze strany potenciálních uživatelů a spotřebitelů	0,16	2,03
	Nedostatek povědomí mezi státními orgány	0,02	2,03
	Vnímání zásahů jako složité a nákladné s negativními socioekonomickými nebo environmentálními dopady	0,14	2,03

*) Úroveň dopadu hodnocena v rozsahu 0 (neutrální nebo žádný dopad) až 5 (velmi vysoký dopad). Hodnoty uvedené v této tabulce vycházejí z průzkumu Pezzutto a kol. (2015)

Zdroj: vlastní zpracování podle DiNucci a Pol. (2009)

Lze předpokládat, že přes veškeré výstupy a hodnocení výše uvedených analýz je třeba přistupovat k odstraňování bariér vždy z hlediska celého kontextu a v rámci jednotlivých procesů si stanovovat prioritizace, tedy pořadí kroků podle právě připravovaného plánu implementace řešení.

Mezi další významné problémy, který je potřeba zdůraznit, patří zajisté nedůsledné vypracování projektového plánu inteligentního řešení, než je přistoupeno k jeho realizaci. Jak uvádí dr. Kožený *projekt může na jednu stranu usnadnit chod města a přinést ekologickou, energetickou a finanční šetrnost. Na straně druhé hrozí, že pokud bude v rámci přípravy jeden z podstatných aspektů opominut, může se projekt chytrého města nejen výrazně prodrazit oproti původním předpokladům, ale také může být ukončen v průběhu realizace kvůli neefektivnosti.* (Kožený, 2017)

Oblast, na kterou kladou důraz všechny společnosti při zpracování technického zadání pro budoucí projekt, je **kybernetická bezpečnost**. Požadavky na úrovni kyber-bezpečnosti jsou vysoké a jsou zohledňovány při výběru dodavatelů.

Jedná se o co nejvyšší možné zabezpečení provázaných prvků systému (-ů) a tyto pravidelně aktualizovat, prověřovat a inovovat tak, aby se v maximální možné míře předešlo nenadálým událostem.

Podle Ing. Koženého *„je základem zabezpečení šifrování dat a komunikace mezi senzory, jednotlivými přístupovými body a centralizovaným úložištěm. To ale není tak snadné, jak by se mohlo na první pohled zdát. V současné době většina zejména levnějších senzorů nemá dostatečný procesorový výkon, aby mohla data efektivně šifrovat. Některá řešení používají k přenosu dat zabezpečený kanál, ale momentálně jsou spíše v menšině. Většina komunikace navíc probíhá bezdrátově, a vystavuje se tak stejným bezpečnostním rizikům, jakým jsou vystaveny klasické bezdrátové sítě. Nově pak hrozí možnosti ovládnutí senzoru nebo přístupového bodu hackery. Ze zahraničí jsou známé případy, kdy se hackerům podařilo ovládnout síť inteligentních světel pomocí dronu.“* (Kožený, 2017)

Dalším rizikovým faktorem je integrace nových technologií s existujícími systémy, které běží navíc na zastaralé infrastruktuře, která neodpovídá pokročilým technologickým standardům.

Uvedená rizika jsou navíc hlavními překážkami v realizaci smart řešení v oblasti energetiky primárně na úrovni smart grids a inteligentního měření.

3. Městské plánování v kontextu Smart City

Každá urbánní strategie by měla zvážit aktuální i budoucí předvídatelné trendy. Chytrá města představují další etapu vývoje urbanizace. Čím dál víc obyvatelstva se stěhuje do městských aglomerací zejména kvůli větší nabídce pracovních příležitostí. V České republice je míra urbanizace přibližně 75 %, tudíž pouze čtvrtina obyvatel žije na venkově (Bláha, 2016). Z těchto důvodů se nemálo vědeckých i státních institucí orientuje na výzkum právě v oblasti Smart City.

Současný vývoj ve větších městech směřuje k vysokému nárůstu počtu obyvatel a zároveň stárnutí populace. Oba tyto trendy je nezbytné zohlednit v územním plánování, a i v dalších oblastech/konceptech Smart City na přípravné úrovni. Jak uvádí MMR ČR *základním pravidlem pro udržitelný rozvoj měst je zahušťování, tj. zabránění rozšiřování města přílivem nových obyvatel. Je žádoucí nabízet kvalitu, které různé skupiny obyvatel (rodiče s dětmi, senioři, studenti atd.) vyhledávají, uvnitř města, ne v jeho okolí. Je žádoucí podpořit bydlení v centru, zahustit stávající prostor, a tím snížit nároky na dopravu. Pokud město nenabídne kvalitu v centru, budou lidé žít na předměstích a cestovat do města za prací, či naopak cestovat „za přírodou“ z města ven a ani jedno není trvale udržitelný model. Tomu by měl odpovídat celkový názor a plánování vedení města směrem k udržitelnému ekonomickému, environmentálnímu, ale především sociálnímu rozvoji města. (MMR ČR, 2015)*

Základním úkolem je proto plnit kolektivní potřeby rozvíjejících se městských komunit a současně snížit spotřebu zdrojů na obyvatele. Praktické uplatnění stávajících rozvojových koncepcí a rozhodnutí souvisejících s fungováním územních jednotek na základě moderních metod řízení podle teorie udržitelného rozvoje zůstává problémem. (Sikora-Fernandez & Stawasz, 2016)

Ministerstvo pro místní rozvoj ve spolupráci s dalšími resorty (MPO, MŽP, MD) a se zapojením externích odborníků na městské plánování vypracovali certifikovanou Metodiku Konceptu inteligentních měst v rámci výzkumné potřeby TAČR BETA⁵. Tato metodika se zaměřuje na rozbor atributů inteligentního města, které jsou relevantní pro zavádění konceptu Smart City do měst. Vzniklá struktura zahrnuje 16 komponent reflektujících

⁵Program veřejných zakázek ve výzkumu, experimentálním vývoji a inovacích pro potřeby státní správy

programové záměry města. Tato struktura zároveň slouží jako osnova postupů, které koncept požaduje.

Oproti běžnému plánování a provozu městských agend Smart City přináší zjednodušení procesu zapojení odborné i široké veřejnosti pomocí elektronických nástrojů (např. komunikační platformy či sociální sítě). Poskytuje možnost, aby strategie města nebyly tvořeny pouze odborně zdatným dodavatelem ve spolupráci s daným odborem města, ale pracovními skupinami sestavenými z odborníků z různých institucí, lokálních podnikatelů a zájmových spolků, které město efektivně koordinuje za použití elektronických médií. Výsledné strategie lze následně předložit k připomínkám na elektronických veřejných fórech a poté diskutovat s veřejností na otevřených setkáních⁶, aby zavedení jejich finální podoby bylo občany majoritně přijato a zároveň, aby se do nich promítlo maximum myšlenek a nápadů. Takový postup předjímá i uvážlivé investice do nových technologií, které tyto nové programy podpoří, což má dopad na investiční, ale především na provozní náklady s technologiemi spojené. (www.cityone.cz, 2018)

Metodika nabízí možnost, jak přistupovat k problematice územního plánování v kontextu Smart City s ohledem na specifika daného území a pomocí struktury 16 komponent pomáhá orientovat se v programech udržitelného rozvoje měst s nižším či vyšším počtem obyvatel. Je důležité si uvědomit, že město by mělo vystupovat jako iniciátor a nabízet svůj prostor pro pilotní smart projekty jakožto projekty inspirativní a budící důvěru v zavádění smart technologií mezi občany a soukromými subjekty.

V rámci 16 komponent se jedná o snahu vytvořit celistvý pohled rámující jednotlivé agendy města. Tento pohled by měl sloužit jako návod k vypracování komplexního programového řešení „*Jednotlivé komponenty rámce tak představují kontrolní položky, které tvůrcům Smart City koncepce pomáhají formulovat strategii tak, aby postupné nasazování různých moderních technologií vyvolalo synergický efekt, nikoliv izolovaná řešení.*“ (Metodika konceptu inteligentních měst, 2015)

⁶ Například Plzeň vytvořila interaktivní webové stránky s uvedenými oblastmi, kam lidé mohou přispívat k Smart City strategii.

Jednotný rámec Smart City se skládá z 16 hierarchicky a strukturálně uspořádaných komponent, které lze rozdělit do 4 provázaných vyšších celků: organizační (město), komunitní (občan), infrastrukturní (technologie) a výsledný (inteligentní město). Každý vyšší celek (A, B, C, D) sestává ze čtyř hierarchicky uspořádaných komponent od základního ke komplexnímu (1, 2, 3, 4), jejichž pořadí na sebe procesně navazuje. Celkový koncept pak představuje postup pro tvorbu inteligentního města a každý projekt požadující veřejnou podporu by měl naplnit, pokud je to relevantní, všech 16 komponent (Příloha C), kde jednotlivé komponenty v bližší specifikaci reprezentují následující (převzato z Metodiky konceptu inteligentních měst, 2015):

A. Organizační celek, který spočívá v organizaci složek města

• *A.1 Politický závazek, vize města – lze kvalitativně či číselně vyjádřit cíle, kterých chce město do stanoveného data dosáhnout*

• *A.2 Organizace a přidělení odpovědnosti – rozhodnutím vedením města je pověřen pracovník (či složka města) řídit přípravu strategie a akčního plánu, svolávat jednání jednotlivých odborů města a rozhodnout při neshodě. Jejím cílem je naplnit formulovanou vizi v jednotlivých agendách města do stanoveného data*

• *A.3 Strategie a Akční plán – odráží reálné schopnosti města, proto se nejdříve investuje do zpracování souhrnné analýzy, která shromáždí vize, nápady a požadavky. Strategie tak řeší hlavní potřeby města a je koordinovaná pracovníky města. Rámcová (oborová) strategie dá za vznik jednotlivým akčním plánům (plány investic), které jsou podpořeny studiemi proveditelnosti, jež stanoví konkrétní technická řešení, řídicí se komponentami C.1-C.4.*

• *A.4 Spolupráce a dlouhodobí partneři – externí partneři, kteří přinesou znalosti (výzkum, univerzity, komerční firmy), peníze (komerční firmy) či potřeby uživatelů (občanské spolky). B. Komunitní celek, který spočívá v zavedení nástrojů pro elektronickou komunikaci města a občanů*

• *B.1 Aktivuje a propojuje – město podporuje skrze webové/mobilní nástroje veřejné sbírky na společné projekty (tzv. crowdfunding) a nástroje pro sběr podnětů a*

nápadů (tzv. crowdsourcing), občanské iniciativy, je prostředníkem mezi občanskými iniciativami a velkými provozními firmami

- *B.2 Vytváří komunity a dává prostor k seberochoji – tvorba věrnostních programů, i s účastí komerčních subjektů, pořádá různé soutěže s podtextem udržitelného rozvoje města či podporuje specializované programy pro sociálně slabé a vyloučené občany. Město dále dává k dispozici skrze jednotný registr své nevyužívané prostory k podnikání či jiným rozvojovým činnostem za cenu provozních prostorů*

- *B.3 Sdílení (ekonomika sdílení) – město podporuje či přímo vytváří jakékoliv formy sdílení, aby občanům zpřístupnilo naplnění jejich potřeb za přijatelnou cenu (např. sdílení osobních vozidel, kol a pedaleků)*

- *B.4 Kultivuje veřejný prostor – mobilní/webovou aplikací umožňující vizualizovat územní plán s možností občanů se vyjádřit k investičním záměrům města. Hlavním principem pro řešení veřejného prostoru města je upřednostnění vnitřního růstu před prostorovou expanzí. C. Infrastrukturní celek, který se zabývá zavedením informačních a komunikačních technologií pro řešení jednotlivých agend města*

- *C.1 Plošné řešení – celoplošná regulace napříč všemi možnostmi (oblast dopravy - např. nízkoemisní či bezemisní zóny, oblast energetiky – např. energetická soběstačnost celků, oblast ICT – nasazení technologií, které pomohou získat ucelenou představu o chování města a vyhodnotit zavedená opatření a investice) 5*

- *C.2 Víceúčelové řešení – jeden systém pokryje hned několik potřeb. Spolupráce hned několika komerčních subjektů a několika profesí. Příkladem víceúčelových konceptů/systémů jsou systém chytrého parkování či koncept chytré zastávky*

- *C.3 Integrované řešení – centrální pracoviště („kompetenční centrum“), jehož cílem je různorodé systémy spravovat, propojovat a publikovat buď surová, nebo předzpracovaná data ze systémů v rámci jedné datové platformy (tzv. open data)*

• *C.4 Otevřené řešení – definují jednotné komunikační protokoly, kterými jednotlivá zařízení komunikují do centra či lokální ústředny. D. Výsledný celek, který je cílem tvorby inteligentních měst*

• *D.1 Kvalita života: město digitální, otevřené a kooperativní – zlepšení kvality života ve městech a efektivnější správu města. Podmínkou každého zlepšení je kontinuální evidence potřeb a výkonů města, které odhalí aktuální i dlouhodobý trend jeho vývoje.*

• *D.2 Kvalita života: město zdravé a čisté – řeší konkrétní dopady konceptu inteligentního města na kvalitu veřejného prostoru a na kvalitu jednotlivých složek životního prostředí.*

• *D.3 Kvalita života: město ekonomicky zajímavé – cílit na úsporu finančních prostředků občanům, kteří se chovají udržitelně a šetrně k životnímu prostředí (motivační programy)*

• *D.4 Město se skvělou pověstí (Brand) – vrcholným krokem tvorby inteligentního města je budování jeho pověsti. Jedná se i o vrchol navrhované indikátorové soustavy z 16 komponent. Město si tak pokládá otázky, jak je mediálně vnímáno, jak je vnímáno turisty, zda inspiruje k umělecké tvorbě či sportovním výkonům, jak se chová ke svým velikánům.*

Tuto strukturu mohou využít města a obce bez ohledu na geografické politické, ekonomické či sociodemografické rozlišení. Realizace Smart City v komplexnější podobě se předpokládá na území většího města či aglomerace v podobě rozsáhlého technologického řešení na úrovni infrastruktury. U menších územních celků lze předpokládat převahu spíše komunitních projektů. Individuální přístup s ohledem na lokální podmínky a potřeby bude nedílnou součástí postupu. Základním pravidlem pro udržitelný rozvoj měst je zahušťování, tj. zabránění rozšiřování města přílivem nových obyvatel. (MMR ČR, 2015)

3.1 Architektura digitálního města

Z hlediska architektonické se tato perspektiva v zahraničních zdrojích konstruuje v kontextu inteligentních měst a jejich digitalizace. Digitalizace funguje jako nezbytné médium pro fungování smart řešení.

Digitální město je koncipováno jako plně řízená digitální konstrukce vytvořená centrální agenturou, která má absolutní kontrolu nad všemi jejími prvky a funkcemi. Toto by se ovšem nikdy nestalo v reálném městě. Města jsou projektována spíše v rámci mnoha aktivit svých obyvatel, než aby je vytvořily jakési centrální plánovací agentury absolutní moci. Objasňují efekt nespočetných paralelních preferencí, možností a činností, spíše než vůle centrálního plánovacího orgánu.

Inteligentní města jsou vytvářena spojením inovačních klastrů a digitálních měst s cílem posílit znalosti a inovace. Fúze je založena na dvou objektivních podmínkách: (1) inovace a digitální města jsou procesy založené na komunitě a (2) inovace a digitální města jsou procesy založené na znalostech. Spojení stojí na společných znalostních sítích a on-line regulaci znalostních a inovačních procesů.

Inteligentní města a regiony nejsou neživé prostory, komplexy budov, fyzické infrastruktury a elektronické součástky a digitální aplikace. Naopak odpovídají živým lidským komunitám, které kreativně rozvíjejí dovednosti obyvatelstva, jejich kolektivní vzdělávací instituce pro inovace a fyzikálně-digitální infrastruktury pro komunikaci a online spolupráci. Z tohoto pohledu je inteligentní město multihráč na úrovni územního inovačního systému. Kombinuje činnosti založené na znalostech, instituce pro spolupráci a distribuované řešení problémů a infrastrukturu digitální komunikace a nástroje pro maximalizaci této schopnosti řešit problémy.

Jako fúze inovačních klastrů a digitálních komunitních prostorů je strukturováno ve třech úrovních

Úroveň 1: Základním stupněm inteligentního města jsou produktivnější klastry⁷ města ve výrobě a službách. Tato úroveň shromažďuje kreativní třídu města od znalých a talentovaných lidí, vědců, umělců, podnikatelů, rizikových kapitalistů a dalších tvůrčích lidí, určuje, jak je pracovní prostředí organizováno a jak se město rozvíjí. Blízkost fyzického prostoru je důležitým faktorem, který usnadňuje znalostní spolupráci a výměnu mezi výrobcí, dodavateli, poskytovateli služeb a znalostními pracovníky.

Úroveň 2: Druhá úroveň tvoří institucionální mechanismy upravující toky znalostí a spolupráci ve vzdělávání a inovacích. Tato úroveň shromažďuje inovační instituce: výzkum a vývoj, fondy rizikového kapitálu, centra pro transfer technologií a školení, duševní vlastnictví, spin-off inkubátory, konzultanti v oblasti technologií a marketingu. Instituce řídí nehmotné mechanismy společenského kapitálu a kolektivní inteligence, které řídí shodu jednotlivých schopností a dovedností a aktualizují složité procesy inovací v rámci městských klastrů.

Úroveň 3: Třetí úroveň tvoří informační technologie a komunikační infrastruktury, digitální nástroje a prostory pro učení a inovace. Tyto technologie vytvářejí virtuální inovační prostředí založené na multimediálních nástrojích, odborných systémech a interaktivních technologiích, které usnadňují zpravodajství trhu a technologií, přenos technologií, vytváření spin-off, vývoj nových produktů a procesní inovace. Jedná se o pracovní prostředí fungující v úzkém spojení s inovativními organizacemi a institucemi, které upravují znalosti a inovace.

Tři úrovně jsou integrovány a navzájem se vzájemně doplňují (obr. 2). V rámci inovativních klastrů digitální města propojují znalostní sítě a institucionální přepínače, které regulují inovace. Funkce, které jsou charakteristické pro inteligentní města, vycházejí z této integrace. (Komninos, 2006)

⁷ Jedná se o seskupení horizontálně či vertikálně propojených firem z příbuzných odvětví, spolupracujících s podpůrnými organizacemi. Tyto vazby vedou k upevnění a zvýšení konkurenceschopnosti.



Obrázek 3 Architektura inteligentního města a její tři úrovně
Zdroj: Architecture of Intelligent Cities (Kominos, 2006)

Obecně lze říci, že v rámci strategického plánování v kontextu Smart City jsou obvykle představeny jednotlivé oblasti Smart City daného města a následně i návrhy akčních plánů pro jednotlivé oblasti. Důležitým znakem a prvkem je skutečnost, že jednotlivé oblasti (viz kapitola 2.1, Dimenze Smart City) Smart City se svými akčními plány prolínají a logicky na sebe navazují.

Chytrá města volají po spolupráci soukromého a veřejného sektoru, komunit i dobrovolníků. Podle portálu City: One by měl starosta inteligentního města přijít ze soukromého sektoru. Otevřená data jsou důležitá pro vznik ekosystému na podporu inovací. Odborníci varují před izolovanými řešeními i zbrklým nákupem technologií. (cityone.cz, 2018). Zdá se, že například v Liberci se tímto doporučením přístupem řídí při zavádění smart technologií do svého strategického rámce.

Podle libereckého primátora se počátky Smart City v severočeské metropoli datují už do roku 1995. „*Troufám si tvrdit, že celkově šlo do této oblasti už několik desítek milionů korun,*“ uvádí Tibor Batthyány. „*Investujeme však skutečně podle našich potřeb, nikoli podle trendů, které jsou obecně prezentované. Občas jim totiž pro samou nálepku smart*

chybí to podstatné: skutečný přínos a efekt,“ dodává. Při zavádění moderních a inteligentních technologií se město buď dívá na příklady dobré praxe, nebo samo projekty vyvíjí, nebo je k vývoji zadává.

3.2 Strategie plánování v oblasti energetiky

Energetická strategie či smart koncepce vypracovaná MMR ČR na úrovni města zahrnuje:

- Pravidla pro funkční urbanismus a územní plánování přispívající k udržitelnosti území
- Obecně platná pravidla (regulativy) pro novou výstavbu a renovace (budovy s minimální nebo nulovou spotřebou energie – princip nízkoenergetických a pasívních domů)
- Absolutní, nikoli pouze relativní cíle snížení spotřeby energie a emisí skleníkových plynů oproti výchozímu stavu
- Snižující nebo alespoň nenavyšující se provozní výdaje z městských rozpočtů
- Preference a plány využívání místních zdrojů energie alespoň v míře zajišťující základní funkce města v případě blackoutu nebo jiných mimořádných situací.

Literatura uvádí, že chytrá města se integrují jak na horizontální, tak na vertikální úrovni, čímž napříč propojují různé infrastruktury a systémy, a z toho důvodu jsou někdy označovány jako „systémy systémů“ (Eremia a kol., 2017).

Zatímco ICT infrastruktura slouží jako úroveň podpory pro řídicí a ovládací aplikace, smart grid (chytrá síť) je systém, který umožňuje, aby všechny ostatní systémy fungovaly. Zároveň jsou tyto podpůrné základy pro chytré město způsob, jakým jednotlivé složky města spolupracují jako jedna entita a dokáží se přizpůsobovat (rozvíjet) pro práci v extrémních podmínkách.

Energetická infrastruktura je jedním z nejdůležitějších nástrojů města. Její nedostupnost se odráží v nedostupnosti dalších síťových utilit. „Smart Energy“ (chytrá energie) je v současné době hojně užívaný pojem, pokud bereme v úvahu důležitou roli energie jako platformu pro městské aktivity. Zejména spotřebitelé a výrobci elektrické energie navrhují strategie pro úsporu energie a energetickou efektivnost s cílem optimalizovat využívání různých energetických zdrojů.

Efektivní rozvoj rozvodných sítí je rozhodující pro dosažení cílů všech zúčastněných stran. Smart Energy je založena na filozofii dlouhodobého přijetí nejúčinnějších strategií z ekonomického hlediska při plnění požadavků týkajících se ochrany životního prostředí.

Rozvoj inteligentních sítí ve městech vychází z pěti základních směrů:

- podpora čistých zdrojů energie (RES)
- chytré měření (Smart Metering)
- úsporné veřejné osvětlení
- integrace elektromobilů
- aktivní zapojení uživatelů

Obsáhnout každý ze směrů by si vyžádalo samostatné zpracování a cílem dalšího postupu je zaměření na smart grids a chytré veřejné osvětlení v rámci konceptu udržitelné energetiky, kde inovativní řešení přinášejí energetické úspory městům a další významné výhody v souladu se strategiemi veřejných autorit.

Na obrázku níže je uveden vizuální příklad v podobě ilustrativní fotografie NASA zobrazující, jak urbanizační pokrok nezadržitelně mění planetu Zemi během pouhých 15–20 let v jedné čínské přímořské oblasti.



Obrázek 4 Binhai, Čína 30.7.1992 a 8. 4. 2012
Zdroj: E.ON – Ecofuture (2018)

Čínská oblast Binhai leží jihovýchodně od hlavního města Pekingu a byla donedávna lokalitou, kdy byly pouze solné farmy, rákosové pláně a nevyužitá půda. Během let 1992 až 2012 se přeformátovala do jedné z klíčových čínských ekonomických lokalit. Jakmile se v devadesátých letech začala rozvíjet, stala se domovem nespočtu leteckých, ropných a chemických společností a mnoha odvětví zpracujícího průmyslu. Do budoucna se zde plánuje stavba letiště.

3.3 Opatření v rámci udržitelné energetiky

Města i obce vykazují zvýšený zájem o implementaci udržitelných řešení jako opatření ke zlepšení energetické úspornosti. Mezi významné cíle kromě dalších patří například využití osvětlení s nízkou spotřebou a vysokou účinností pro pouliční osvětlení (lampy na bázi LED) nebo použití senzorů k automatickému zapínání a vypínání světel dle potřeby nebo osvětlení administrativních a historických budov při propojení na smart grids.

„Inteligentní iniciativy“ měst se stále častěji šíří po celém světě. Účelem je, aby se vypořádala se zvýšenou urbanizací a mohla tak splňovat environmentální cíle včetně snižování energetické spotřeby měst. Převod starých pouličních světel na úsporné žárovky, připojení osvětlení přes polovodičové diody a propojení se smart grids se stalo důležitou složkou strategií digitální transformace pro mnoho měst.

Zařazení tohoto přístupu do kontextu současného stavu globálního inteligentního rozvoje města založeného na nasazení propojených pouličních světel na technologické platformě smart grids pomáhá rozšířit perspektivu na danou problematiku v zahraničí i v ČR.

3.3.1 Smart grids

O inteligentních sítích (smart grids) se pojednává v odborné literatuře jako o platformě, která by měla zajistit funkčnost mnoha různých technologických řešení, která nemusejí být navzájem kompatibilní.

Hovoří se o různých algoritmech a aplikacích založených na teorii optimalizace více objektových cílů. Optimální přínos sítě energetických rozbočovačů, splňuje zatížení,

minimalizuje náklady na energii a zajišťuje robustní a spolehlivý provoz energetické sítě s různými kmitočty tak, aby byl provoz více objektů optimalizován. Vzhledem k tomu, že tyto konstrukční cíle bývají nekonzistentní, nalezení optimálního řešení problému v rámci energetických toků spočívá v různých přístupech a je třeba identifikovat vhodný kompromis mezi cíli. (Bruno a kol., 2017)

Podle Státní energetické koncepce ČR (SEK) je „úlohou energetické politiky vytvářet dlouhodobě stabilní rámec pro fungování trhů s energií, který stimuluje soukromé investice do energetiky ve vhodné výši a struktuře, a nastavovat mechanismy pro řešení krizových situací a řízení dodávek energie, které udrží bezpečné fungování společnosti i v případech selhání tržních mechanismů.“

Energetika v konceptu Smart City je podle Metodiky Konceptu inteligentních měst (Bárta, 2015) obecně chápána jako úspora ve spotřebě, tzn., že může být realizována v případě pružné reakce ze strany dodavatele spotřebiteli, dále minimalizací emisí skleníkových plynů a znečišťujících látek, možnosti samovýroby a vytváření místních soustav včetně vlastního měření, zajištění bezpečnosti dodávek a jednoduchosti v ovládání systému a komunikace s dodavateli apod.

Z vládní analýzy (Závěrečná zpráva Smart City a Smart Region, 2018, str. 121) v kategorii „Implementované projekty konceptu Smart City/Smart Region v ČR“ vyplývá, že v oblasti energetiky bylo identifikováno 13 úspěšně implementovaných projektů, což z celkového počtu 246 činí pouze 5 %. Analýza zároveň přiznává, že se nemuselo podařit zaznamenat všechny již realizované projekty, řada z nich může být průřezových, tedy zasahujících více než jednu oblast. Tento přehled však umožňuje určitý náhled na priority a směřování implementace konceptu Smart City/Smart Region z hlediska zacílení.

Přes uvedené aktuální výsledky je z různých dalších veřejně dostupných zdrojů, ať už odborných článků, závěrů různých konferencí či specializovaných workshopů patrné, že pojem úsporná energetika (Smart Energy) se začíná prosazovat nejen na úrovni debat, ale i připravovaných či realizovaných projektů ve větší míře. Do oblasti zájmu „chytrých měst“ spadá problematika „chytrých sítí“ (smart grids) a inteligentního osvětlení ve větší a větší míře. Proces modernizace v této sféře představující zavádění chytrých sítí a v návaznosti na

tyto sítě i inteligentní osvětlení je již trvalý a je na budoucím vývoji, aby se ČR dostala z poněkud postranního do hlavního proudu vývoje.

Co je smart grid?

Pojem „**smart grid**“ (chytrá nebo také inteligentní síť) se používá pro označení komunikačních sítí, které umožňují monitorovat a regulovat výrobu i spotřebu elektrické energie v reálném čase. Základním principem tohoto konceptu je oboustranná komunikace mezi distributorem elektrické energie a spotřebitelem či spotřebiči o okamžitých možnostech výroby a spotřeby energie. (Slavík, 2013)

Podle portálu Proelektrotechniky.cz, smart chytré sítě (smart grids) charakterizují tři základní znaky:

- Plná automatizace: jedná se o zapojení digitálního kontrolního a řídicího systému spolu se senzory (čidly), které monitorují chování sítě, a automatické obnovování provozu po případné poruše. Díky plné automatizaci jsou v reálném čase k dispozici informace o zatížení sítě, kvalitě dodávky elektřiny, přerušení dodávky apod.
- Plná integrace (začlenění zákazníků): podstatou je vybavení zákazníků digitálními měřidly s obousměrným tokem informací v reálném čase, což umožňuje tvorbu cenových tarifů (tedy ceníků a podmínek jejich použití) podle aktuální situace v síti. V této souvislosti se zpravidla hovoří o tzv. chytrých nebo též inteligentních elektroměrech (smart metering – chytré měření). Plná integrace umožňuje zákazníkům efektivně řídit spotřebu, např. ohřev vody, praní prádla či dobíjení baterií v době s volnou výrobní kapacitou.
- Adaptace na různé způsoby výroby elektřiny umožňuje zapojení např. solárních a větrných elektráren, plynových mikroturbín a dalších decentralizovaných výrobních technologií, což dává příležitost zákazníkům vyrábět elektřinu z vlastních zdrojů a její přebytky prodávat do rozvodné sítě.

Komunikace mezi výrobou a spotřebou probíhá zpravidla po samostatných datových sítích. K tomu je třeba jednak vysoká míra standardizace pro nástroje a formáty přenášených dat, a jednak zajištění bezpečnosti dat jak proti následkům poruch v datové síti, tak proti případnému neoprávněnému použití. (proelektrotechniky.cz, 2013)

Tím, že umožňují bleskově sladit nabídku elektřiny v síti s okamžitou poptávkou, jsou smart grids nutným předpokladem pro zapojení obnovitelných zdrojů energie v masovém měřítku tam, kde díky zeměpisným a klimatickým podmínkám je výroba z těchto zdrojů nepravidelná nebo obtížně předvídatelná, případně se nekryje s požadavky na spotřebu. Týká se to například sluneční nebo větrné energie v podmínkách kontinentální Evropy.

Řešení smart grids je z těchto důvodů považováno za důležitý nástroj k dosažení energeticky úsporných a ekologických strategických cílů rozvoje EU ve snižování emisí CO₂, zvyšování energetické efektivity, využívání obnovitelných zdrojů energie atd.

Implementace systému smart grids je nicméně náročná na technologii z hlediska složitosti a spolehlivosti při vzájemné interakci jednotlivých komponent zařízení a datových vstupů a výstupů.

Praktické uplatnění smart grids se dnes zatím stále omezuje na dílčí lokální projekty, kde se testují technické a provozní vlastnosti jejich fungování. V ČR je takovýto zkušební projekt v současné době realizován např. ve Vrchlabí.

3.3.2 Moderní veřejné osvětlení

Dokumentu EU GPP⁸ vydaný Evropskou unií v roce 2017 **charakterizuje veřejné (pouliční) osvětlení** následovně *"Pevná instalace osvětlení, která má zajistit dobrou viditelnost uživatelů venkovních oblastí veřejné dopravy během nočních hodin, aby podpořila provoz z hlediska bezpečnosti, plynulého provozu a veřejné bezpečnosti "*

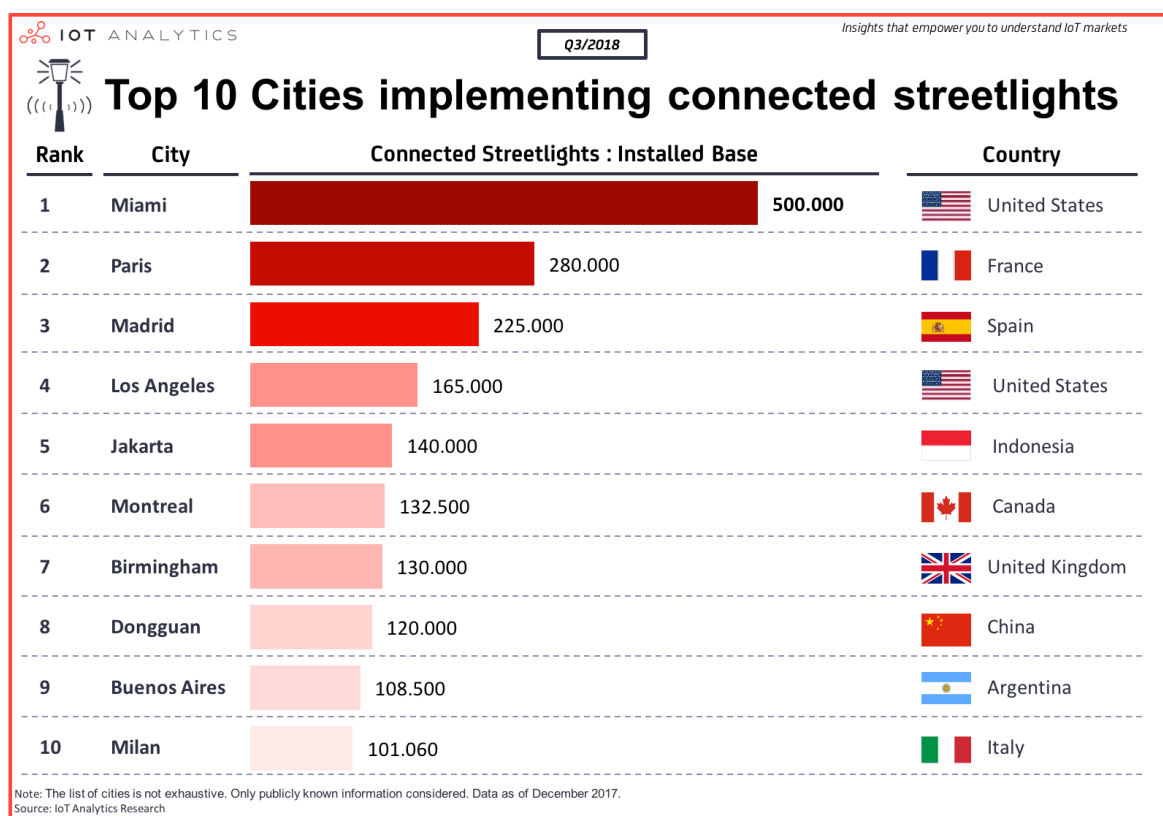
Ministerstvo životního prostředí České republiky vydalo v roce 2017 příručku pro města a obce s názvem „Jak na chytré osvětlení“, kde uvádí význam veřejného osvětlení: *„Veřejné osvětlení zajišťuje osvětlení venkovních prostorů, veřejných prostranství, pozemních komunikací a silnic a dalších souvisejících prostor. Ze své podstaty se jedná o veřejný statek, tj. neplacenou službu veřejnosti hrazenou z obecních rozpočtů, z jehož provozování*

⁸ Green Public Procurement (GPP) – dobrovolný nástroj poskytující kritéria vytvořená pro produktovou skupinu pouliční osvětlení a dopravní signální značení

neplynou obcím příjmy. Tato forma umělého osvětlení by měla poskytovat všem účastníkům zrakovou pohodu a bezpečný pohyb po komunikacích a veřejných prostorech za zhoršené viditelnosti a tmy. Zároveň však by nemělo dojít k omezujícímu oslnění uživatelů. (MZP ČR,2017)

Chytré veřejné osvětlení je také definováno jako propojené pouliční osvětlení (Connected Streetlights) a osvětlovací systém rozmístěný na silnici, dálnici, ulicích či ve veřejném prostoru (např. parku) s integrovanými čidly a řídicími jednotkami napojené na rozvodnou síť (drátovou či bezdrátovou).

Propojené veřejné osvětlení je jedním z hlavních témat, které vytvářejí platformu pro inteligentní město budoucnosti s podporou IoT, tzn. chytré osvětlení je prerekvizitou ke všemu smart ve městech i obcích. Obrázek 5 zobrazuje, která světová města jsou k roku 2018 s realizací řešení pro smart veřejné osvětlení nejdál.

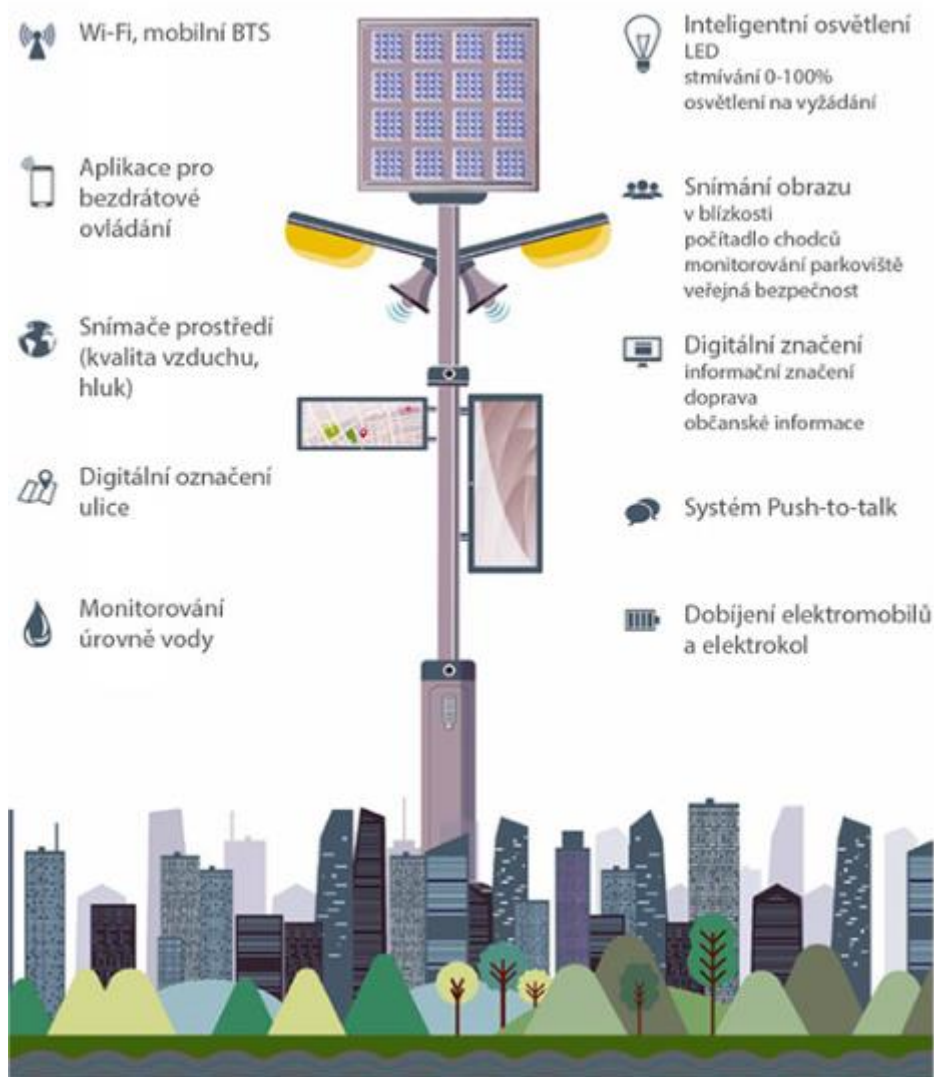


Obrázek 5 10 největších měst z pohledu implementace propojeného pouličního osvětlení
Zdroj: IOT Analytics (2018)

Například ještě v roce 2014–2015 se psalo o Madridu jako o městě s největší plánovanou implementací chytrého veřejného osvětlení a o 4 roky později, jak vidíme ve výše uvedeném obrázku 5, je již předstihnout městy Paříží a Miami, což svědčí o neúprosně rychlém rozvoji a postupu při realizování smart projektů v této oblasti. Rozsah projektů totiž není jen o výměně žárovek, ale i o vývoji či dovývoji technologií podporujících požadované funkcionality, komunikaci s dispečinkem atp.

Inteligentní veřejné osvětlení zajišťuje všechny očekávané funkce VO (požadavek norem, bezpečnost, estetiku) a současně je optimalizováno s ohledem na spotřebu energie, inteligentně řízené ve vztahu k hustotě provozu motorové, nemotorové dopravy a chodců, roční a denní době, minimalizuje světelné znečištění, minimalizuje ostatní provozní náklady.

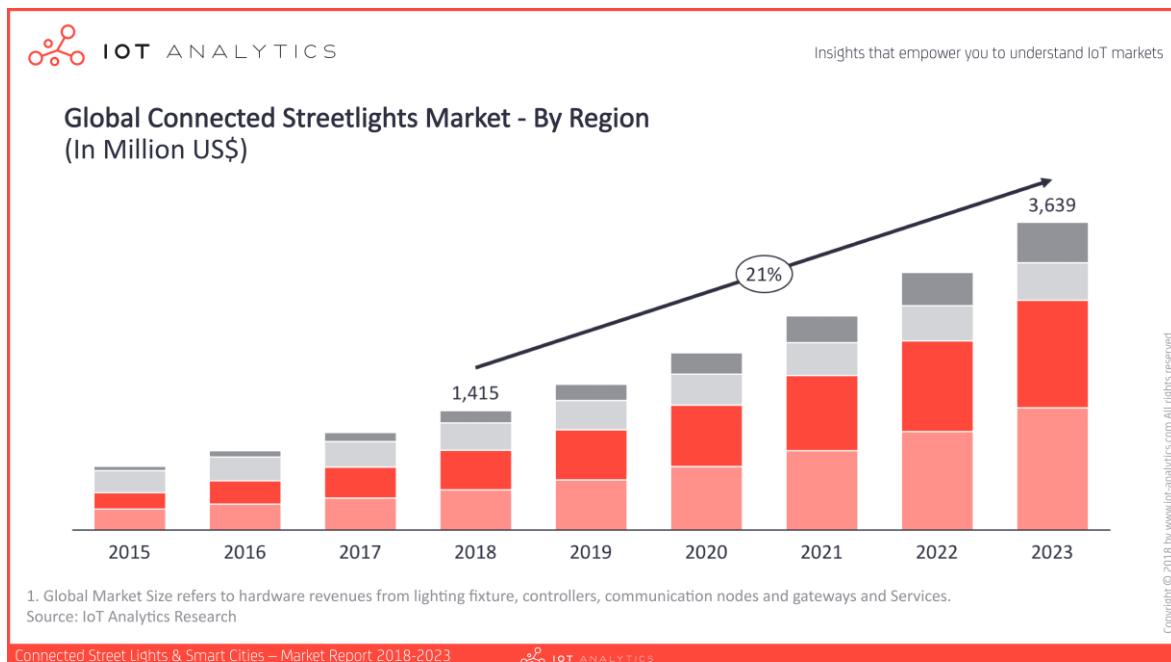
Osvětlovací soustava by měla být projektována v souladu se základními požadavky na technická, ekonomická, enviromentální, bezpečnostní a estetická kritéria (Metodika Konceptu inteligentních měst, str. 53, 2015).



Obrázek 6 Možné aplikace veřejného osvětlení „smart“ lampy

Zdroj: The European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities (EIP-SCC)

Chytré lampy a inteligentní pouliční osvětlení na bázi smart grids jsou klíčovými předpoklady pro snížení světelného smogu, a zároveň spotřeby energie, což pomáhá městům zmírnit mimo jiné i emise oxidu uhličitého. Propojené pouliční osvětlení jsou technologie umožňující městským správním orgánům dodržovat předpisy o udržitelném životním prostředí, zvyšovat bezpečnost silničního provozu a další. Odhaduje se, že do roku 2023 bude na celém světě instalováno 41 milionů propojených světel (obrázek 6).



Obrázek 7 Očekávaný vývoj do roku 2023
Zdroj: IoT Analytics (2018)

Celkový světový trh překoná v roce 2023 částku 3,6 mld. USD, což představuje nárůst o 21 % od roku 2018 (IoT Analytics Research, 2018).

Z hlediska adaptace v rámci ČR je zjevné, že se v budoucnu bude jednat o významné energetické úspory z pohledu municipalit. Dle Metodiky Konceptu inteligentních měst (str. 53, 2015) se celková spotřeba elektřiny v ČR pro VO odhaduje na 500–600 GWh, tzn. zhruba 1 % celkové domácí spotřeby elektřiny. V energetických výdajích města, která ze zákona VO provozují, je podíl spotřeby elektřiny na VO na celkové spotřebě energie v rámci majetku měst a obcí zhruba 8–10 %.

Podle prognóz společnosti Gartner (2016) by inteligentní města po celém světě měla mít připojených zařízení (odběrných míst) až 3,3 mil. do roku 2018. Inteligentní města jsou součástí průmyslu, který se do roku 2020 plánuje více než 50 mil. připojených objektů. Mezi těmito nesčetnými zařízeními hrají důležitou roli inteligentní osvětlovací systémy. A výhody jsou značné: zatímco tradiční veřejné osvětlení je drahé, LED a připojená řešení mohou snížit spotřebu energie a náklady.

Veřejné osvětlení je možná nejdůležitějším aspektem při plánování strategického rozvoje měst a umožňuje se bezpečně pohybovat v nočních ulicích, což umožňuje „vychutnat si“ všechna místa, které město nabízí.

Praktičnost smart řešení v rámci inteligentního veřejného osvětlení spočívá v tom, že umožňuje dálkově řídit jednotlivé zdroje světla nebo vybrané segmenty a zpětně monitorovat jejich podmínky, spotřebu energie nebo výpadky. Jednoduchým a úsporným způsobem tak lze snížit či zvýšit intenzitu osvětlení podle stávajících situací a probíhajících událostí. (smartcityvpraxi.cz, 2016)

Podle Woodse při tvorbě technologického řešení chytrého veřejného osvětlení je podstatné vycházet při zpracování technického rozsahu z těchto principů:

- Instalace sítí a ovládacích prvků současně s nasazením LED, které umožní snížit celkové náklady, zvýšit efektivitu a funkčnost pouličního osvětlení, a tak poskytnout platformu pro budoucí aplikace inteligentních měst.
- Správné inteligentní veřejné osvětlení může pomoci městům řešit problémy, jako je kriminalita a antisociální chování, bezpečnost chodců a řidičů a dále rozvíjet projekty revitalizace města.
- Města musí před výběrem inteligentní ulice mít připravené plány ohledně dlouhodobých cílů a priorit z hlediska dalšího osvětlení. Města si mají být vědoma, že správné řešení může být kombinací více než jedné technologie pro různé aplikace.
- Ve světě, který závisí na všudypřítomném přístupu k napájení a konektivě i na ulici je síť veřejného osvětlení cenným přínosem. Kromě zlepšení efektivity a rozšíření poskytovaných služeb městy, se může tato síť také stát zdrojem nových příjmů pro město. (Woods, 2018)

V inteligentních městech, kde je chytré osvětlení implementováno, slouží jako prostředek pro optimalizaci a úsporu energie. Propojené veřejné osvětlení instalované ve městech komunikuje s platformami dálkového ovládnání a díky tomu mohou města vytvářet úspory energie až 70 %. (Econocom, 2016).

Chytré osvětlení se rozvíjí rychle. Vedle úspor energie má potenciál působit jako infrastruktura umožňující IoT. Vedoucí představitelé IT potřebují vybrat taková inteligentní řešení pro veřejná osvětlení, na kterých budou moci stavět do budoucna tak, aby mohli efektivně rozšiřovat digitální prostor na bázi nově se vyvíjejících technologických platforem.

4. Hodnocení Smart City

Z hlediska konceptu Smart City můžeme hovořit o inovativním přístupu, který umožňuje nejen progresivní proměnu měst s ohledem na současný a budoucí vývoj, ale také jejich efektivnější správu. Tento proces již nějakou dobu efektivně probíhá hlavně v zahraničí, a teprve v posledních letech postupně proniká i do České republiky.

Na bázi pokrokových informačních a komunikačních technologií již fungují některé implementace v New Yorku, Londýně, Paříži, Madridu či Amsterdamu a dalších velkých světových metropolích. Zrealizované projekty proběhly nejen v oblasti inteligentního osvětlení, parkování nebo v podobě instalace chytrých laviček a automatizovaného svozu odpadu, ale i ve sféře vzdělávání a poskytování služeb pro turisty či seniory.

Vedle těchto velkých megapolí hrají dnes již také aktivní roli malé regiony či vesnice. Jedněmi z takových průkopníků jsou tzv. ekovesnice, což jsou plně soběstačná vesnice. Soběstačnost spočívá v komplexním pokrytí svých vlastních obecních či městských potřeb, jako je potravinová soběstačnost i energetická – generování vlastní elektřiny (ReGen – plně „regenerační“). ReGen je koncept developerské firmy, která staví soběstačné rezidenční čtvrti po celém světě a první prototyp měl být zrealizován v holandském Almere v roce 2018. Princip této „regenerační“ čtvrti spočívá v tom, že využívá zdroje v uzavřené smyčce, tedy výstup z jednoho systému může být vstupem pro druhý. (Varinsky, 2016) Pokud se tento prototyp osvědčí v praxi, lze se domnívat, že bude brzy převeden a aplikován i na větší městské zástavby a možná i regiony.

Pokud jde o zavádění chytrých inovací, města se posuzují podle toho, do jaké míry se zabývají strategickým plánováním a zaváděním chytrých technologií, které mají zásadní vliv na budoucí problémy a výzvy nejen megapolí, ale i menších měst a obcí jako je mobilita, doprava, energetika, vzdělávání, zdravotní péče a veřejné služby.

4.1 Pořadí světových metropolí

Hodnocení probíhá za použití indexů sestavených na základě mnoha rozličných kritérií. Různé indexy Smart City jsou obvykle produktem soukromých společností jako např. Ernst

& Young nebo A. T. Kearney. Pro účely této práce byl použit index City in Motion vytvořený akademickou institucí (The IESE Business school, University of Navarra, Španělsko).

V rámci tohoto celosvětově uznávaného indexu City in Motion jsou města hodnocena podle devíti klíčových oblastí, mezi něž patří ekonomika, mobilita a doprava, územní plánování, lidský kapitál, sociální soudržnost, životní prostředí, technologie, mezinárodní dosah a veřejná správa.



Obrázek 8 Klíčové oblasti pro hodnocení Smart City
Zdroj: City in Motion (2018)

Pro rok 2018 byla hodnotící kritéria rozšířena tak, aby zahrnovala kromě ukazatele uvedené normou ISO 37120 (soubor ukazatelů pro řízení a měření výkonnosti městských služeb a kvality života) neboli Smart City standardy určenými pro všechna města, obce nebo místní samosprávy, které se zavazují měřit svůj výkon srovnatelným a ověřitelným způsobem bez ohledu na velikost a umístění) doplňující kritéria. Nově jsou navíc při hodnocení zohledněny počty teroristických útoků ve městě, prognózy HDP na obyvatele a rostoucí teploty.

Již druhý rok po sobě je New York označen jako nejchytřejší město na světě podle indexu IESE Cities in Motion. Londýn a Paříž také těsně udržují své pozice, přičemž se jedná o druhé a třetí místo. Seznam 10 nejlepších završují Tokio (4), Reykjavík (5), Singapuru (6),

Soul (7), Toronto (8), Hongkong (9) a Amsterdam (10). Pořadí do 20. místa jsou uvedena v Příloze D (IESE, Cities in Motion, 2018).

Celkově je Evropa i nadále nejlepším zeměpisným místem, na němž dominují evropská města, po ní následuje Severní Amerika a Asie. Tokio je nejvýše hodnocené město v Asii, Melbourne v Oceánii, Dubaj na Středním východě a Buenos Aires v Latinské Americe.

Zajímavý může být také pohled na pořadí měst podle jednotlivých dimenzí (kapitola 2.1). Z tohoto pohledu, co se například týká životního prostředí, se nejlépe umístil Reykjavík, v mobilitě a v mezinárodním dosahu vede Paříž, tedy město, které se umístilo na první příčce hned ve dvou hodnocených oblastech stejně jako New York, který vede v územním plánování a ekonomické dimenzi. V oblasti sociální soudržnosti se umístily nejlépe Helsinky, Londýn vede v hodnocení lidského kapitálu. Nejlepší státní správu zastupuje švýcarský Bern a nejpokročilejší technologie zavádí Hong Kong. Pořadí podle jednotlivých dimenzí je uvedeno v tabulce 2.

Tabulka 2 Pořadí Smart Cities dle dimenzí

Stupně vítězů podle dimenzí	Pořadí 1	Pořadí 2	Pořadí 3
Lidský kapitál	Londýn	Los Angeles	Boston
Sociální soudržnost	Helsinky	Bern	Berlín
Hospodářství	New York	Tokio	Los Angeles
Správa	Bern	Melbourne	Ženeva
Životní prostředí	Reykjavík	Wellington	Kodaň
Doprava a mobilita	Paříž	Londýn	Soul
Územní plánování	New York	Toronto	Paříž
Mezinárodní přesah	Paříž	Londýn	New York
Technologie	Hong Kong	Singapur	Amsterdam

Zdroj: vlastní zpracování podle IESE Cities in Motion (2018)

Hodnocení chytrých strategií měst může být využito například jako nástroj pro starosty, tajemníky a správce měst, společnosti a zájmové skupiny, které chtějí zlepšit kvalitu života obyvatel města. Analýza nejpokrokovějších měst v každé kategorii je zdrojem inspirace pro identifikaci osvědčených postupů pro další inovace, udržitelnost, spravedlnost (rovné příležitosti) a propojenost.

Z hodnocení také vyplývá, že mnohá města, která mají v průměru vysoké hodnocení ekonomické úrovně, jsou zároveň nespravedlivá a nerovná, což může vést k problémům mezi různými vrstvami společnosti. Hodnotící zpráva Cities in Motion (2018) uvádí "*Jednou z největších výzev měst je přeměnit se na městská centra, která jsou současně prosperující, spravedlivá a inkluzivní.*"

4.2 Hodnocení pozice ČR

V rámci celosvětových žebříčků se naše města neobjevují v předních pozicích, nicméně máme na kontě již jisté dílčí přední umístění. Například Praha se v rámci studie „Sustainability mobility index“ vyhlášené agenturou Arcadis v roce 2017 umístila na pátém místě v oblasti veřejné dopravy za prvním Hong Kongem, Zurichem, Paříží a Soulem.

Smart hodnocení nyní probíhá i prostřednictvím společného projektu zemí V4 Smartpolis mapující stav zavádění konceptu v rámci Visegrádské čtyřky. Jedná se o společný projekt, jehož cílem je:

1. Podporovat zavedení jednotné metodiky Smart City pro analýzu současné situace měst a určení prioritních oblastí pro investice
2. Pomoci vytvářet relevantní zdroje dat a podporovat dostupnost údajů o iniciativách Smart City
3. Podporovat schopnost měst určit a definovat projekty a oblasti společného zájmu, jako je zvýšení potenciálu pro investiční příležitosti a schopnost financovat projekty.

Informace o projektu "Evaluation of V4 Smart Cities" blíže předkládá například agentura Středočeské inovační centrum (SIC). Bližší informace jsou k nalezení přímo na stránkách Smartpolis hostovaných v Maďarsku. Zatím nemáme k dispozici výstupy z tohoto projektu, jelikož je plánovaný v horizontu do roku 2020.

Podle portálu Tyinternety.cz chytrým městům v České republice v roce 2018 dominovala Praha, ale i ostatní tuzemská města zaznamenala oproti minulým obdobím mimořádný vzestup v implementaci chytrých řešení. Oceněna bylo zejména integrovaná řešení energetických úspor, využívání big dat pro potřeby řízení měst a obcí, datové platformy,

inovace v odbavování veřejné dopravy, cirkulární ekonomiky, pasportizace majetku a nového typu služeb poskytovaných veřejnosti v mobilitě. Network News hovoří o zajímavém pohledu na hodnocení konceptu Plan-Do-Act-Check (PDCA⁹) samosprávných krajů/krajských měst/okresních měst. Mezi samosprávnými kraji jsou na prvních třech místech souhrnného hodnocení celého cyklu PDCA kraje Středočeský, Moravskoslezský a Zlínský. Když se však podíváme na jednotlivé fáze tohoto cyklu, fáze iniciace byla nejlépe hodnocena v Královehradeckém kraji, stejně tak tento kraj by se umístil mezi třemi nejlépe hodnocenými i pro fázi plánování a realizace. Podobná situace je i u krajských a okresních měst. Při celkového hodnocení konceptu PDCA se na prvních třech místech umístily Praha, Pardubice a Hradec Králové. V rámci fází iniciace a následného plánování však bylo nejlépe hodnoceno Brno. Velmi podobná situace je i u okresních měst, celý cyklus PDCA je nejlépe hodnocen v Třinci, Litoměřicích a Mladé Boleslavi. Pokud se však zaměříme na fázi iniciace, mezi prvními třemi městy by byla Třebíč a Písek. Písek je v nejlepší trojici i ve fázi plánování a společně s Tábořem a Havlíčkovým Brodem tvoří i tři nejvýše hodnocená města pro fázi realizace (Network News, 2019).

⁹ (z anglického *plan-do-check-act* tedy *naplánuj-proved-ověř-jednej*) je iterativní (tj. opakující se, cyklická) metoda vedení založená na čtyřech základních krocích

5. Dobrá praxe ve světě

Reálné příklady uvedení konceptu Smart City v zahraničí zaujímají poměrně široké spektrum oblastí, kde chytrá technologie byla uvedena v praxi, nebo se testují pilotní provozy.

Již nějakou dobu probíhá velmi progresivní vývoj v Barceloně. Město nainstalovalo inteligentní veřejné osvětlení, které kromě snížení spotřeby energie umí detekovat pohyb a na základě toho se světla vypínají nebo zapínají. Současně se měří teplota, vlhkost či hluchnost a znečištění okolního prostředí.

V Amsterodamu je zaváděno chytré řízení dopravy, které řidičům předává informace o aktuálním stavu dopravy v jednotlivých částech města tak, aby se řidiči mohli včas vyhnout případné dopravní zácpě nebo uzavírce. Budoucí vizí je komunikovat přímo s auty.

Dubrovník má městský park s instalovaným chytrým systémem zavlažování na bázi senzorů, které dokáží detekovat úroveň vlhkosti a na základě těchto datových výstupů, pak technologie umožní zalévat ve vybraných místech. Pomocí tohoto přístupu dochází k šetření vodou, jelikož předchází plošnému zavlažování.

Manchester uskutečnil ambiciózní program na zavedení městského mýta, jehož cílem je zavádí inovace ve veřejné dopravě a ve vytváření pracovních míst ve městě. Iniciativa inteligentního města bude zaměřena na čtyři klíčové oblasti; dopravy, energetiky a životního prostředí, zdravotní a sociální péče a kultury a společenství. Integrovaný program města Manchesteru je rozsáhlý program osvětlení pouličního osvětlení, který postupně nahradí 56.000 svítidel po dobu tří let. Očekává se, že nový systém LED bude dosahovat 60 % úspor ve srovnání se starým typem lamp (Manchester Smart City Council, 2018).

Novým přístupem v oblasti smart řešení je i spolupráce se společnostmi typu start-up. Portál City: One uvádí: „Energetický trh je v pohybu. Proměňuje se chování odběratelů, dynamiku přináší i konkurence a digitalizace.“ Známy rakouský dodavatel Wien Energie pravidelně vypisuje nová kola spolupráce se start-upy. Těžištěm iniciativy Innovation Challenge 2018 jsou oblasti chytré infrastruktury, e-mobilita, Průmysl 4.0, fotovoltaika a inteligentní řešení pro zákazníky. Vybrané start-up společnosti budou spolupracovat se specialisty z této

rakouské firmy Wien Energie s tím, že tento energetický podnik zároveň sází na dlouhodobé partnerství. Vybrané start-upy v loňském roce vytvořily například zákaznický chatbox, chytré drony pro inspekce technických zařízení a servisní aplikaci s prvky rozšířené reality.

V rámci východoevropských projektů probíhá realizace osvětlení mariny v Talinu. Přístav v Talinu, hlavním městě Estonska, je první inteligentní přístav v severní Evropě s chytrým řešením městského osvětlení na bázi technologie LoRaWAN, což je síť, která může být využívána i IoT zařízeními v obtížně připojitelných oblastech.

V Lyonu byl zahájen projekt pod názvem Hublo. Jedná se o monitorovací centrum pro efektivní využívání pitné vody. Systém shromažďuje, vizualizuje a analyzuje v reálném čase všechna data související s vodovodní sítí města. Hublo umožňuje městu lépe předvídat a organizovat zásahy, snižovat úniky a spotřebu vodních zdrojů.

Mezi další inteligentní reprezentanty patří například i Moskva, která se zaměřuje především na chytrou mobilitu.

Tradičním jihoafrickým zástupcem je Jihoafrická republika, nicméně zde můžeme využít méně známý příklad ze serveru Afriky. Alžír (Algiers Smart City Experimental Lab, 2018) se začíná otevírat světu a etabluje se jako živý experimentální lab a technologicko-inovační lab. Projekt byl zahájen již v roce 2017. Cílem je urychlení propojení alžírského ekosystému s globální technologií na úrovni ekosystémů (s cílem redukce izolace), optimalizace synergií mezi globálními a místními technologickými společnostmi (redukce závislosti) a v neposlední řadě je snaha o podporu důvěry v místní podniky (nárůst důvěryhodnosti).

Pro bližší dokreslení problematiky v oblasti úsporné energetiky jsou dále uvedeny případové studie z velkých i menších měst, která mají již zkušenost s konceptem Smart City v oblasti nasazení chytrého veřejného osvětlení. Projekty zaměřené přímo na smart grids běží obvykle zatím spíše v pilotních testovacích provozech a jsou spíše lokálního charakteru nebo běží v rámci průmyslových komplexů v podobě smart meteringu, ICT komunikace, dobíjecích stanic, ale i instalace primárně budovaná právě pro účely modernizace městského osvětlení.

Jelikož každý region či město má svá územní, ekonomická, sociodemografická a další specifika, nabízí se primárně jen inspirace a odkaz na dobrou praxi měst. Každý jednotlivý

projekt je pak nutné uzpůsobit lokálním podmínkám, a především potřebám místních obyvatel.

Jedním ze zdrojů informací pro různé aktéry, kteří teprve plánují a připravují chytré strategie, mohou být případové studie realizovaných řešení v různých světových metropolích i menších regionálních městech.

Případové studie vybraných realizovaných projektů se zaměřují na oblast veřejného osvětlení a mohou být inspirací dalším, kdo plánují řešení této problematiky do svých strategických plánů „smart“ rozvoje.

5.1 Paříž

Jako jedno ze světových center pro inteligentní inovace měst se Paříž zavázala ke **snížení spotřeby energie z veřejného osvětlení o 30 % v příštích deseti letech při zajištění kvalitního veřejného osvětlení** pro obyvatele. Pilotní projekt byl zahájen v roce 2015 a zahrnuje **integrované inteligentní pouliční osvětlení, ovládání dopravních signálů a multiprocesní síť** založenou na internetovém komunikačním protokolu IPv6 s cílem dosáhnout okamžitých úspor, posílit komunikační strukturu a snížit riziko. (Silver Spring Network, Itron, 2018)

System pouličního osvětlení

Operátor ve spolupráci s technologickou společností SFR (roamingový partner Eurotelu ve Francii) vytvářejí systém řízení pouličního osvětlení pomocí technologie M2M (machine to machine). Pouliční lampy budou obsahovat čipy SIM, které umožní městským úřadům **sledovat a řídit intenzitu osvětlení za současné podpory servisní společnosti pro kontrolu výkonu, identifikaci poruch a kontrole osvětlení**. Kromě úspor nákladů generovaných technologií LED, centralizované řízení osvětlení výrazně snižuje spotřebu energie.

Výhody připojených dálkově řízených systémů osvětlení ulic zahrnují **schopnost monitorovat spotřebu energie** na trati, **snížovat náklady na údržbu** a čas díky informacím

v reálném čase o stavu každého světla, možnosti **snížení intenzity** nebo zapnutí světla podle aktuálních podmínek a možnosti analýzy dat za účelem průběžné optimalizace systémů.

Projekt by měl zlepšit spolehlivost systému, zvýšit energetickou účinnost, snížit provozní náklady, prodloužit životnost zařízení a zlepšit bezpečnost občanů a kvalitu života.

Noční osvětlení

V tomto případě se jedná hlavně o projekt realizovaný zejména v 15. pařížském obvodu, kde bylo od února 2018 odzkoušeno "inteligentní" osvětlení v ulici Antoine-Bourdelle. Je třeba říci, že podle ADEME se noční osvětlení za posledních 25 let v oblasti rozšířilo o 94 %. Z hlediska denního / nočního cyklu, byl zaveden nový typ osvětlení s primárním cílem snížit spotřebu energie.

Toto **dynamické osvětlení se dokáže přizpůsobovat lidské činnosti v noci díky přítomným senzorům**, kterými je nyní vybaveno třináct pouličních svítidel. Jsou schopny **detekovat kromě vozidel i cyklisty a chodce na chodníku**. Uliční osvětlení je udržováno v pohotovostním režimu s minimální úrovní intenzity světla a splňuje minimální fotometrické požadavky na chodce a chodník. Jakmile je například detekována osoba, intenzita světla se postupně zvyšuje tak, aby dosáhla 10 luxů na chodník a 15 luxů chodce. Po jeho odchodu se intenzita vrátí na nejnižší úroveň, vždy progresivním způsobem.

Úrovně osvětlení jsou řízeny vzdáleně prostřednictvím vzdáleného centrálního systému. Umožňuje také obnovení poruch v reálném čase. Ulice Bourdelle byla vybrána, protože to je poměrně typická ulice pařížských silničních struktur, málo využívaná uprostřed noci. (Le repaire des motards, 2018)

Paříž pokračuje dále v implementaci dalších pokročilých technologií v rámci konceptu inteligentního osvětlení. Kromě chytrých snímačů městská rada uvažuje i o využití sítě chytrých lamp k detekci dostupných parkovacích míst. Jedná se tedy o další krok směrem k inteligentnímu městu.

Tabulka 3 Chytré (dynamické) osvětlení Paříž

Časový rámec	2015–2018
Investiční náklady	27 000 EUR (dynamické noční osvětlení 15 lamp). Město si objednalo dalších nejméně 500 lamp
Financování	Město z dosažených úspor
Úspory (systém pouličního osvětlení)	Rychlá úspora energie ve výši 30 %
Úspory (dynamické noční osvětlení)	Přepnutí na samotnou LED představuje o 75 % nižší spotřebu energie. S využitím detektorů pohybu lze dosáhnout 87 % v určitých nočních hodinách, v nejteplejších hodinách.

Zdroj: vlastní zpracování podle Le Parisien (2018)

5.2 Buenos Aires

Průkopnické inteligentní město Buenos Aires (obr. 5) a leader v oblasti veřejného osvětlení v současné době spravuje přes 700 000 objektů v rámci svého osvětlovacího systému. Město **analyzuje data ze snímačů v reálném čase**, a tak může **monitorovat úroveň osvětlení a spotřeby energie**. Kromě toho funkce dálkového ovládání umožňují **nastavit každou lampu zvlášť**, což vede ke **snížení nákladů na energii a údržbu**. Pomocí propojeného osvětlení ušetří město více než 50 % nákladů a současně zvýší bezpečnost a kvalitu života pro 13 milionů obyvatel města.



Obrázek 9 Přechod na moderní osvětlení v Buenos Aires

Zdroj: Buenos Aires is switching around 100,000 street lamps to LED technology, cutting energy use by 50 %, Treehugger (2013)

Buenos Aires rozpoznalo příležitost se progresivně vydat cestou **implementace chytrého osvětlení a zlepšení prostředí města prostřednictvím LED** již v roce 2013. Vedoucí představitelé zahájili ambiciózní tříletý projekt, který nahradí 100 000 tradičních pouličních svítidel s osvětlením LED. Výsledky tohoto projektu dokazují, že iniciativy inteligentních měst jsou cennou investicí.

Pro optimalizaci údržby každé pouliční lampy Buenos Aires integrovalo svůj **systém řízení veřejného osvětlení s nejnovějšími digitálními technologiemi**. Výsledkem je, že správci městských částí mohou v reálném čase zadávat příkazy k údržbě prostřednictvím jediného řídicího panelu. Díky tomuto přístupu se centralizovala administrace osvětlovací sítě města, což dalo Buenos Aires lepší **kontrolu nad veřejným osvětlením a jeho údržbou**.

Vedle LED osvětlení, **všechna pouliční osvětlení** v Buenos Aires obsahují **antény, které komunikují s telekomunikačním systémem**. Tyto **antény poskytují zpětnou vazbu v reálném čase o výkonu a spotřebě energie u každé pouliční lampy**. V důsledku toho může Buenos Aires okamžitě upozornit na případné výpadky nebo rozbití napájení ve městě. Toto opatření zajišťuje občanům mnohem bezpečnější pohyb na noční ulici.

Od dokončení projektu v roce 2016 občané Buenos Aires vysoce ocenili tato vylepšení. Umožňuje více obyvatelům procházet se ulicemi v noci, což je vnímáno velmi pozitivně mj. i kvůli tomu, Buenos Aires těží z bohatého nočního života.

S rostoucí populací město Buenos Aires neustále usiluje o zlepšení udržitelnosti, zvýšení energetické účinnosti a vysokou kvalitu života občanů. Buenos Aires se podařilo **snížit provozní náklady o 50 % a město zaznamenalo výrazný pokles emisí CO2** a dalo městským úředníkům 360stupňový pohled na data. (Treehugger, 2013)

Tabulka 4 Propojené osvětlení Buenos Aires

Časový rámec	2013-2016
Investiční náklady a financování	60 % peněžních úspor/100 000 lamp
Splácení úvěru	Město z dosažených úspor
Úspory (propojené osvětlení)	Více než 50 % nákladů
Roční náklady na provoz	Významné snížení
Snížení emisí	Výrazný pokles emisí CO2 (až 38 500 tun ročně)

Zdroj: vlastní zpracování podle Treehugger (2013), unfccc.int (2019)

5.3 Madrid

Madrid realizoval jeden z největších projektů veřejného osvětlení na světě. Již v roce 2014 byla informována široká odborná veřejnost o plánované kompletní obnově veřejného osvětlení v hlavním městě.

Projekt zahrnuje obnovu celkem 225 000 světelných zdrojů, včetně osvětlení ulic a hlavních tříd, parků a historických budov. 84 000 těchto svítidel představují **LED světelné zdroje**. Tyto světelné zdroje budou umístěny na 51 000 nových kulovitých sloupech a na 33 000 stávajících sloupech veřejného osvětlení. Zbývajících 141 000 svítidel budou účinné světelné zdroje jiného typu než LED (zbývajících pouliční osvětlení budou vybavena energeticky úspornějšími řešeními pro osvětlení).

Předpokladem je, že město díky této kompletní obnově svého veřejného osvětlení uspoří celkem 44 % své spotřeby energie.

Nedílnou součástí projektu je také **ekologická likvidace a recyklace vyřazených svítidel a sloupů**. Vyměněné lampy budou recyklovatelné v souladu s platnými předpisy pro bezpečnou likvidaci výrobků obsahujících těžké kovy, jako je například rtuť. O tuto službu se postará neziskové sdružení výrobců elektrických zařízení, založené k tomuto účelu (podobně jako například v ČR sdružení Ekolamp).

Z projektu, který přináší až 44 % úspor energie, se budou financovat náklady na modernizaci technologií a budou poskytovat městu Madrid nejlepší kvalitu pouličního osvětlení pro jasnější, bezpečnější a chytřejší město, a to bez dodatečných nákladů pro své občany.

Změna umožní dosažení některých důležitých cílů jako snížení energetické spotřeby města díky energeticky úsporným svítidlům, prodloužení životnosti městského osvětlení a **omezování světelného znečištění** tím, že umožňuje **regulovat intenzitu osvětlení** kdykoli a kde je potřeba. Světla budou **řízena centrálním systémem, který umožní regulovat světla po celém městě** o 3,5 milionu lidí. Nové osvětlovací zařízení umožňuje dosáhnout významného pokroku směrem k tomu, aby se Madrid stal chytrým městem, které je udržitelnější a v konečném důsledku i mnohem živější městem jako Buenos Aires. (Smartcityvpraxi.cz, 2015)

Tabulka 5 Madrid – projekt veřejného osvětlení

Časový rámec	2014-
Investiční náklady	144 mil EUR/225 000 lamp
Financování	Město z úspor nákladů na energii
Úspory	Až 40 % nákladů. Z toho se budou hradit další projekty, a to bez dodatečných nákladů pro občany.
Roční náklady na provoz	Významné snížení
Snížení emisí	Výrazný pokles emisí CO2 až 168 tis. tun

Zdroj: vlastní zpracování podle theclimategroup.org (2014), energynews.es (2015)

5.4 Edinburgh – Program energeticky úsporného pouličního osvětlení

Inteligentní ovládací prvky mají být nasazeny pro přibližně 64 000 světelných zdrojů LED, které se instalují ve skotském Edinburgh. Dokončení projektu je plánováno v roce 2020.

Řešení spočívá v instalaci **bezdrátového systému centrálního řízení, který umožňuje centralizované dálkové ovládání osvětlení a poskytuje monitorování v reálném čase k identifikaci a sledování poruch.** Systém bude také **měřit skutečné využití energie a předávat informace přímo správci elektroměru, což pomůže zvýšit přesnost fakturace.** I v tomto případě se očekává, že **náklady budou uhrazeny z úspor za snížené náklady na energii a údržbu, které přinese instalované řešení.**

Projekt je součástí rozsáhlejšího programu Edinburské rady pro energetickou účinnost a udržitelnost, jehož cílem je snížit emise uhlíku o 42 % do roku 2020 díky lepšímu využívání a výrobě energie.

Městský akční plán pro udržitelnou energetiku doufá, že změní spotřebu energie snížením poptávky, efektivnějším přenosem a využíváním a podporou místní energetické produkce. Tento projekt je považován za další krok v dlouhodobé digitální transformaci veřejných služeb po celém Edinburghu. (The City of Edinburgh Council, 2018)

Tabulka 6 Program energeticky úsporného pouličního osvětlení

Časový rámec	2018-2020
Celkové náklady investice	15 mil GBP/64 000
Splácení úvěru	Výlučně z dosažených úspor projektu
Úspory	Úspora 42 % elektrické energie
Roční náklady na provoz	Výrazně sniženo
Snížení emisí:	Významné snížení CO ₂

Zdroj: vlastní zpracování podle The City of Edinburgh Council, (2018)

5.5 Senec – Projekt rekonstrukce veřejného osvětlení v Senci

Investice do rekonstrukce veřejného osvětlení ve slovenském Senci (zhruba 18 tis. obyvatel) poblíž Bratislavy přinesla mj. s **úsporou elektřiny i snížením emisí CO₂ o 263 tun**, jež by při výrobě proudu pro původní osvětlení byly vyprodukovány navíc.

Rozsahem investice ve výši více než 1,2 mil. EUR, v jejímž rámci byla **sodíková svítidla nahrazena LED zdroji** poslední generace, se Senec zařadil k předním městům střední a východní Evropy, která v tak masívním měřítku pro veřejné osvětlení využívají tuto

„environment friendly“¹⁰ technologii. Nová svítidla se vyznačují vysokou účinností a jsou vybavena **regulačním systémem**, takže dokážou sama **reagovat na rychlost stmívání a za nižšího počtu chodců a vozidel v ulicích snižovat intenzitu osvětlení**, aniž by to lidské oko postřehlo.

Součástí investice byla i **výměna 212 stožárů veřejného osvětlení a 940 výložníků, stejně jako kompletní modernizace speciálního asymetrického nasvícení tří přechodů pro chodce.**

Důležitý je i fakt, že Senec přijatý **úvěr splácí z finančních úspor dosažených sníženou spotřebou elektřiny, ale i z úspor na údržbu nového veřejného osvětlení.** (Enviweb, 2014)

Tabulka 7 Projekt rekonstrukce veřejného osvětlení v Senci, SK

Časový rámec	2013-2014
Celkové náklady investice	1 220 882 EUR
Financování	Formou úvěru od Slovenské spořitelny s využitím 20 % grantu od EBRD v rámci programu MUNSEFF (244 000 eur)
Splácení úvěru	Výlučně z dosažených úspor projektu
Úspory	64 % elektrické energie (99 102 eur) ročně
Roční náklady na provoz	64 285 eur
Návratnost investice	8 let
Snížení emisí:	263 000 kg CO ₂ / rok

Zdroj: vlastní zpracování podle Enviweb (2014)

5.6 Delft – Green Village

Ve městě Delft (Nizozemí), v univerzitním kampusu Green Village, nově instalují **chytré lampy**. Ty obsahují plně **integrované senzory, které umožňují vzdáleně konfigurovat osvětlení, sledovat aktuální rozmístění lamp, sledovat provoz a spotřebu energie**. Je rovněž plánováno umožnit přidávání senzorů či aplikací, jako například pro **měření kvality ovzduší, stavu dopravy, hledání míst k parkování** apod. Je zde vytvořena městská infrastruktura, ve které společností, studenti, začínající pracovníci, výzkumní pracovníci a

¹⁰ Přátelský (šetrný) k životnímu prostředí

další zainteresované strany mohou spolupracovat na vývoji a testování nových produktů. Je to skutečná verze centra města, kde mohou městské vlády sledovat vývoj v reálném čase.

Technická univerzita Delft chce, aby školní areál byl **energeticky neutrální** do roku 2020. Součástí této metamorfózy je i **nová inteligentní rozvodná síť**. TU Delft přeměňuje stávající topný systém na inteligentní tepelnou mřížku, která **poskytuje teplo při různých teplotních úrovních z různých konvenčních a obnovitelných zdrojů** tepla. (Smart City Hub, 2017)

Tabulka 8 Delft – projekt Green Village

Financování z rozpočtu obce (pouze celková hodnota)	Období 2006-2013: rozpočet ve výši 200 000 € schválený městskou radou Období 2013-2016: rozpočet ve výši 500 000 EUR schválený městskou radou
Schéma	Fond pro úsporu energie a měkké půjčky („Local Energy Action Plan“)
Typ příjemců	Vlastníci bytů, komunitní organizace (asociace), nevládních organizace
Typ finanční podpory	Formou úvěrů
Splácení úvěru projektu	Z dosažených úspor projektu
Úspory (projekt chytré lampy)	Až o 80 % méně elektřiny než současné systémy Levnější na údržba

Zdroj: vlastní zpracování podle Energy-cities.eu (201

6. Zavádění konceptu Smart City v ČR

U nás se pojem Smart City zařadil do všeobecné pozornosti teprve nedávno, avšak řada měst jako jsou Praha, Pardubice, Písek, Liberec, Brno i Ostrava již realizují či plánují první „chytré“ projekty a nové pokročilé technologie se začínají zkoušet v pilotních provozech.

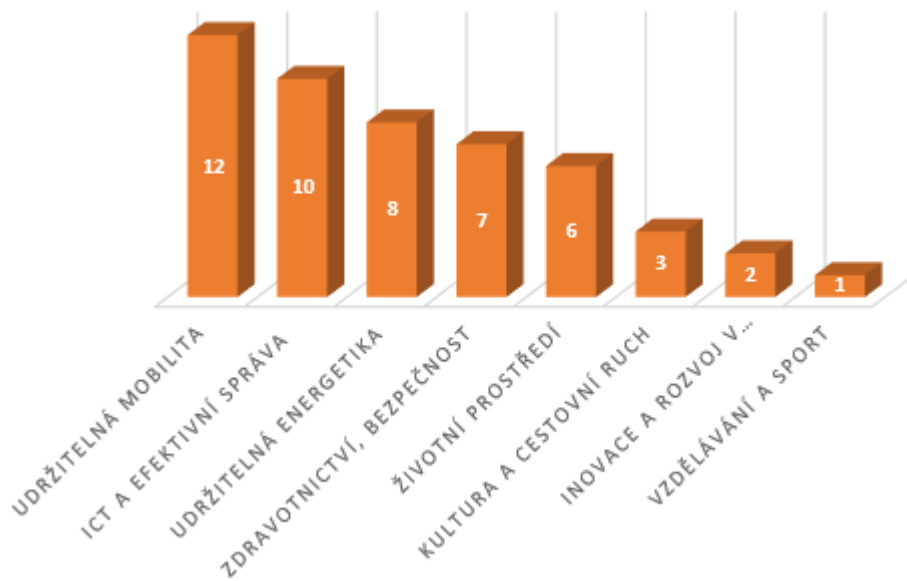
Česká republika se v rámci smlouvy Finanční rámec 2014–2020 mezi Evropskou unií a ČR již zavázala ke konceptu Smart City jakožto přínosnému a koncepčnímu řešení problematiky vysoké energetické náročnosti, kterou ČR vykazuje jako stát.

Alarmujícím faktem však je, že podle výsledků šetření provedené v lednu 2018 jedním z největších dodavatelů energie v ČR, zná pojem Smart City pouze 19 % populace. (EON ČR, 2018)

Portál IoT Network News uvádí, že *„Fenomén Smart City se netýká pouze velkých měst, ale v masové míře zasáhl i města střední, a dokonce i obce menší velikosti. Dobrým příkladem komplexního přístupu k otázkám Smart City ze strany státu a jednotlivých spolkových zemí je Rakousko. Příklady z Rakouska ukazují, že cesta k prosazování myšlenek a projektů Smart City je dlouhodobým procesem kultivace jak na úrovni veřejné správy a samosprávy, tak i občanů a také podnikatelského sektoru. Nezastupitelnou roli zde hraje motivační a metodická role na státní či regionální úrovni, která by měla být jedním z důležitých faktorů přispívajících k šíření myšlenek Smart City i v České republice.“* (IoT Network News, 2019)

Jedním z nedávných kroků vlády ČR pro získání informací o stavu využití a zavádění smart řešení v krajích, městech a obcích bylo vypracování analýzy založené na řízených rozhovorech s aktéry. Cílem bylo z výsledků identifikovat možné zdroje problémů vedoucí k nízké míře využití potenciálu ke zlepšení a zjednodušení života občanů ČR (Vláda ČR, 2018).

Z této vládní analýzy dále vyplývá, že ze všech realizovaných projektů se jich nejvíce týkalo ICT (45 %) a udržitelné mobility (31 %), jak můžeme vidět i graficky znázorněné na obr. 6.



Obrázek 10 Oblasti strategického plánování implementace konceptu Smart City/Region

Zdroj: vlastní zpracování podle Závěrečné zprávy Smart City a Smart Region (Vláda ČR, 2018)

Co se týká samotné oblasti energetiky a zavedení úsporných opatření, jako např. snížení spotřeby díky implementaci chytrého osvětlení, v téměř třech čtvrtinách krajských měst jsou cílovou oblastí pro implementaci konceptu Smart udržitelná energetika a zdravotnictví, bezpečnost a sociální služby. Přibližně polovina měst se chce soustředit na životní prostředí a udržitelné hospodaření s přírodními zdroji, kulturu a cestovní ruch, inovace a rozvoj podnikání. Oblast vzdělávání a sportu v rámci konceptu Smart je předmětem implementace ve dvou krajských městech.

6.1 Strategie krajských měst se zaměřením na úspornou energetiku

Koncept Smart City je v České republice zohledněn v několika strategických dokumentech publikovaných vládními institucemi, jako je Ministerstvo pro místní rozvoj ČR (mmr.cz), Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR (mpo.cz) a Ministerstvo životního prostředí ČR (mzp.cz). Tyto strategické materiály navazují především na Strategický evropský technologický plán (SET-Plan), který byl uveřejněn v roce 2007 a je zaměřen zejména na otázky budoucího rozvoje v oblasti energetiky. Koncept Smart City je také zakotven ve

strategickém dokumentu Strategie Evropa 2020 vydaného Evropskou komisí, který stanovuje obecnou podporu ve všech odvětvových politikách.

Nicméně podle MMR ČR není zatím v České republice koncept Smart City pevně ve strategických dokumentech ukotven z hlediska jednotného zpracování. Jednotlivé segmenty Smart City jsou koncepčně řešeny vždy v dílčích dokumentech, jako je Státní energetická koncepce (SEK), Státní politika životního prostředí, Digitální Česko 2, Akční plán pro rozvoj digitálního trhu, Dopravní sektorové strategie či Národní akční plán čisté mobility, či Národní výzkumné a inovační strategie pro inteligentní specializaci ČR (Národní RIS3 strategie). Poslední jmenovaná strategie se stala významnou platformou pro sledování provázanosti implementace strategie konceptu smart.

Konkrétní strategie zaměřená na energetický segment je vymezena v dokumentu s názvem Státní energetická koncepce ČR (SEK) schválené vládou v roce 2004 a její Aktualizaci z roku 2010.

V tomto dokumentu je však problematika smart grids řešena pouze okrajově se zaměřením na domácnosti (SEK, str. 42) ve smyslu řízení spotřeby a zatížení v domácnostech na úrovni podpory a rozvoje měřicích systémů, zajištění rozvoje infrastruktury umožňující skupinové řízení spotřeby na úrovni nízkého napětí jako součásti inteligentních sítí, podpora distribučních tarifů a případné využití synergických efektů budováním společného systému měření, např. pro elektřinu i plyn.

Na základě analýz a podkladů připravovaných v letech 2013–2014 byl zpracován “Národní akční plán pro chytré sítě (NAP SG)” schválený vládou 4. března 2015. Kompletní materiál je k dispozici na webových stránkách Ministerstva průmyslu a obchodu ČR.

Na podzim 2018 MPO ČR stanovilo, že případná aktualizace Státní energetické koncepce, přijatá v roce 2015, musí být provázána s národním energeticko-klimatickým plánem, který po ČR požaduje Evropská unie. Národní energeticko-klimatický plán se zabývá několika

oblastmi¹¹ (MPO ČR, 2018), například energetickou účinností nebo rozvojem obnovitelných zdrojů. Aktualizace má obsahovat závazky ČR do roku 2030.

V souladu s cílem této práce bylo nutné podrobným šetřením z veřejně dostupných zdrojů na úrovni krajských měst ČR zjistit, zda města mají vypracovanou koncepci Smart City včetně akčního plánu, který předpokládá zavedení opatření v oblasti energetiky na úrovni smart grids a veřejného osvětlení (VO) a míře zapojení těchto programů do tohoto konceptu. Dále jsou zde zmapována již realizovaná řešení na lokálních úrovních a jejich průběžné výstupy a další očekávání v segmentech smart grids a veřejného osvětlení.

Pro účely této práce je z hlediska územní kategorizace použito rozdělení dle krajských měst ČR dle dokumentu Metodika Konceptu inteligentních měst (Bárta, 2015). Obecně lze říci, že zejména města nad 10 000 obyvatel potřebují realizovat chytré projekty. V České republice máme aktuálně 63 měst s obyvateli nad 20 000 a 132 měst nad 10 000.

Cílovou skupinu tvoří zejména města, která mají již vybudovanou základní infrastrukturu a vzhledem k většímu počtu obyvatel řeší i infrastrukturu „nadstavbovou“. Menší města a obce budou realizovat jednotlivá chytrá řešení např. v oblastech správy (e-governance) nebo odpadů.

Motivace k implementaci konceptu Smart City na úrovni krajských měst vychází především ze snahy o zvyšování kvality života, efektivnosti veřejné správy, ze snahy o finanční a časové úspory a zvyšování kvality poskytovaných služeb.

Z mapování aktuálního stavu jednotlivých strategií krajských měst (tab. 4 a 5) vyplývá, že samostatná strategie pro koncept Smart City existuje v současné době v 4 krajských městech (Brno, Hradec Králové, Pardubice a Praha), v dalších čtyřech existují aktualizace strategických plánů rozvoje města rozšířené o dílčí smart strategie (Liberec, České Budějovice, Olomouc, Ostrava, Plzeň a Ústí nad Labem), další města nemají zpracovaný tento koncept nebo jeho zpracování probíhá (Jihlava, Karlovy Vary a Zlín). Ve většině krajských měst je dominantní cílovou oblastí pro implementaci konceptu Smart udržitelná

¹¹ 5 dimenzí energetické unie v oblasti emisní skleníkových plynů, obnovitelných zdrojů energie, energetické účinnosti a interkonektivity elektrizační, respektive přenosové soustavy

mobilita. Druhou nejčastější cílovou oblastí jsou investice do oblastí informačních a komunikačních technologií a efektivní správy území, což odpovídá také zjištění uvedené ve vládní analýze (Vláda ČR, 2018).

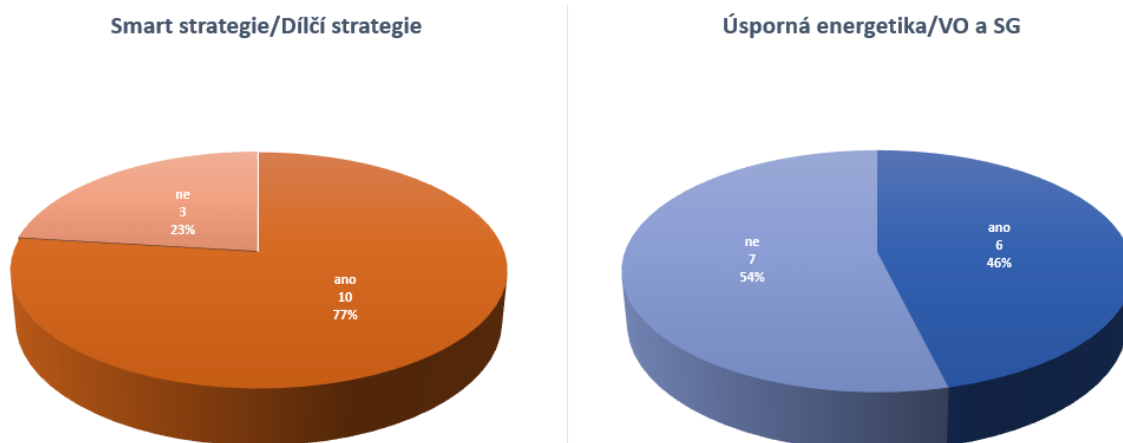
Tabulka 9 Krajská města se zpracovanou smart nebo dílčí smart strategií a strategií zaměřenou na energetickou koncepci v oblasti VO a SG

Krajské město	Smart strategie	Úsporná energetika/VO
Brno	ano	ano
České Budějovice	ano	ne
Hradec Králové	ano	ne
Jihlava	ne	ne
Karlovy Vary	ne	ne
Liberec	ano	ano
Olomouc	ano	ano
Ostrava	ano	ne
Pardubice	ano	ano
Plzeň	ano	ne
Praha	ano	ano
Ústí nad Labem	ano	ano
Zlín	ne	ne

Zdroj: vlastní zpracování podle tabulky 10

Většina krajských měst má buď vytvořenu přímo koncepci strategie smart nebo má jednotlivé dílčí smart cíle zakomponovány ve svých obecných strategických dokumentech v rámci aktualizací, kde jsou v prioritních oblastech tyto smart komponenty definovány. U více než poloviny krajských měst jsou v rámci smart koncepce zakomponovány prvky související s energetickou úsporností v různých oblastech jako např. smart grids, veřejné osvětlení, řízený energetický management atd. Ve zbývajících případech jsou v obecných strategických dokumentech zakomponovány dílčí plány obsahující smart prvky související s energetickou udržitelností (například zateplování budov).

Na obrázku 11 níže jsou data z výše uvedené tabulky převedena do grafického vyjádření. Poměr krajských měst se zpracovanou koncepcí smart či jejími dílčími plány je 77 % ku 33 %, které ještě nemají zpracovanou žádnou smart strategii. Druhý graf znázorňuje pohled na poměr strategických plánů zohledňujících opatření v rámci úsporné energetiky, konkrétně v oblasti modernizace veřejného osvětlení či inteligentních sítí.



Obrázek 11 Poměr zpracovaných strategií smart/opatření v oblasti úsporné energetiky/VO krajskými městy vůči nezpracovaným

Zdroj: vlastní zpracování podle tabulky 9

V roce 2018 nechala vláda ČR zpracovat zprávu Analýza aktuální úrovně zapojení ČR do konceptu Smart City a Smart Region v souvislosti s novými trendy, včetně návrhů opatření. Z této závěrečné zprávy SC/SR (kapitola 9.2.12 Provázanost implementace konceptu Smart na RIS, str 67) vyplývá, že téměř ve dvou třetinách případů krajská města nemají, nebo spíše nemají své strategie konceptu Smart provázány s regionálními inovačními strategiemi. Pouze 4 krajská města uvádějí, že mají svou strategii implementace konceptu Smart spíše provázanu na regionální inovační strategii (Brno, Hradec Králové, Ostrava, Olomouc).

Následující tabulka 10 předkládá výsledky zkoumání na úrovni krajských měst ČR. Poskytuje přehled o tom, zda města mají zpracovanou koncepci smart a v jakém časovém horizontu uvažují o konkrétních opatřeních v oblasti úsporné energetiky, konkrétně (VO a SG). Zelenou barvou jsou zvýrazněna města, která mají zpracovanou koncepci smart, světlejším odstínem zelené barvy jsou vyznačena města, která mají dílčí strategické plány se zakomponovanými prvky smart. Příklady konkrétních realizací jsou uvedeny v kapitole 7, kde jsou prezentovány vybrané případové studie.

Tabulka 10 Přehled smart strategií vypracovaných krajskými městy ČR

Krajské město ČR	Strategický plán SC/Energetická koncepce (EK)	Díličí opatření v oblasti energetiky (VO a smart grids/SG)
Brno	<p>Strategie Brno 2050 (2018) Programová část Plány pro Brno 2019–2028 (2018)</p> <p>Energetická koncepce statutárního města Brna (2005)</p>	<p>A3.2 Při rekonstrukcích ulic nahrazovat stávající osvětlení pouličními lampami, které znečištění minimalizují (průběžně – TS Brno)</p> <p>A3.3 Omezit osvětlení památek v pozdních nočních hodinách (průběžně – Vlastníci / správci památek, TS Brno)</p> <p>D1.1 Zhodnocení stavu technických inovací pro použití v energetice (vodní a větrné turbíny, osvětlení LED, vysoce-účinná fotovoltaika)</p>
České Budějovice	<p>Strategický plán udržitelné mobility – SUMP (2018)</p> <p>Strategický plán města České Budějovice na období 2017–2027 (díličí EK)</p>	<p>Prioritními oblastmi jsou mobilita, vzdělávání a turismus. Plánují se pravidelné roční aktualizace plánu na základě vyhodnocení předchozího roku.</p> <p>Modernizace VO není explicitně zmíněna zatím ani v rámci zlepšování veřejného prostranství</p>
Hradec Králové	<p>Strategický plán rozvoje města Hradec Králové do roku 2030 (2013)</p> <p>Koncepce Smart Hradec Králové (2016)</p>	<p>Hradec Králové se zaměřil na inteligentní dopravní systém (IDS)</p> <p>EK v rámci konceptu (chybí koncepce VO a SG):</p> <p>Snížení spotřeby energie do roku 2030 nejméně o 10 % oproti roku 2015</p> <p>Stabilizace rozpočtu města v oblasti výdajů za energii avodu (zlepšení hospodaření s vodou)</p> <p>Posílení energetické bezpečnosti a soběstačnosti</p> <p>Ochrana klimatu, zlepšení ovzduší ve městě a vnitřního prostředí</p> <p>Návrh: řízený energetický management města</p>

Jihlava	Strategický plán rozvoje statutárního města Jihlavy do roku 2020 (2014)	Chybí koncepce VO a SG C2.8 Zpracovat závazný plán obnovy a dobudování veřejné technické infrastruktury (vč. VO) C3.1 Zavádět energeticky úsporná opatření vazby na další opatření modernizace okrajových částí města, autobusového terminálu (C1.2, C2.2)
Karlovy Vary	Strategický plán udržitelného rozvoje města Karlovy Vary (SPURM) 2014–2020 (2014)	Chybí SC koncepce i EK Město zadalo k vypracování smart koncepci zaměřenou na mobilitu a lázeňství
Liberec	Aktualizace Strategie rozvoje statutárního města Liberec 2014-2020 (2014) Aktualizace zahrnuje EK	A 3.1 Opatření Rozvoj sítí, klastrů a technol. platforem zal. pro zvýšení aplikace poznatků V, V, I v podnicích D 8.1 Snižování energetické náročnosti provozu objektů ve vlastnictví města D 8.1.4 Snižování energetické náročnosti veřejného osvětlení D 8.1.1 Zřízení funkce městského energetika na MML
Olomouc	Strategický plán rozvoje města Olomouce do roku 2023 (2017)	III. Pilíř – udržitelná Olomouc – rozvoj technické infrastruktury a snižování energetické náročnosti "Zavedením energetického managementu dosáhneme energetických úspor a snížíme energetickou náročnost veřejného osvětlení a budov v majetku města.
Ostrava	Strategický plán rozvoje statutárního města Ostravy 2017-2023 (2017) (Plánování s přesahem do 2030)	Strategický cíl 7 Zavedení energetického a environmentálního managementu na Magistrátu města Ostravy C.7.2 Cílem je snížit dopad života ve městě na životní prostředí a podpořit efektivní nakládání obyvatel i organizací s přírodními a energetickými zdroji. Chybí koncepce moderního VO i SG (pouze Generel veřejného osvětlení z roku 2006)
Pardubice	Strategie Smart City města Pardubice na období 2014-2025 (2017)	3.3.2. Úspora energie veřejného osvětlení 3.3.3. Energeticky soběstačné veřejné osvětlení 3.3.4. Inteligentní a informační osvětlení 3.3.6. Energetický management, energetický dispečink

Plzeň	Tvoří se Smart City Plzeň od roku 2017 ve spolupráci s občany města Strategie v rámci plnění dílčích strategií	Strategie města spíše zaměřena na výzkum a vývoj inovací
Praha	Koncepce Smart Prague do roku 2030 (2014) Smart Prague 2014-2020 Vize Prahy do roku 2030 (2016)	Cíle udržitelná energie: E03 smart osvětlení plus senzorická síť E04 chytré lokální nezávislé sítě
Ústí nad Labem	Strategie rozvoje města Ústí nad Labem 2015–2020 (2015)	3.4 navrhnout modernizace soustavy veřejného osvětlení. 3.4 navrhnout energeticky úsporná opatření a účelné využití obnovitelných zdrojů energie (OZE) a druhotných zdrojů energie. Následně bude aktivně vyhledávat možnosti kofinancování energeticky úsporných opatření.
Zlín	Strategie rozvoje statutárního města Zlína do roku 2020 (2012)	Ve Strategii se uvádí, že Zlín je jedním z průkopníků smart grids. Chybí odkaz na konkrétní příklad projektu i koncepce VO a SG.

Zdroj: vlastní zpracování (podle strategických rozvojových plánů krajských měst ČR)

Z předloženého přehledu je zřejmé, že více než polovina krajských měst nemá ve svých strategiích ukotveny smart prvky zaměřené na energetickou úspornost na úrovni smart grids a modernizace inteligentního osvětlení.

Výjimku tvoří hlavně města, která mají přímo zpracovaný koncept rozvoje Smart City jako Brno, Hradec Králové, Liberec, Olomouc, Pardubice, Praha a Ústí nad Labem.

Ostrava, Hradec Králové a České Budějovice mají zpracovanou také energetickou koncepci, nicméně nemají své strategie provázány s energetickými tématy smart grids a inteligentní osvětlení.

Ostatní města Plzeň a Karlovy Vary mají koncepci ve zpracování za spoluúčasti a spolupráce městských orgánů, odborných poradenských společností, průmyslových podniků i občanů města mj i prostřednictvím interaktivních webových stránek.

Tři města, Jihlava, Karlovy Vary a Zlín, nemají smart koncept ani v zadání, nicméně již probíhají některé dílčí smart realizace jako například platba za hromadnou dopravu formou sms apod.

Mezi krajská města, která mají zpracovanou energetickou koncepci s prvky smart patří například Liberec, který cílí na snížení emisí skleníkových plynů o 20 % oproti úrovním roku 1990, zvýšení podílu energie z obnovitelných zdrojů v konečné spotřebě energie na 20 % a posun ke zvýšení energetické účinnosti o 20 %. Město má celkově pro oblast úsporné energetiky stanovené následující cíle:

D 8.1: Snižování energetické náročnosti provozu objektů ve vlastnictví města

D 8.1.1 Zřízení funkce městského energetika na MML

D 8.1.2 Monitoring energetických potřeb na území města

D 8.1.3 Snižování energetické náročnosti veřejných budov (energetické audit, realizace zateplování budov a monitoring)

D 8.1.4 Snižování energetické náročnosti veřejného osvětlení

D 8.1.5 Zajištění ekonomických nástrojů podporujících využívání zdrojů energie šetrnějších k životnímu prostředí

Město Hradec Králové má za cíl snížení spotřeby energie do roku 2030 nejméně o 10 % oproti roku 2015, stabilizaci rozpočtu města v oblasti výdajů za energii a vodu (zlepšení hospodaření s vodou), posílení energetické bezpečnosti a soběstačnosti a ochrana klimatu,

zlepšení ovzduší ve městě a vnitřního prostředí. Město chce vybudovat kvalitní, fungující a hospodárnou infrastrukturu šetrnou k životnímu prostředí a nenarušující vzhled města, se zajištěnými podmínkami pro optimální rozvoj a zásobování energiemi. Pardubice zavádějí opatření na úspory energií do veřejného osvětlení a snížení nákladů na provoz veřejného osvětlení. Jedná se o instalace energeticky soběstačných systémů veřejného osvětlení bez nutnosti provedení podzemních sítí. Výhodou je tak plná mobilita a možnost přemístění dle aktuální potřeby na osvětlení veřejného prostoru. Odstraněny jsou tak náklady na provedení přípojek a zemních prací.

Koncepce Smart Prague 2030 je postavena na využívání nejmodernějších technologií k proměně metropole v příjemnější místo pro život ve všech oblastech. Strategie města je odvážná – fundamentálně a strukturálně mění město prostřednictvím osvědčených inovativních technologií.

Míru zapojení a příklady definované v rámci předložených případových studií (kapitola 7) lze identifikovat na úrovni jednotlivých krajských i bývalých okresních měst zatím spíše v ojedinělých případech. Inteligentní rozvoj měst v ČR však získává značnou podporu na všech úrovních a nedílnou součástí je také identifikace rizikových faktorů jako například kybernetická bezpečnost, na kterou společnosti kladou čím dál vyšší nároky.

6.2 Financování projektů smart grids a inteligentního veřejného osvětlení

Zajištění financování Smart City projektů je zpravidla založeno na vícezdrojovém financování (rozpočty, dotace, zahraniční investice, finanční služby). Samotná města mají omezené kompetence i rozpočet a je nutné zapojení podnikatelských obcí a občanů, aby plánované investice podpořili svojí nabídkou smart řešení. Samozřejmou podmínkou pro takovou spolupráci je nicméně progresivně fungující místní úřad.

Financování a realizace jednotlivých strategií má ekonomický, technologický a sociodemografický rozměr:

- Financování, rozpočet
- Omezené kompetence měst a obcí

- Spolupráce úřadu s místními podnikateli a občany (podpora svými investicemi)
- Technologie na stávajících energetických soustavách, např. HDO systém, zvýšený nárok na objem přenášených dat, zneužití dat (Bárta, 2015)

Města hledají dodatečné finanční zdroje, jak navýšit svoje příjmy k uskutečnění projektů smart řešení. Jedním z aktuálních progresivních příkladů je zavedení plateb včetně zdanění za informace (tedy zpeněžení dat). Jedná se o teprve vznikající, ale již rozvíjející se oblast. Takovým způsobem by se zabezpečila návratnost investic vložených do hospodářského rozvoje města.

Česká republika, pokud jde o programové období 2014–2020, má k dispozici téměř 24 miliard EUR. Detailní zprávy o čerpání a implementaci ESI (European Structural and Investment Funds) fondů lze nalézt na webových stránkách www.dotaceeu.cz. Tyto fondy zahrnují fondy pro regionální rozvoj, rozvoj soudržnosti, zemědělský fond pro rozvoj venkova, sociální fond, námořní fond a rybářský. Fondy ESI mohou být využívány na podporu rozvoje komplexním způsobem, například investicemi do podniků, výzkumu a vývoje, infrastruktury, zaměstnanosti a odborné přípravy, zemědělství, lesnictví a rozvoje rybolovu s celkovým cílem zlepšit kvalitu života občanů EU.

Pro výzkum, technologický rozvoj a demonstrace byl určen rámcový **7.RP**. (fp.7.cz) Z tohoto programu byl spolufinancován projekt „Smart region Vrchlabí“ (kapitola 7.1 Tento program byl hlavním nástrojem EU pro financování evropského výzkumu a byl plánován na období 2007–2013. Celkový rozpočet programu byl přes 50 mld EUR. V současné době nahradil tento program nový rámcový program pro výzkum a inovace **HORIZONT 2020** (h2020.cz, 2010). Od programu 7. RP se liší větším důrazem na podporu inovací. Počítá se zde také s větší podporou tzv. bottom-up (zdola-nahoru) přístupu při formulaci výzkumných témat. Rozpočet programu byl schválen ve výši 77 mld EUR. Cílovou skupinou programu Horizont 2020 jsou výzkumní pracovníci, podniky a firmy a program je také určen nevládním a neziskovým organizacím či občanským sdružením a je také otevřen různým asociacím sdružujícím zájmové skupiny v různých oblastech výzkumu průmyslu. Města jsou podporována, např. Svazem obcí a měst, v jejich zapojování se do mezinárodní spolupráci, do mezinárodních sítí a projektů. Členy asociací mohou být i zástupci měst a obcí.

Jde-li konkrétně o **finanční zdrojování proenergeticky zaměřené programy**, můžeme předložit praktický příklad z praxe v oblasti financování projektů zaměřených na energetickou úspornost. Granty Concerto I, II a III jsou v rámci koordinované iniciativy zaměřené na řízení poptávky a zásobování energií v rámci komunit. Evropské financování poskytované na podporu místních komunit – městské, příměstské nebo venkovské – při vytváření udržitelných a vysoce energeticky účinných politik.

Podíváme-li se na přehled měst, které čerpají granty na financování svých chytrých projektů, zjistíme, že například podle informačního portálu EU Smart Cities Information System (2018), kde jsou uváděny *Projekty financované Evropskou komisí sledované informačním systémem Inteligentní města*, lze vyfiltrovat přehled, v němž vidíme, že v rámci dotačních programů zaměřených na energetickou úspornost (Concerto I, Concerto II, a Concerto III) nacházíme jako reprezentanta za Českou republiku pouze jednoho, a to město Zlín s projektem „Energie v mysli!“, přičemž cílem projektu bylo snížit spotřebu fosilních energií a emisí CO₂ ve stavebnictví o 20 až 30 % během pětiletého období.

V celém seznamu participujících měst, nacházíme dále dvě zastoupení za Slovensko – Galanta a Bratislava. Naproti tomu například holandský Amsterdam je zastoupen 5krát, Munich 3krát, Londýn 4krát z větších měst a z menších evropských je zastoupen Grenoble 2krát, Cáchy a Växjö 2krát.

Nelze samozřejmě zobecňovat pouze na základě jednoho příkladu, nicméně je tato informace alarmující a vede k otázce, jak čerpání ze strukturálních a investičních fondů EU probíhá. Nastolení této otázky podporují i média a analýzou se zabírají různé studie. Toto je téma na samostatné zpracování, a v této práci je cílem pouze rámcově popsat mechanismy financování jako jeden z limitujících faktorů při plánování a realizaci městských smart řešení.

Pro dosažení pokroku musejí města pečlivě zvážit poměr nákladů a přínosů jakýchkoli investic, stejně jako zkoumat nové modely financování. Jedna věc je zcela jistá: je vysoce nepravděpodobné, že by města mohla zvládat tuto otázku sama.

Problematika smart grids spadá do oblasti zájmu Smart City. Tato oblast je podrobně popsána nástrojem „Smart Grid Standards Mapping Tool“, který je umístěn na stránkách

Mezinárodní elektrotechnické komise (IEC). Tento nástroj přehledně popisuje všechny oblasti zájmu (výroba elektřiny, trh, distribuce, koncový uživatel) včetně seznamu norem, které se této problematice týkají (Metodika, str. 55, 2015).

Města sama nemusí investovat do technologií, HW a vytváření infrastruktury. Měla by však mít možnost toto vytváření smart grids na svém území ovlivňovat a koordinovat a pomáhat zapojit smart grids do inteligentních řešení (např. chytré veřejné osvětlení). Při zavádění konceptu smart grids je důležité propojení všech klíčových systémů i subsystémů vzájemné podpory a koordinace jejich činnosti. Současně by měla být funkční tak, aby byla šetrná k životnímu prostředí. Jednou z metod spolufinancování je Public Private Partnership (PPP), která propojuje partnerství soukromých a veřejných subjektů a poskytuje veřejné služby v této partnerské spolupráci.

Pro podporu inovací energetických soustav v ČR byla v roce 2009 založena Česká technologická platforma Smart Grid (smartgridcz.eu) jako zájmové sdružení právnických osob z iniciativy domácích firem působících v energetice s cílem podpořit inovaci energetických soustav. Myšlenkou je zviditelnit a propagovat zajímavé inovační projekty v energetice formou pořádání odborných seminářů, konferencí a workshopů a také zvyšovat obecné povědomí a motivovat například udělením ocenění Czech technology platform Smart Grid Award. Aktivity sdružení mají dnes i mezinárodní přesah a stávají se partnery mezinárodních workshopů apod.

Co se týká finančního zajištění modernizace veřejného osvětlení je jedním z důležitých aspektů správného chodu a budování veřejného osvětlení. Obvyklé je financování z obecního rozpočtu. Na modernizace či rekonstrukce veřejného osvětlení lze také sjednat úvěr. Ve veřejném osvětlení lze částečně využít i metodu EPC (Energy Performance Contracting), která k financování využívá úspor nákladů na energie po rekonstrukci. Metoda EPC podle zákona pro veřejný sektor (Zákon č. 406/2000 Sb.) o hospodaření s energií upravuje některá pravidla pro poskytování energetických služeb. Tuto metodu lze využít pouze pro projekty se smluvně zaručenou úsporou a jsou zaměřeny na snižování provozování zvláštních energetických nákladů. Tuto metodu nelze nicméně využít na rekonstrukci prvků, které nepřinášejí úspory (např. stožáry či kabeláž), a pak je vhodná částečná spoluúčast obce. Mezi další formy financování lze zahrnout i dříve zmiňovanou

přenesenou správu veřejného osvětlení. Na počátku je obvyklá počáteční rekonstrukce s částečnou nebo úplnou spoluúčástí obce.

Existují i dotační tituly. V České republice se v současnosti jedná pouze o národní program Ministerstva průmyslu a obchodu EFEKT s nevelkým rozpočtem (pro rok 2018 to je 90 mil. Kč). V rámci evropských strukturálních fondů není veřejné osvětlení podporováno i přes počáteční snahu Ministerstva životního prostředí.

Program EFEKT byl vytvořen MPO ČR za účelem podpory zajištění energetických úspor a je zacílený na obce a městské části ke snížení světelného znečištění. (mzp.cz) Jedná se o „Státní program na podporu úspor energie na období 2017-2021“, který nabízí dotace na tyto úsporné projekty šetrné k životnímu prostředí:

Státní program na podporu úspor energie, tedy " program EFEKT ", vyhláshuje Ministerstvo průmyslu a obchodu se záměrem podílet se na naplňování Státní energetické koncepce. Je jedním z nástrojů Ministerstva průmyslu a obchodu k dosažení aktuálního cíle stanoveného evropskou směrnicí č. 2012/27/EU o energetické účinnosti. Program EFEKT je doplňkovým programem k operačním a národním energetickým programům s cílem zvýšit úspory energie.

Rozpočet programu na období 2017-2021 je maximálně 750 mil. Kč. Finanční prostředky na jednotlivé roky budou uvolňovány postupně.

Ke snížení světelného znečištění z vyčleněno z programu EFEKT 120 mil. Kč (alokace 90 mil. MPO, 30 mil. MŽP), z toho maximální výše dotace činí 2 mil. na obec nebo městskou část. Záměrem je zvýšení počtu energeticky a světelně šetrných pouličních lamp v počtu více než 60 tisíc do konce roku 2021. Rozdělení obcí pro dotace na VO: MŽP – obce s katastrem zasahujícím do CHKO, mimo měst nad 100 000 obyvatel, MPO – ostatní obce mimo CHKO. (mzp.cz)

V rámci programu EFEKT bylo v oblasti rekonstrukce VO podpořeno za roky 2014–2018 dohromady 394 projektů v celkovém objemu nákladů z dotačního titulu v hodnotě 299 mil. Kč a v celkové výši očekávaných úspor c. 28,5 mil. Kč/rok při použití průměrné ceny 550 Kč/GJ včetně DPH (tento vlastní výpočet je pouze orientační pro účely této práce). Podrobné hodnoty jsou uvedeny v tabulce 11.

Tabulka 11 Program EFEKT – podpořené projekty

Podpora v oblasti rekonstrukce VO	2014	2015	2016	2017	2018*
Počet doručených žádostí	33	48	274	249	152
Počet podpořených projektů	19	45	35	154	141
Objem dotace z programu EFEKT (mil. Kč)	8	22	45	100	124
Celkové náklady projektů (mil. Kč)	19	59	90	207	370
Očekávané úspory (GJ/rok)	3 000	7 200	3 000	19 242	19 212
Průměrná dotace na projekt (tis. Kč)	380	469	1 290	652	885

Zdroj: vlastní zpracování podle MŽP ČR (2018)

Z již publikovaných vyhodnocení Programu EFEKT I a II za minulé období lze vysledovat, jak byly dotace čerpány za minulé období. Podrobný přehled převzatý za rok 2017 je pro ilustraci uveden v tabulce 12.

Tabulka 12 Úspory energie – Opatření ke snížení energetické náročnosti osvětlovací soustavy

Oblast podpory	Podané žádosti	Podpořené žádosti	Celkové náklady projektu v Kč	Skutečně čerpané dotace v Kč	Úspory energie v GJ/rok	Úspory CO ₂ v t/rok
B.1 - Opatření ke snížení energetické náročnosti veřejného osvětlení	49	17	13 464 712	6 654 325,89	1292,54	363,2
Celkem		17	13 464 712	6 654 325,89	1292,54	363,2

Zdroj: vlastní zpracování podle Vyhodnocení programu EFEKT I 2017 (MPO ČR)

V roce 2017 byly z Programu EFEKT I. vyplaceny dotace v celkové výši přes 6 654 325,89 Kč, kterými bylo podpořeno 17 projektů. Tyto dotace iniciovaly uskutečnění investičních nákladů projektů v celkové hodnotě přes 13 464 712 Kč. Podpořeny byly jen obce. Za rok 2018 vyhodnocování ještě v současné době probíhá.

Z výše uvedené hodnotící zprávy nelze získat informaci o konkrétních projektech a obcích. Nicméně například z dostupných veřejných zdrojů statutárního města Liberec (14. schůze rady města dne: 29.08.2017) lze vysledovat, že toto krajské město schválilo podání žádosti o dotaci z programu EFEKT 2017–2021 1A „Opatření ke snížení energetické náročnosti veřejného osvětlení dle přílohy č. 1 v rozsahu oblasti zapínacího místa veřejného osvětlení ZM078 Šlikova ulice. Dne 25. dubna 2017 byla předmětná dotační žádost schválena a vybrána k financování. Celkové způsobilé výdaje projektu činí 680 828,00 Kč.“

Dle vyjádření MŽP ČR v březnu 2018 vláda schválila rezortní úkoly pro snížení světelného smogu, jeden z nich v tuto chvíli plní MPO ve spolupráci s MŽP unikátní dotační výzvou, kdy každá obec v ČR může díky ní získat až dvoumilionovou dotaci na rekonstrukci veřejného osvětlení, která jí přinese úspory energie a zároveň bude minimalizovat světelné znečištění. Díky společným výzvám, které ministerstva vyhlásí na konci srpna, by mohla mít ČR do konce roku 2021 přes 60 tisíc energeticky a světelně šetrných pouličních lamp (MŽP ČR v rámci Státního fondu životního prostředí ČR).

Mezi další dotační program se řadí IROP (Integrovaný regionální operační program) pro období 2014–2023, který přispívá ke strategii Unie pro inteligentní a udržitelný růst podporující začlenění a k dosažení hospodářské, sociální a územní soudržnosti. Mezi investiční tematické cíle patří i snižování energetické náročnosti v rámci konceptu Smart City. (dotaceeu.cz)

Veškeré přístupy k financování chytrých projektů z úrovně municipalit jsou podrobně zpracovány v dokumentu Metodika financování Smart City projektů (MMR ČR, 2017). Zatím se převážná pozornost zaměřuje spíše na snížení energetické náročnosti veřejných budov v pasivním energetickém standardu nebo úspor v bytových domech, což je oblast, která není předmětem této práce.

Na základě dokumentu Závěrečná zpráva Smart city a Smart Region vydaného vládou ke konci roku 2018, naprostá většina krajských ani okresních měst nemá v rozpočtu samostatnou kapitolu pro koncept Smart. Výjimku tvoří dvě krajská a dvě okresní města, která nejsou blíže specifikovaná.

Přes veškeré bariéry, se podařilo zrealizovat a zavést do praxe několik chytrých řešení z oblasti VO a SG. Jejich technologický rozsah je popsán v následující kapitole v rámci případových studií. Případy, u nichž bylo možno dohledat data z veřejně dostupných zdrojů, jsou rozšířeny o informace o finančním zajištění.

7. Případové studie z oblasti úsporné energetiky v ČR

V této části jsou představeny at' už strategické či dílčí (doprovodné) příklady, které jsou realizovány v České republice. Cílem je zvýšení kvality a komfortu života obyvatel za použití moderních technologií. Popsány jsou případové studie z kategorie smart grids a inteligentní veřejné osvětlení.

V Praze se v nedávné době rozjelo budování prozatím největšího projektu, které město označuje za Smart City. Jde o instalaci systému chytrých pouličních lamp v Karlíně, z čeho má do budoucna vzniknout „senzorická síť“ umožňující sběr dat, jako je kvalita ovzduší, hluk, prašnost, počítání průjezdu vozidel a zaplněnost ulice lidmi.

S instalací moderního inteligentního osvětlení, které přináší úspory energie, zajišťují větší bezpečnost a snižují světelný smog, mají zkušenosti již v některých městech jako např. Brno, Liberec, Praha, Pardubice a další. Jako první neekologičtější svítidla veřejného osvětlení s LED a filtrem modré barvy byla instalována v Jesenici v Královéhradeckém kraji. Zatím největší projekty inteligentního osvětlení se realizují v Praze.

Bližší data k financování těchto projektů nejsou ve větší míře obvykle dostupná z volně dostupných internetových zdrojů a jsou uvedena pouze u těch případů, kde byla pro účely této práce dohledatelná. Podrobnější finanční analýza by mohla být například předmětem další samostatné práce.

7.1 Vrchlábí – Projekt Smart region Vrchlábí

Společnost ČEZ zahájila v roce 2010 spolupráci na testování technologií tzv. chytrých sítí v podmínkách České republiky. Jedná se o **součást celoevropského projektu Grid4EU (1. 11. 2010 – 31. 1. 2016)**, který běžel v dalších 5 evropských zemích. (oenergetice.cz, 2015). Projekt je zaměřený na rozsáhlou demonstraci pokročilých řešení smart grids s širokým potenciálem a škálovatelností pro Evropu.

Demonstrační projekt (Demo 5) ve Vrchlábí ověřuje, jak do sítě začlenit výrobu z obnovitelných zdrojů, hledá koncept pro rozšíření elektromobility a zjišťuje, jak

efektivněji využívat energii a snižovat její spotřebu. Projekt se zaměřuje i na oblast automatizace řízení sítí a možnosti skladování energie.

Projekt Demo 5 má tři hlavní cíle:

- **automatizace sítě nízkého napětí** – automatická lokalizace a vymezení poruchy, posouzení vlivu infrastruktury pro elektromobily na síť nízkého napětí,
- **automatizace sítě vysokého napětí** – automatická lokalizace a vymezení poruchy v síti s novou topologií (tzv. smyčkové zapojení),
- **ostrovni provoz v případě poruchy v nadřazené síti** s využitím lokální výroby elektřiny (kogenerace).

„Projekt Smart Region Vrchlabí“ slouží nyní především pro testování a ověřování nových technologií, jako je automatizace sítí nízkého a vysokého napětí a pro „ostrovni provoz“¹, což jsou relevantní témata zejména pro distributory energií. (oenergetice.cz, 2015).

Přínosy projektu pro město:

- nová, bezpečná a spolehlivá infrastruktura vč. veřejného osvětlení
- zajištěné dodávky tepla za garantovanou cenu
- ostrovni provoz jako součást krizové ochrany
- provoz elektromobilů ve službách města
- inovace zajímavé pro další investory (Sobotka, 2016)

Tabulka 13 Demonstrační projekt Smart region Vrchlabí

Časový rámec	2010-2015
Celkové náklady investice	Projekt GRID4EU je financovaný Evropskou komisí (celková částka příspěví 25 mil EUR, projekt běží v dalších 5 zemích) a z rozpočtu ČR. Konkrétní částka pro Vrchlabí není z veřejných zdrojů dostupná, odkaz na http://www.grid4eu.eu/ hlásí chybu.
Financování	Evropský program Grid4EU, financovaný ze 7. rámcového programu EU pro výzkum
Úspory	Do roku 2020 bude 80 % stávajících elektroměřů vyměněno za chytré. To by mělo snížit spotřebu domácností a celkové emise v EU o 9 %. Cena výměny je asi 5500–7000 Kč, zatímco úspora by byla 8000 Kč na jeden měřicí bod (rozdělená mezi spotřebitele, dodavatele a operátora distribuční sítě).

¹ V oblasti sítě vysokého napětí na Lišším kopci je připojena kogenerační jednotka o výkonu 1,6 MW, která je v případě poruchy schopna bez přerušení dodávky zásobovat 1 800 odběratelů. Vzhledem k rozsahu ostrova a stabilitě vůči výkonovým výkyvům se nepředpokládá rozšiřování na napěťové hladině vysokého napětí.

Zdroj: vlastní zpracování převzatých údajů (oenergetice.cz, 2015; cr2030.cz, 2015, cordis.europa.eu, 2010)

Zcela nejasné pro veřejnost zůstává zapojení obchodníků v tomto projektu, využití dat z chytrých elektroměrů, jaké nové služby, tarify apod. odběratelé dostali. Chybí vyjádření k tomu, jak umožňuje chytrá síť v tomto projektu integrovat distribuované zdroje, akumulaci, podporuje prosumery²?

Podle Sedláka (2018) značná část potenciálu tohoto projektu zůstává nevyužita. Lze se domnívat, že budoucí využití bude samozřejmě reflektovat další vývoj a potřeby v rámci tohoto regionu, tak jak to u projektů tohoto charakteru obvykle probíhá.

7.2 Hradec Králové, Jesenice – Projekt osvětlení šetrné k přírodě

Jesenice má jako první v Evropě osvětlení šetrné k přírodě.

V Jesenici u Hradce Králové, byla dokončena výstavba chodníku s veřejným osvětlením, které **snížilo negativní dopad na životní prostředí**. Modrá složka světla je v těchto částech Jesenice výrazně potlačena. Lampy tak svítí žlutě. Jesenice jako první v Evropě nainstalovala **LED osvětlení se speciálním filtrem modrého světla**, který sníží jeho podíl na hodnoty pod jedno procento běžně používaných LED diod.

Světlo řídí biologické hodiny všech živých organismů, jak fauny, tak i flory. Modré světlo probouzí organismy a je přirozené pro den, v noci by mu neměly být vůbec vystaveny. V opačném případě se poruší biologické hodiny. Narušení přirozeného biorytmu vede u lidí k poruchám spánku, vzniku depresí, a dalších civilizačních chorob. Negativní dopad má však mimo jiné i na reprodukční cyklus zvířat a růst rostlin. (chytryregion, 2018)

Město Jesenice tak šetří elektrickou energii a zároveň i **minimalizujeme dopady na životní prostředí, chodník ale zůstává dostatečně osvětlen pro bezpečný pohyb chodců**. (mujesenice.cz, chytryregion, 2018)

² Osoba, která spotřebovává a vyrábí výrobek. Je odvozeno z angl. “prosumption”, a jedná se o obchodní termín znamenající “výroba spotřebiteli”

Tabulka 14 Projekt osvětlení šetrné k přírodě Jesenice

Celkové náklady investice	1 mil Kč
Financování	Kombinované financování pravděpodobně
Splácení úvěru	Z dosažených úspor projektu pravděpodobně
Snížení emisí	Snížení podílu modrého světla pod 1 % běžných LED

Zdroj: vlastní zpracování převzatých údajů (nasregion.cz, mujesenice.cz, 2018)

7.3 Pardubice – Projekt veřejného osvětlení

Město implementuje řešení zaměřené na úspory energií do veřejného osvětlení a snížení nákladů na provoz veřejného osvětlení. Ve vybraných lokalitách je navrženo osazení automatických stmívačů osvětlení na stávající veřejné osvětlení. Principem je osazení snímače pohybu a regulátoru napětí. V případě, kdy čidlo nezaznamená pohyb, dojde ke snížení intenzity osvětlení o požadovanou hodnotu (např. na 70 %). V případě záznamu pohybu, čidlo zajistí 100 % výkon osvětlení. V praxi se pak chodec pohybuje v „pásu“ plného osvětlení. Úspora energie se může pohybovat až na hodnotě 50 %.

Technologie spočívá v modulárním provedení osvětlovacího sloupu v různých designech. Hlavním znakem je **modularita**, jednotlivé moduly jsou sestaveny dle potřeby v dané lokalitě. Mezi **základní moduly patří modul osvětlení, mezi doplňkové patří moduly: WIFI a internet, pohybový senzor, CCTV – kamera, nabíjecí modul pro e-vozidlo, nabíjecí modul pro smartphone, informační modul.**

Energetický dispečink je online ve sledování spotřeb energií, vnitřních teplot a nastavení parametrů energetických systémů v objektech. Systém vyhodnocuje okamžité spotřeby za dané období a nestandardní situace – lze zjistit dálkově havarijní stavy a předcházet energetickým ztrátám. V současné době je energetický dispečink v Pardubicích prováděn na 4 objektech v majetku města. (Pardubice.eu, 2017)

V Pardubicích probíhají další smart projekty. Jedním z mnoha je například modernizace světel „lepší úrovně“ místního letiště. (pardubice.eu, 2017)

Tabulka 15 Projekt veřejného osvětlení Pardubice

Časový rámec	2018 -
Celkové náklady investice	Nedostupné údaje z veřejných zdrojů

Financování	Kombinované financování pravděpodobně
Splácení úvěru	Z dosažených úspor projektu pravděpodobně
Roční náklady na provoz	Očekává se snížení oproti stávajícím
Snížení emisí	Očekává se významné
Úspory	Úspora energie až 50 %

Zdroj: vlastní zpracování převzatých údajů (pardubice.eu, 2017)

7.4 Praha Karlín – Sensorická síť veřejného osvětlení

V pražské čtvrti Karlín probíhá pilotní provoz projektu „Sensorická síť veřejného osvětlení“ v rámci projektu „Chytrá světla PLUS“. Městská společnost Operátor ICT **modernizuje světla veřejného osvětlení s cílem snížit spotřebu elektrické energie a zároveň je doplní o další funkce pomocí instalovaných měřicích senzorů.**

Lampy veřejného osvětlení se mohou stát klíčovým nosičem moderních technologií ve městě. Vznikne tak **plošná, celoměstská síť senzorů sloužících ke sběru dat o provozu města a jeho životního prostředí.** Pilotní projekt začíná na Karlínském náměstí, které získalo nové modernější osvětlení. Zároveň se sloupy doplnily o další funkcionality pomocí instalovaných měřicích senzorů. Modernizované lampy veřejného osvětlení mohou **zvýšit také bezpečnost občanů v dané lokalitě.**

Senzory snímají pohyb ve svém okolí, měří teplotu, úroveň znečištění CO₂, meteorologické veličiny a hluk. Do budoucna by lampy mohly zabezpečovat sběr dat z okolních budov, laviček, chytrých odpadkových košů, parkovacích automatů apod. Data se pak budou v datové platformě archivovat a zpracovávat k dalšímu využití.

Přínosem jsou **úspory na základě regulace osvětlení, úspory díky nižší spotřebě související s moderními technologiemi, snížené náklady na údržbu lamp a lepší kvalita poskytované veřejné služby.** (smartprague.eu)

Pilotní projekt se prolíná a **doplňuje s projektem Mobilita budoucnosti**, který řeší budování sítě dobíjecích stanic pro elektromobily v rámci celého konceptu Smart Cities v hl. m. Praze. Pilotní provoz potrvá do konce roku 2018, poté dojde k jeho vyhodnocení a rozhodne se o případném dalším rozšíření do dalších pražských lokalit. (nasepraha.cz, 2018)

V říjnu 2018 Operátor ICT zveřejnil první výsledky testování, které měly ukazovat, že data jsou spolehlivá a lze z nich vytvořit přehled o stavu znečištění a porovnání v rámci konkrétních ulic a míst. Pokračuje se ve vyhodnocování, zda se chytré lampy v ulicích Prahy vyplatí. Data ze senzorů je možné sledovat na stránkách městské datové platformy Golemio.

Finanční rámec byl vytýčen na celkovou hodnotu, která by neměla překročit 8,5 milionu korun. Zdá se, že se podařilo snížit náklady na téměř polovinu při zachování stejného rozsahu prací včetně roční servisní podpory.

Tabulka 16 Projekt Chytrá světla PLUS Praha – Karlín

Časový rámec	2018 -
Celkové náklady investice a náklady na roční provoz	Celkové náklady na instalaci nové technologie, roční servis a sběr dat činí 4,7 milionu korun. (2018) Portál Naše Praha uvádí hodnotu zakázky, která by neměla překročit 8,5 milionů korun za stejný rozsah prací. (zpráva z 26. jednání Rady hl. m. Prahy 18. července 2017/)
Úspory	Snížení nákladů na provoz i údržbu
Snížení emisí:	Vyhodnocování stále probíhá na škodliviny CO, NO ₂ , O ₃ , PM 10, PM 2,5 a SO ₂)

Zdroj: vlastní zpracování převzatých údajů (nasepraha.cz, cz.iot-nn.com, lupa.cz, 2018)

7.5 Praha – Porovnání technologií pro řízení veřejného osvětlení na vybraných referenčních komunikacích

V rámci rozbíhajícího se projektu bude v první řadě vytvořena **referenční lokalita s třemi obdobnými liniemi veřejného osvětlení**, u kterých bude možné vzdáleně a v reálném čase provádět řízení jednotlivých světel a porovnávat provozní náročnost jednotlivých variant. První linie zůstane osazena sodíkovými světly s tlumivkovým předřadníkem, druhá bude osazena sodíkovými světly s elektronickým předřadníkem a třetí linie bude osazena novou technologií LED světel s elektronickým předřadníkem. Předřadníky budou ovládány řídicí jednotkou. **Cílem tak bude jedinečné otestování technologií pro vzdálené řízení současných světel veřejného osvětlení, za předpokladu minimálních nákladů na modernizaci světel a infrastruktury.** Druhou část projektu tvoří **testování komunikace mezi zapínacím místem a jednotlivými svítidly**, která doposud nebyla v Praze na veřejném osvětlení použita. Mezi **přínosy** jsou: **otestování komunikační sítě, snížení spotřeby**

elektrické energie, vytvoření sítě s trvalým napájením (pro senzory, radary, komunikátory pro zelenou vlnu pro IZS apod.), **propojení s Datovou Platformou pro ovládání, sběr dat a jejich analýzu a efektivní řízení města při správě svého majetku.**

Předpokládá se, že testovací provoz bude zahájen v prvním čtvrtletí roku 2019. Hlavní část testování je naplánována na 6 měsíců. Realizace naplánována na 4. čtvrtletí 2018–3. čtvrtletí 2019. (smartprague.cz, 2018)

Tabulka 17 Porovnání technologií pro řízení veřejného osvětlení na vybraných referenčních komunikacích

Časový rámec	2018-2019
Celkové náklady investice	Nedostupné údaje z veřejných zdrojů
Financování	Kombinované financování pravděpodobně
Splácení úvěru	Z dosažených úspor projektu pravděpodobně
Roční náklady na provoz	Očekává se snížení oproti stávajícím
Snížení emisí	Očekává se významné
Úspory	Po vyhodnocení

Zdroj: vlastní zpracování převzatých údajů (smartprague.cz, 2018)

7.6 Praha 2 a 7 – Chytrá světla PLUS

Do hlavního města Prahy vstoupily první „chytré lampy“ v rámci projektu Chytrá světla PLUS na začátku roku 2018. Nová technologie je součástí chytrých sítí, které by v budoucnu měly protkat velká města. Zvýší se komfort i bezpečnost jejich obyvatel. Kromě toho bude tento systém chránit životní prostředí. O jejich instalaci se zasloužila Pražská energetika ve spolupráci s Magistrátem hlavního města Prahy ve spolupráci s dalšími společnostmi zaměřené na projektování a zavádění chytrých řešení.

Jde o prvek pouličního osvětlení, který však kromě osvětlovacího tělesa využívajícího energii pomocí **úsporných LED** zdrojů nabízí hned několik dalších užitečných „maličností“. Například **měří exhalace. Jejich součástí jsou snímače, které průběžně monitorují množství prachových částic v ovzduší, měří intenzitu hluku a teplotu.** Naměřená data pomohou kontrolovat **kvalitu vzduchu**, který obyvatelé měst dýchají. „Chytré lampy“ také **zvýší bezpečí obyvatel měst. Pomocí SOS tlačítek na jejich sloupech bude možné v případě nouze kontaktovat linku 112**, integrovaný záchranný systém a přivolat tak pomoc, ať už při ohrožení zdraví či bezpečí obyvatel.

Dále stožáry „chytrých lamp“ nabídnou **zásuvky pro nabíjení jak elektromobilům, tak pro elektrokola** ve fázi pilotního provozu bezplatně. Další potěšující funkcí tohoto typu pouličního osvětlení budoucnosti je, že zajistí **Wi-Fi připojení**. Všichni obyvatelé, kteří se budou pohybovat v blízkosti „chytré lampy“, mohou využívat neomezené a rychlé připojení k internetu bez omezení dat.

Chytré lampy PRE potvrdily v rámci svého pilotního provozu, že v Holešovicích a Vršovicích je nejhorší smogová situace od konce roku 2017. (pre.cz, 2016)



Obrázek 12 Chytré lampy v Praze

Zdroj: Chytré lampy v Praze (chytryregion.cz, 2017)

Z technického pohledu toto řešení v podstatě zapíná a vypíná světla na základě astronomických hodin (zohledňují zimní a letní čas) a měří přesnou spotřebu v reálném čase.

Zajímavostí je také způsob provozování osvětlení historických budov a turistických atrakcí, kdy si představme, že v 19.30 hodin se městské budovy postavené v 10. století rozsvítí společně. O tři minuty později se rozsvítí všechny budovy z 11. století, a tak se postupně století po století děje až do té doby, kdy jsou nejmodernější objekty osvětleny ve velké městské světelné show. Od roku 2018 se tato skutečnost stala realitou v hlavním městě České republiky za pomoci nejnovějších technologií.

Tabulka 18 Projekt Chytré lampy Praha 2

Časový rámec	2016-2018
	Náklady bude možné přesně vyčíslit, až budou osazeny všechny „chytré lampy.
Celkové náklady investice	Jedna lampa/cca 240 tisíc Kč i s DPH
Financování	Kombinované financování pravděpodobně
Roční náklady na provoz	Očekává se snížení oproti stávajícím
Úspory	Po vyhodnocení
Snížení emisí:	monitoring smogu probíhá, průběžné výsledky validní

Zdroj: vlastní zpracování převzatých údajů (nasregion.cz, 2018)

8. Posouzení vybraných případových studií realizovaných projektů v ČR

Obecně se hodnotící kritéria z pohledu municipalit obvykle liší u jednotlivých projektů, kde hlavním kritériem bývá cena. U vybraných případů se zájem soustředí nejen na maximální společenskou výhodnost, ale důraz je kladen i na úspory, které jsou generovány déle, než je trvání projektu v podobě snížení nákladů na údržbu. Investice do opatření musí zohledňovat dalších kvalitativní opatření zahrnujících udržitelnou energetiku při současném zvýšení energetické účinnosti, prodloužení životnosti zařízení a v neposlední řadě i zlepšení bezpečnosti a kvality života občanů.

Iniciátory projektů na modernizaci veřejného osvětlení jsou primárně města a obce. Město by mělo vystupovat jako iniciátor a nabízet svůj prostor pro pilotní smart projekty jakožto projekty inspirativní a budící důvěru v zavádění smart technologií mezi občany a soukromými subjekty. Ve všech předložených případech projektů na modernizaci veřejného osvětlení byla města hlavními iniciátory. Realizace se uskutečnila ve spolupráci s dalšími společnostmi zaměřenými na projektování a zavádění těchto chytrých řešení.

Projekty smart grids jsou navrhovány skupinou provozovatelů distribučních soustav v úzkém partnerství se skupinou prodejců, výrobců a výzkumných organizací. Zaměřují se na to, jak mohou provozovatelé distribučních soustav dynamicky řídit dodávky a poptávku po elektřině, což je klíčové pro integraci velkého množství energie z obnovitelných zdrojů, a **umožňují spotřebitelům, tedy i městům, aby se stali aktivními účastníky** jejich energetických rozhodnutí. Tyto inovativní koncepty a technologie by v konečném důsledku měly nákladově efektivně zvýšit spolehlivost, flexibilitu a odolnost sítě.

Projekty zaměřené na renovaci veřejného osvětlení se liší převážně svým charakterem a atmosférou osvětleného prostoru, barvou světla (Jesenice), vzhledem, geometrickým uspořádáním osvětlovací soustavy apod. Z hlediska technického se liší použitou technologií a typem světelných zdrojů. **Instalace sítí a zvolených prvků současně s nasazením LED** vede ke snižování celkových nákladů, zvýšení efektivity a funkčnosti pouličního osvětlení a poskytuje **platformu pro budoucí inteligentní městské aplikace**. Správné řešení je kombinací více než jedné technologie pro různé aplikace (například střední pásmo, kamery,

přístup ke konektivité – sběru dat atd.) **Sít' je cenným přínosem, a kromě zlepšení efektivity a hodnoty městských služeb se tyto sítě mohou stát také zdrojem nových příjmů pro město.** Z ekologického hlediska zde dochází k významnému **snížení emisí** skleníkových plynů a **světelného smogu**, což bylo prokázáno v rámci probíhajícího monitoringu u instalovaných řešení (např. Chytré lampy PLUS). Díky výměně stávajícího systému osvětlení za LED se **snížují faktury** za energie ve městě o 30-50 %. Integrace těchto světel se sítí a inteligentními ovládacími prvky může poskytnout dalších 30 % úspor. Srovnatelné údaje jsou doloženy i ze zahraničních praxí.

Všechna města si při **plánování a výběru řešení** kladou otázku, zda navrhovaná síť má šířku pásma, flexibilitu a funkčnost pro splnění současných a očekávaných potřeb za dostupnou cenu. Pro správnou volbu je nutná konfrontace s odborníky na danou problematiku za současného zapojení průmyslových podniků do společné diskuze.

Výhody instalovaných integrovaných řešení osvětlovací soustavy zahrnují široký výběr funkcí jako je řízení VO, monitorování a analýza dat ze snímačů v reálném čase pro fakturační účely, identifikace a sledování poruch, monitorování a ovládání intenzity osvětlení, spotřeby energie a emisí. Kromě pokročilého ovládání poskytují tyto **sítě podporu** celé řadě **doplňujících funkcí**, které odrážejí lokální specifika, potřeby a zavádění IoT. Praha (projekt Chytré lampy PLUS) má například zabudovaná SOS tlačítka pro nouzové volání, zásuvky pro elektromobily i elektrokola. Město Jesenice u Hradce Králové se rozhodlo jít cestou šetrného osvětlení k přírodě formou potlačení modré složky v žárovce, kdy modré světlo narušuje vnitřní hodiny a biorytmus. Monitorování životního prostředí funguje u nás i v zahraničí stejně jako jsou využívány snímače hluku, parkovací senzory, videokamery anebo WiFi. Informační a nabíjecí modul pro chytré telefony je zaveden v Pardubicích.

V porovnání se **zahraničními příklady dobré praxe** lze konstatovat, že u nás zatím probíhají velmi malé implementace z hlediska rozsahu výměny světelných zdrojů. Ve světových městech jako je Madrid nebo Buenos Aires překročili k celoplošné výměně, která představuje renovaci až ke čtvrt milionu vyměněných svítidel. I v zahraničí jsou města zpravidla hlavními iniciátory pro zavádění inovativních technologií. Madrid navíc jako jediný ze sledovaných měst zabudoval do svého projektu ekologický aspekt tím, že zahrnul do svých plánů **ekologickou likvidaci a recyklaci vyřazených svítidel a sloupů**. Buenos Aires upřednostnilo antény pro poskytování zpětné vazby v reálném čase o výkonu a

spotřebě energie. Toto řešení městu umožňuje **ovládat každou pouliční lampu samostatně**. Standardně je dálkové ovládání provozováno přes trafostanice, což umožňuje rozsvítit pouze celou ulici, přechod nebo historickou budovu (odpovídá řešení realizovanému v Praze). Slovenský Senec, jako jedno z menších měst, se zařadil k předním městům střední a východní Evropy, která v tak masívním měřítku pro veřejné osvětlení využívají nové technologie již od roku 2014.

Významnou část pro podporu řízení města představují nástroje finanční analýzy, které zajišťují zpětnou vazbu mezi předpokládaným efektem a skutečností a poskytují tak prostor pro budoucí plánování a rozhodování. Na základě zkoumaných případů byla z dostupných zdrojů zjištěna převážně nefinanční data různé míry podrobností. Provedení detailnější finanční analýzy a komparace představených případů by si žádalo samostatné zpracování za použití dalších metod, kdy se kromě kvantitativních využívají i další poměrové ukazatele.

Přenositelnost zkušeností ze zahraničí je zjevná na předložených případech. Doporučené strategie by však měly být projednány a adaptovány na konkrétní charakteristiky regionů jako jsou zejména kulturní, demografická a klimatická specifika ve vzájemné spolupráci měst se zastoupením odborných podniků, výzkumných institucí a veřejnosti. K dalšímu rozvoji by mohla také výrazně posloužit rekapitulace již stávajícího stavu z pohledu využívání zavedených prvků a případný návrh na další rozšíření instalovaných řešení.

9. Souhrn

Hlavním zaměřením diplomové práce bylo zmapovat stav v oblasti tvorby strategických plánů rozvoje, zaměřených na aplikaci Smart City konceptu v rámci krajských měst ČR. Cílem bylo **zjistit, zda krajská města České republiky mají zpracovanou koncepci Smart City, a v jakém časovém horizontu uvažují o konkrétních opatřeních, popřípadě jaká řešení už byla realizována v oblasti úsporné energetiky.** Konkrétní zkoumání bylo reprezentováno segmentem **smart grids a smart řešení pro veřejné osvětlení** jako dvou komponent chytrého řešení, které společně reprezentují implementace smart a jsou na sobě přirozeně technologicky závislé.

Současně bylo cílem posoudit, **zda existují dotační programy, které umožňují žadatelům z řad municipalit zafinancovat úsporná opatření v oblasti smart grids a inteligentního veřejného osvětlení.**

Hlavní cíle se rozpadají do dílčích cílů, které byly řešeny v jednotlivých kapitolách, kde byly zároveň popsány související aspekty. V praktické části práce byly ověřovány tyto výzkumné předpoklady vycházející z řešení hlavního cíle práce:

Výzkumný předpoklad 1

Většina krajských měst má zpracovanou koncepci Smart City včetně akčního plánu s návrhem opatření pro implementaci nových technologií a jejich využití včetně koncepce v oblastech smart grids a inteligentního veřejného osvětlení. Proběhly již pilotní projekty v oblasti smart grids i veřejného osvětlení.

Výzkumný předpoklad 2

Existují dotační programy, které umožňují žadatelům z řad municipalit zafinancovat opatření v oblasti smart grids a inteligentního veřejného osvětlení.

Při zjišťování informací a ověřování výzkumných předpokladů bylo pracováno s veřejně dostupnými podklady formou rešerší odborné literatury a praktickými příklady, pro které byly využity případové studie již realizovaných či probíhajících projektů zaměřených na implementaci řešení smart grids a modernizaci veřejného osvětlení v České republice. V rámci analýzy byly také popsány bariéry, rizika a opatření k jejich eliminaci. V neposlední

řadě byly prošetřeny možnosti finanční zajištěnosti implementace smart řešení na úrovni municipalit.

Na základě veřejně publikovaných národně strategických dokumentů bylo zjištěno, že zatím neexistuje jednotná ucelená národní koncepce Smart City, nicméně města se postupně snaží reflektovat tento dynamický trend a zařazují ho do svých plánů rozvoje, ať už v rámci vlastní Smart City strategie nebo v rámci dílčích plánů a projektů v souvislosti se zaváděním pokročilých technologií. V průběhu průzkumu bylo zjištěno, že **vlastní strategický koncept Smart City** má vypracováno pět krajských měst ze třinácti a dalších pět měst má jednotlivé dílčí projekty navázány na své **strategický plány formou aktualizací strategických dokumentů rozvoje nebo v rámci dílčích strategických konceptů**. Tři krajská města nemají smart strategii vypracovanou, avšak s ohledem na současný rychlý vývoj lze usuzovat, že existují již nějaké prvotní iniciativy, sbírají se podklady nebo jsou dokumenty ve stavu rozpracování. Z hlediska **provázanosti implementace strategie smart na národní strategii** je významná platforma RIS3. Konkrétní smart strategie zaměřené na energetický segment mají provázanost na “Národní akční plán pro chytré sítě (NAP SG)” schválený vládou 4. března 2015. V důsledku dalšího vývoje MPO ČR stanovilo, že případná aktualizace Státní energetické koncepce, přijatá v roce 2015, musí být provázána s národním energeticko-klimatickým plánem, který po ČR požaduje Evropská unie. **Časové rozmezí strategických plánů** obvykle odráží hlavní harmonogramy nastavené EU, aktuálně běží období 2014–2020. Města, která nemají zpracovanou smart strategii sledují aktuální období do roku 2020. Města s vypracovanou koncepcí či aktualizací plánu mají nastaven střednědobý nebo dlouhodobý. Brno má ambici postupně zpracovávat své chytré strategie s výhledem až do roku 2050. Jako běžným střednědobým časovým horizontem jsou uváděny zpravidla roky 2024, 2027 a 2030.

V rámci svých chytrých strategických plánů města přicházejí s návrhy opatření pro implementaci nových technologií. Mezi města, která mají v rámci svých chytrých strategií zakomponovány prvky **opatření zaměřené v rámci úsporné energetiky na oblast smart grids a modernizaci veřejného osvětlení** patří Brno, Hradec Králové, Liberec, Olomouc, Pardubice a Praha. Tato krajská města zavádějí jako opatření úsporu energie veřejného osvětlení, energeticky soběstačné veřejné osvětlení, inteligentní veřejné osvětlení,

energetický management a dispečink, rozvoj technické infrastruktury, chytré lokální nezávislé sítě a zřízení funkce městského energetika.

Řešení smart grids a modernizace veřejného osvětlení jsou důležitými nástroji k dosažení energeticky úsporných a ekologických strategických cílů rozvoje ve snižování emisí CO₂, zvyšování energetické efektivity a využívání obnovitelných zdrojů energie.

Praktické uplatnění se zatím omezuje na dílčí lokální projekty, kde se testují technické a provozní vlastnosti. V ČR jsou takové **zkušební projekty** realizovány např. v Pardubicích nebo ve Vrchlabí.

Mezi nejprogresivnější krajská města se z hlediska **realizace energeticky efektivních opatření** řadí Pardubice, kde bylo implementováno řešení zaměřené na úspory energií do veřejného osvětlení a snížení nákladů na provoz veřejného osvětlení.

Projekt orientovaný na **smart grid realizovaný** ve Vrchlabí slouží především pro testování a ověřování nových technologií jako je automatizace sítí nízkého a vysokého napětí a pro oddělené územní oblasti, což jsou jistě užitečná a zajímavá témata nejen pro distributora, ale i pro regionální správu. Zkoumá se potenciál takovéto chytré sítě z hlediska využití dat z chytrých elektroměrů, možnosti nových služeb a tarifů.

Další pilotní projekty byly realizovány v oblasti modernizace veřejného osvětlení v Jesenici u Hradce Králové, dva proběhly v Praze a třetí je v realizaci. Lamy veřejného osvětlení se pomalu stávají klíčovým nosičem moderních technologií ve městě. Vznikne tak plošná, celoměstská síť senzorů sloužících ke sběru dat o provozu města a jeho životního prostředí.

S ohledem na celkové programové období vytýčené EU 2014–2020 je **jedním z klíčových cílů zvýšení konkurenceschopnosti** celé EU. Města se svou rozsáhlou infrastrukturou mají zásadní význam, z čehož vyplývá zaměření na rozvoj územního městského plánování s důrazem na zapojení chytrých technologií v rámci konceptu Smart City.

Z analýzy opatření navrhovaných městy vyplynul zajímavý podnět, který přináší návrh na vytvoření pozice **energetického manažera** nebo funkce Smart kouče na úrovni krajských měst, jehož úkolem je jezdit mezi městy a zprostředkovávat informace. Přínosem by mohlo

být doporučení, aby se města s rostoucím trendem vzniku pozice energetického manažera zároveň zapojila do Sdružení energetických manažerů, kde by sdílela a rozvíjela koncepty v rámci sjednocující linie, kterou tato formace poskytuje. Toto se jeví jako velmi užitečné opatření, které by mohlo přispět k aktivní komunikaci a koordinaci energeticky úsporných aktivit nejen v rámci ČR. **Tímto byl ověřen a potvrzen Výzkumný předpoklad 1.**

Progresivnějšímu rozvoji brání nejen komunikační, ale i technologické, finanční podmínky, administrativní a legislativní. Mezi jedny z nejproblematictějších bariér implementace chytrých řešení patří zastaralá infrastruktura, která obvykle není kompatibilní a brání nasazování pokročilých technologií. Důležitým faktorem ovlivňujícím rychlý rozvoj v oblasti nasazování chytrých řešení na úrovni regionů, měst i obcí je zejména nedostatečné **finanční zajištění**. Podpora měst z pohledu financování chytrých projektů probíhá metodou financování z vlastních zdrojů, pomocí dotačních titulů či formou kombinace těchto metod. Zatím **nejvyužívanější metodou je Public Private Partnership (PPP)**, která propojuje partnerství soukromých a veřejných subjektů a poskytuje veřejné služby v této partnerské spolupráci.

Pokud jde o **dotační programy**, většina měst využívá jak zdroje evropské (metoda **EPC**, dotační grant **Concerto**), tak národní (programy **EFEKT**, **IROP**) na svoje dílčí projekty. Většina z krajských měst však nemá v rozpočtu samostatný oddíl vymezený pro financování Smart City koncepčních řešení.

Z hlediska opatření k podpoře financování se jako jeden ze zdrojů jeví metoda EPC, která k financování využívá úspor nákladů na energie po rekonstrukci. Zákazník nepotřebuje vstupní investice a finanční i technická rizika jsou na dodavateli, který ručí za dokončení projektu a dosažení úspor. Tuto metodu lze využít pro projekty se smluvně zaručenou úsporou, jsou zaměřeny na snižování provozování zvláštních energetických nákladů. Evropský program Concerto se zaměřuje na energetickou úspornost. Dle zjištění není tento program v rámci České republiky zatím příliš využíván.

Existuje také státní dotační titul na podporu úspor energie, kterým je program EFEKT pro období 2017–2021, z něhož mohou městské části a obce čerpat fond na projekty šetrné k životnímu prostředí se zaměřením na snížení světelného znečištění. Program poskytuje

podporu v celkové výši 30 mil. Kč s maximálním pokrytím hodnoty projektu do výše 40 %. Například v roce 2017 byly z programu EFEKT I. vyplaceny obcím dotace v celkové výši přes 6 mil. Kč, kterými bylo podpořeno 17 projektů v celkové výši investičních nákladů přes 13 mil. Kč, což je velmi málo.

Mezi další dotační program se řadí IROP (Integrovaný regionální operační program) pro období 2014–2023, který přispívá ke strategii Unie pro inteligentní a udržitelný růst podporující začlenění a k dosažení hospodářské, sociální a územní soudržnosti.

Pro výzkum, technologický rozvoj a demonstrace byl určen titul **7.RP**. Tento program byl hlavním nástrojem EU pro financování evropského výzkumu a byl plánován na období 2007–2013. V současné době nahradil tento program nový rámcový program pro výzkum a inovace **HORIZONT 2020**. Od programu 7. RP se liší větším důrazem na podporu inovací. Klade důraz na vědeckou excelenci, inovace, na účast malých a středních podniků, na společenský dopad a spolupráci mezi týmy nejen v rámci EU. V rámci různých asociací, zájmových skupin či sdružení se do tohoto programu mohou zapojit i města a obce.

Obecně ze zjištěných okolností vyplývá, že se vývoj v čerpání dotací v České republice zatím nejeví příliš příznivě a jsme v tomto ohledu poměrně dost ve skluzu. Pro výrazně efektivnější využití dotačních programů k realizaci strategií v oblasti zavádění energeticky úsporných řešení jako je například modernizace veřejného osvětlení by mohly přispět dodatečná vládní opatření. Tyto kroky by měla učinit i samotná města například ve formě provedené vlastní hlubší analýzy s cílem zjistit, jak jsou na tom s využíváním dotačních titulů v konkrétních oblastech. Na základě těchto výstupů by mohla být navržena specifická opatření, která by umožnila efektivnější využití zdrojů. Aplikaci opatření je potřeba provádět při znalostech plného kontextu a vzájemných vazeb zkoumané oblasti. Proces čerpání je sám o sobě velmi časově i administrativně náročný. Kvalitní zpracování žádosti je důležitým, ale klíčovým úspěchem pro dosažení finanční podpory ze strukturálních i národních fondů. Města by si mohla poskytovat navzájem získané zkušenosti z procesů souvisejících s předkládáním žádostí o dotační tituly prostřednictvím „smart koordinátora“. V zásadě by zavádění konceptu Smart City do praxe mohlo být orientováno na zjednodušování procesů, což by v budoucnu ulehčilo městským rozpočtům. Zapojením odborné i širší veřejnosti například pomocí elektronických komunikačních nástrojů by se případně v některých

oblastech mohlo dosáhnout dalších úspor například ve formě snížených výdajů za konzultační a poradenské firmy. Takovým přístupem by mohlo být možné získat informace o některých finančně dostupnějších chytrých řešení, a jejich následným zavedením zefektivnit státní správu a dosáhnout tak úsporných režimů v různých oblastech. Další úspory by bylo možné generovat na základě lepšího využití již implementovaných řešení nebo v rámci jejich rozšíření. Nedílnou oblastí, která z dlouhodobého hlediska může přispět k vysokým úsporám, je modernizace stávajících technických infrastruktur ve státních institucích. **Tímto byl ověřen a potvrzen Výzkumný předpoklad 2. Nicméně lze konstatovat, že existující dotační programy se jeví pro účely financování technologicky náročných řešení zaměřených na úspornou energetiku v oblasti modernizace VO jako velmi omezené a nedostatečné. V oblasti inovativních projektů na úrovni propojených chytrých sítí existují dotační programy v rámci celoevropských iniciativ pro podporu technologických řešení provozovatelů distribučních soustav v úzkém partnerství s prodejci, výrobcí elektřiny a výzkumnými organizacemi.**

V rámci řešení jednotlivých dílčích cílů byly popsány některé důležité související aspekty. Jedním z aspektů stojící za zmínku, je **přístup v budování Smart City, který je ve světě rozdílný.** V Evropě probíhá realizace konceptu Smart City odlišně. Evropské země a jejich města se rozhodla založit svůj technologický vývoj na svých kulturních a územních specifikách, zatímco Asie a Amerika se orientují spíše na futuristický design, který zohledňuje hlavně vysokou kvalitu technologií sloužící pro různá měření a další organizaci provozu a úsporu energií ve městech. Kvalita života a rozvoj města jsou ovlivněny zejména šesti hlavními **dimenzemi** jako jsou chytré hospodářství, chytrí lidé, chytrá správa, chytrá mobilita, chytré životní prostředí a chytré bydlení. Jelikož se jedná o moderní koncepci územního rozvoje, Smart City jako moderní urbanistický koncept by samozřejmě nebylo možné realizovat bez **úzké vazby státních a regionálních institucí s podnikatelskou sférou jakožto i s veřejností.** Mezi největší **překážky implementace a rozvoje konceptu Smart City** patří: nedostatek finančních prostředků, legislativní překážky, nedostatečná komunikace relevantních zástupců státní správy a vysoká administrativní náročnost. **Energetická bezpečnost** je dnes velmi skloňovaným pojmem i ze strany provozovatelů různých systémů. Důležitou roli zde hraje také politika EU. Je důrazně vyžadována nejen ochrana dat jako takových, ale i pokročilé systémové zabezpečení. Z hlediska implementace technologií pro chytrá města existují specifické bariéry, kterých bylo identifikováno až 35.

Požadavky na úrovni **kyber-bezpečnosti** jsou vysoké a jsou zohledňovány při výběru dodavatelů. Současný vývoj ve větších městech směřuje k vysokému nárůstu počtu obyvatel a zároveň stárnutí populace. Oba tyto trendy je nezbytné zohlednit v **územním plánování**, a i v dalších oblastech/konceptech Smart City již na přípravné úrovni. Z hlediska **hodnocení zavádění Smart City konceptu do praxe** je celkově Evropa i nadále nejlepším zeměpisným místem, v němž dominují evropská města, po ní následuje Severní Amerika a Asie. V rámci uvedených příkladů **dobré praxe ze zahraničí** jsou uvedena světová města, která implementovala řešení pro modernizaci veřejného osvětlení na bázi pokročilých technologií jako například Barcelona, Paříž, Madrid a další. Příklad dobré praxe je také reprezentován menším slovenským městem Senec. Česká republika se zatím neobjevuje na předních světových místech, nicméně má dílčí přední umístění, kdy Praha se v rámci studie „Sustainability mobility index“ v roce 2017 umístila na pátém místě v oblasti veřejné dopravy. **Hodnocení probíhá i prostřednictvím společného projektu zemí V4 Smartpolis** mapující stav zavádění konceptu v rámci Visegrádské čtyřky. Jedná se o společný projekt, jehož cílem je podporovat zavedení jednotné metodiky Smart City pro analýzu současné situace měst a určení prioritních oblastí pro investice.

S rozvojem informačních technologií nabývá stále více na významu zavádění inteligentních řešení do života měst. Význam smart grids tkví na principu inteligentních propojených sítí, které jsou spolehlivé, samoregulační, samostatně se monitorující distribuční sítě, které umožňují plně využívat potenciálu obnovitelných zdrojů energie. Inteligentní sítě obsahují veškerou funkcionalitu inteligentního měření (smart metering). Inteligentní měření je také využíváno pro měření veřejného osvětlení prostřednictvím inteligentních řídicích systémů, což znatelně šetří náklady na údržbu. Rozsah řešení moderního veřejného osvětlení je závislé na propojení s chytrou sítí a úrovni její technologie, včetně komunikačních nástrojů. Přínos moderního veřejného osvětlení je pro obyvatele zásadní z hlediska bezpečnosti osvětleného prostoru a umožňuje lepší orientaci. S implementací chytrých řešení, která byla předmětem zkoumání této diplomové práce, se pojí další související oblasti jako právě smart metering, tedy měření energie v reálném čase umožňující optimalizovat odběr z hlediska odběratele i distributora energie. Jedná se o další výzkumnou oblast, která s řešenou problematikou souvisí, ale která převyšuje stanovený rámec této práce.

Závěr

Závěrem lze uvést obecně známý fakt, že dominující v realizaci konceptu Smart City jsou především velká světová města. Aktuální stav zapojení ČR se v oblasti úsporné energetiky teprve rozjíždí, ale je třeba brát v úvahu, že takovéto projekty se řadí mezi technologicky i finančně nejnáročnější a je potřeba nastavit podmínky tak, aby města mohla v rámci dotačních titulů využít evropských i národních zdrojů k zafinancování chytrých projektů v souladu s národní strategií. Jen příprava technické specifikace, která nutně musí zohlednit co možná nejširší spektrum faktorů, které mohou implementaci a funkčnosti ovlivnit, je velmi časově náročná. Je třeba také zdůraznit, že na části těchto chytrých řešení se spolupodílejí české firmy s českým know-how ve spolupráci s akademickými institucemi. Tyto společnosti lze považovat vskutku za průkopnické a mezi českou i zahraniční odbornou veřejností jsou naše technická řešení vysoce ceněná. Obecně se lze právem domnívat, že v oblasti dílčích technologických inovací, jako například smart grid a smart metering nejen pro průmyslové podniky a domácnosti, ale i pro podporu inteligentního veřejného osvětlení, můžeme směle konkurovat světovým dodavatelům.

Podle vyjádření některých soukromých firem je hlavní překážkou rychlejšího zavádění chytrých technologií i současná legislativa, jež u výběrových řízení tlačí cenu na nejnižší hranici, čímž svým způsobem dochází k omezování technologických inovací.

Vztah veřejného a soukromého sektoru asi nejlépe charakterizuje tvrzení šířené napříč internetovými portály zaměřenými na Smart City problematiku: *„Ačkoliv formálně je nositelem projektu Smart City zpravidla vedení příslušného města, jeho faktickou hnací silou bývají často průmyslové společnosti z oblasti elektrotechniky, energetiky a informatiky. Zavádění tohoto konceptu pro ně totiž představuje jednak významnou tržní příležitost, a jednak cenný zdroj dat pro další zdokonalování jejich produktů a služeb. Projekty Smart City tak často vznikají jako partnerství mezi daným městem a průmyslem.“*

V této návaznosti je potřeba zmínit i technické univerzity, na jejichž půdě ve společné spolupráci probíhají často například různá pilotní testování apod.

Ve Smart City se znovu role propojují a získávají nový smysl. Použitá energie může náhle fungovat k produkci energie. Vývoj směřuje k industrializaci jednotlivců i skupin, kteří budou schopni nabídnout služby ostatním v rámci nových obchodních modelů. Navzdory skutečnosti, že se jedná i o mírný marketing, stojí za tím vším skutečná realita. Tento trend se bude s největší pravděpodobností rychle rozvíjet v bohatých a technologicky propojených zemích. Na druhou stranu i v ekonomicky chudších zemích, přes nedostatek technologií jsou tito jednotlivci a skupiny stále propojeni, tudíž se ve skutečnosti pravděpodobně svým způsobem vracíme k tradičnímu fungování společnosti.

Seznam použité literatury

Aktualizace státní energetické koncepce České republiky. 2010. *MPO ČR* [online]. Česká republika: MPO ČR, 2010 [cit. 2019-03-21]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/assets/dokumenty/26650/46323/556505/priloha001.pdf>

Aktualizace Strategie rozvoje statutárního města Liberec 2014-2020 [online]. Česká republika: Liberec.cz, 2014 [cit. 2019-04-09]. Dostupné z: <https://www.liberec.cz/files/dokumenty/odbory/odbor-strategickeho-rozvoje-dotaci/aktualizace-strategie-rozvoje-statutarniho-mesta-liberec-2014-2020.pdf>

Analýza aktuální úrovně zapojení ČR do konceptu smart city a smart region v souvislosti s novými trendy, včetně návrhů opatření. *Www.vlada.cz* [online]. Česká republika: Vláda ČR, 2018 [cit. 2019-03-22]. Dostupné z: https://www.vlada.cz/assets/evropske-zalezitosti/aktualne/Zaverecna-zprava_Smart_City_a_Smart_Region.pdf

ARTES, Raquel a Knud Lasse LUETH. 2018. Connected Streetlights 2018–2023: Market Report, June 2018. *IoT Analytics* [online]. Německo: IoT Analytics Research Team, 2018 [cit. 2019-03-22]. Dostupné z: <http://iot-analytics.com/wp/wp-content/uploads/2018/06/Connected-Streetlights-Market-Report-2018-2023-June-2018-SAMPLE.pdf>

BÁRTA, David. 2015. *Metodika Konceptu inteligentních měst: Projekt TB930MMR001*. Metodika Konceptu inteligentních měst [online]. Brno: Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, [cit. 2017-09-24]. Dostupné z: <https://www.mmr.cz/getmedia/b6b19c98-5b08-4>

Better Decision Making with Proper Business Intelligence. 2011. *www.atkearney.com* [online]. Česká republika: A. T. Kearny, 2011, 2011 [cit. 2019-03-21]. Dostupné z: https://www.atkearney.com/documents/10192/247903/Better_Decision_Making_with_Proper_Business_Intelligence.pdf/e55e6880-ed1b-4b25-a0b6-33b94c0cc641

BLÁHA, Lukáš. 2016. Smart Cities – Chytrá města budoucnosti. *Www.m.systemonline.cz* [online]. Česká republika: SystemOnLine, 2016 [cit. 2019-03-22]. Dostupné z: <https://m.systemonline.cz/it-security/smart-cities-chytra-mesta-budoucnosti.htm>

BRUNO, S., S. LAMONACA a M. LA SCALA. From Smart Grids to Smart Cities: New Challenges in Optimizing Energy Grids. In: *Electrical Engineering Series* [online]. USA: John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, USA., 2017, s. 390 [cit. 2017-09-26]. DOI: 10.1002/9781119116080.ch5. ISBN 9781119116080. ISSN 978-1-84821-749-2. Dostupné z: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9781119116080.ch5/summary>

*Buenos Aires is switching around 100,000 street lamps to LED technology, cutting energy use by 50 %.*2013.[online]. USA: Treehugger, 2013 [cit. 2019-04-08]. Dostupné z: <https://www.treehugger.com/energy-efficiency/buenos-aires-switching-100000-street-lamps-led-technology-cutting-energy-use-50.html>

CITY OF PARIS, IMPROVING MULTIPLE CITY SERVICES [online]. USA: Silver Spring Network, Itron, 2015 [cit. 2019-04-08]. Dostupné z: <https://www.silverspringnet.com/customer/paris/>

ČEZ ESCO. 2018. [online]. Česká republika: ČEZ ESCO, 2018 [cit. 2019-03-22]. Dostupné z: <https://www.cezesco.cz/>

Databáze Strategii ČR: Agenda OSN pro udržitelný rozvoj 2030, 2015. Cíle udržitelného rozvoje – SDGs (2015) [online]. Česká republika: Portál strategických dokumentů ČR, 2015 [cit. 2019-03-22]. Dostupné z: <https://www.databaze-strategie.cz/cz/osn-un/strategie/premena-naseho-sveta-agenda-pro-udrzitelny-rozvoj-2030-cile-udrzitelneho-rozvoje-sdgs-2015>

Deloitte Česká republika, 2017. *Koncepce Smart Prague do roku 2030.* Smartprague.eu: OICT [online]. Praha: [cit. 2017-09-24]. Dostupné z: https://www.smartprague.eu/files/koncepce_smartprague.pdf

DE NUCCI, Maria Rosaria a Pol OLIVIER.2009. Integration of demand and supply side activities in CONCERTO communities: a preliminary assessment of planning and implementation mechanisms. /*www.aae.at* [online]. Rakousko: AAEE, 2009 [cit. 2019-03-22]. Dostupné z: https://www.polsoz.fu-berlin.de/polwiss/forschung/systeme/ffu/aktuelle-publikationen/di_nucci_integration/index.html

EFEKT 2017–2021. *www.mpo.cz* [online]. Česká republika: MPO ČR, 2016 [cit. 2019-03-22]. Dostupné z: <https://www.mpo-efekt.cz/cz/programy-podpory/efekt/vyhodnoceni-programu/54039#vyh-54039-4>

EREMIA, Mircea, Lucian TOMA a Mihal SANDULEAC. 2017. The Smart City Concept in the 21st Century. *Www.sciencedirect.com*[online]. 2017: Elsevier [cit. 2019-03-22]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705817309402>

*EC-funded projects tracked by the Smart Cities Information System.*2018. [online]. EU: EU Smart Cities Information System, 2018 [cit. 2019-04-09]. Dostupné z: <https://smartcities-infosystem.eu/sites-projects/projects>

Finanční rámec 2014-2020. Evropská komise, 2011 cit. podle Smart City – inteligentní město řízené pokročilými technologiemi. *Deník veřejné správy* [online]. Praha: Triada, spol. s r. o., 2015 [cit. 2016-03-15]. Dostupné z: <http://denik.obce.cz/clanek.asp?id=6704994>

HORIZONT 2020: *Stručně o programu. 2010.* [online]. Česká republika: TC AV ČR, 2010 [cit. 2019-04-12]. Dostupné z: www.h2020.cz/

HOUBING, Song, Ravi SRINIVASAN, Tamim SOOKOOR a Sabina JESCHKE. Smart Cities: Foundations, Principles, and Applications. In: *Wiley Online Library* [online]. USA: Wiley, 2017, s. 869 [cit. 2017-09-26]. DOI: 10.1002/9781119226444. ISBN 9781119226444. ISSN 9781119226444. Dostupné z: <http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9781119226444>

Chytré lampy v Praze. 2016. [online]. Česká republika: PRE, 2016 [cit. 2019-03-22]. Dostupné z: <https://www.pre.cz/cs/profil-spolecnosti/media/tiskove-zpravy/chytre-lampy-v-praze/>

Chytré veřejné osvětlení v konceptu Smart City. 2019. www.elektroprumysl.cz [online]. Česká republika: ElektroPrůmysl.cz, 2019 [cit. 2019-03-22]. Dostupné z: <https://www.elektroprumysl.cz/osvetlovaci-technika/chytre-verejne-osvetleni-v-konceptu-smart-city>

IROP 2014–2020. 2017. Integrovaný regionální operační program [online]. Česká republika: MMR ČR, 2017 [cit. 2019-04-03]. Dostupné z: https://www.dotaceu.cz/Dotace/media/SF/Microsites/IROP/Dokumenty/Programov%C3%BD%20dokument/9.%2011.%202017/PD-IROP-verze-1-1_08112017.pdf

Jak se v České republice daří zapojit kraje, města a obce do konceptu Smart? *Vlada.cz* [online]. Česká republika: Vláda ČR, 2018 [cit. 2019-03-22]. Dostupné z: <https://www.vlada.cz/cz/evropske-zalezitosti/aktualne/jak-se-v-ceske-republice-dari-zapojit-kraje--mesta-a-obce-do-konceptu-smart--170965/>

Jesenice – veřejné osvětlení šetrné k přírodě: Jesenice má jako první v Evropě veřejné osvětlení šetrné k přírodě. 2018. [online]. Česká republika: chytryregion.cz, 2018 [cit. 2019-04-09]. Dostupné z: <https://www.chytryregion.cz/cs/novinky/2018-11-jesenice-verejne-osvetleni-setrne-k-prirode>

Je v ČR už nějaké město "chytré"? 2018. [online]. Česká republika: EON ČR, 2018 [cit. 2019-03-22]. Dostupné z: <https://www.eon.cz/radce/je-v-cr-uz-nejake-mesto-chytre#anchor-menu>

KOMNINOS, Nicos. The Architecture of Intelligent Cities. 2006. www.researchgate.net/ [online]. Řecko: Aristotle University of Thessaloniki, 2006 [cit. 2019-03-22]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/252536162_The_Architecture_of_Intelligent_Cities

Koncepce Smart City Plzeň. [online]. Česká republika: smartcity.plzen.eu, 2017 [cit. 2019-04-09]. Dostupné z: <https://smartcity.plzen.eu/o-smart-city-plzen/>

Koncepce Smart Prague do roku 2030.2014. [online]. Česká republika: smartprague.eu, 2014 [cit. 2019-04-09]. Dostupné z: https://www.smartprague.eu/files/koncepce_smartprague.pdf

KOŽENÝ, Václav. 2017. Smart City je v ČR nastupujícím trendem. *Www.systemonline.cz* [online]. Česká republika: SystemOnLine, 2017 [cit. 2019-03-22]. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/it-pro-verejny-sektor-a-zdravotnictvi/smart-city-je-v-cr-nastupujicim-trendem.htm?mobilelayout=false>

Large-Scale Demonstration of Advanced Smart GRID Solutions with wide Replication and Scalability Potential for EUROPE [online]. Česká repubEU: EK, 2010 [cit. 2019-04-12]. Dostupné z: <https://cordis.europa.eu/project/rcn/103637/factsheet/en>

LAURENCE, Rocher. 2016. C'est quoi la Smart City? Une introduction à la ville intelligente. *Opendatasoft.fr* [online]. OpenDataSoft, 2016, 2016 [cit. 2019-03-21]. Dostupné z: <https://www.opendatasoft.fr/2016/04/29/cest-quoi-la-smart-city-une-introduction-a-la-ville-intelligente/>

*LED veřejné osvětlení ve slovenském Senci šetří peníze a snižuje emise CO2.*2014.[online]. Česká republika: Enviweb, 2014 [cit. 2019-04-08]. Dostupné z: <http://www.eniweb.cz/99209>

*Madrid: největší projekt veřejného osvětlení na světě.*2015.[online]. Česká republika: Smart City v praxi, 2015 [cit. 2019-04-08]. Dostupné z: http://www.smartcityvpraxi.cz/zajimave_projekty_3.php

MADRID TO UPGRADE 100 % OF ITS STREET LIGHTS WITH SMART AND SUSTAINABLE LED SYSTEM [online]. USA: theclimategroup.org, 2014 [cit. 2019-04-12]. Dostupné z: <https://www.theclimategroup.org/news/madrid-upgrade-100-its-street-lights-smart-and-sustainable-led-systemtheclimategroup.org>

Manchester Smarter City Programme [online]. Velká Británie: Manchester City Council, 2018 [cit. 2019-04-08]. Dostupné z: https://www.manchester.gov.uk/info/500315/smarter_city/7013/manchester_smarter_city_programme

Market Guide for Smart Lighting [online]. USA: Gartner, 2016 [cit. 2019-04-08]. Dostupné z: <https://www.gartner.com/doc/3411717/market-guide-smart-lighting>

Metodika financování Smart City projektů. 2017. [online]. Česká republika: MMR ČR [cit. 2019-04-03]. Dostupné z: <https://www.dotaceeu.cz/getmedia/7c9d6985-f295-44e4-a859-0d774a7d6b98/Metodika-financovani-Smart-City-projektu.pdf>

Metodika Konceptu inteligentních měst: Smart Cities. 2015. www.mmr.cz [online]. Česká republika: MMR ČR, 2015 [cit. 2019-03-22]. Dostupné z: <http://www.mmr.cz/getmedia/270bdcde-dc9a-4124-9e73-9d21ecdb110b/Metodika-Konceptu-inteligentnich-mest-v-kostce.pdf.aspx?ext=.pdf>

Metodika Konceptu inteligentních měst v "kostce": Smart Cities. 2015 www.mmr.cz [online]. Česká republika: MMR ČR, 2015 [cit. 2019-03-22]. Dostupné z: <http://www.mmr.cz/getmedia/270bdcde-dc9a-4124-9e73-9d21ecdb110b/Metodika-Konceptu-inteligentnich-mest-v-kostce.pdf.aspx?ext=.pdf>

Modernising our street lighting [online]. Velká Británie: The City of Edinburgh Council, 2018 [cit. 2019-04-08]. Dostupné z: http://www.edinburgh.gov.uk/info/20089/roads_and_pavements/1679/modernising_our_street_lighting

MOSANNENZADEH, Farnaz, Maria Rosaria DI NUCCI a Daniel VETTORATO. 2017. Energy Policy: Identifying and prioritizing barriers to implementation of smart energy city projects in Europe: An empirical approach. *Www.sciencedirect.com* [online]. Nizozemí: Elsevier, 2017 [cit. 2019-03-22]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421517300782>

MPO: Aktualizace statní energetické koncepce musí být provázaná s klimatickým plánem. 2018. *OEnergetice.cz* [online]. Česká republika, 2018, [cit. 2019-03-21]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/elektrina/mpo-aktualizace-statni-energeticke-koncepce-musi-byt-provazana-s-klimatickym-planem/>

Národní klimaticko-energetický plán je v připomínkovém řízení. 2018. [online]. Česká republika: MPO ČR, 2018 [cit. 2019-04-08]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/rozcestnik/pro-media/tiskove-zpravy/narodni-klimaticko-energeticky-plan-je-v-pripominkovem-rizeni--242772/>

Národní akční plán pro chytré sítě. 2015. *MPO ČR* [online]. Česká republika: MPO ČR, 2015, 2015 [cit. 2019-03-21]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/dokument156514.html>

Overcoming Challenges to Achieve the Vision of a Smart City. 2015. *Smartwatt.com* [online]. USA: SmartWatt, 2015 [cit. 2019-03-22]. Dostupné z: <https://www.smartwatt.com/overcoming-challenges-to-achieve-the-vision-of-a-smart-city/>

Paris passe à l'éclairage intelligent. 2018. [online]. Francie: Le repaire des motards, 2018 [cit. 2019-04-08]. Dostupné z: <http://www.lerepairedesmotards.com/actualites/2018/paris-rue-eclairage-intelligent.php>

Paris: cette rue «intelligente» s'illumine quand elle détecte du mouvement. 2018. [online]. Francie: Le Parisien, 2018 [cit. 2019-04-12]. Dostupné z: <http://www.leparisien.fr/paris-75/paris-voici-la-premiere-rue-intelligente-de-la-capitale-28-03-2018-7634052.php>

Philips a Vodafone společně pro chytré osvětlení ve smart cities. 2016. <http://www.smartcityvpraxi.cz/> [online]. Česká republika: Smart City v praxi, 2016 [cit. 2019-03-22]. Dostupné z: http://www.smartcityvpraxi.cz/moderni_technologie_10.php

Přijetí dotace z programu EFEKT 2017–2021. 2017. [online]. Česká republika: Statutární město Liberec, 2017 [cit. 2019-04-09]. Dostupné z: <https://podklady.liberec.cz/download.files.php?url=2017%2F2017-08-29+RM+14%2FDle+bod%C5%AF%2F079+P%C5%99ijet%C3%AD+dotace+z+programu+EFEKT+2017+-+2021+.pdf&ref=rada>

Replacement of Street Lighting with LED – Argentina [online]. unfccc.int, 2019 [cit. 2019-04-12]. Dostupné z: <https://unfccc.int/climate-action/momentum-for-change/activity-database/momentum-for-change-replacement-of-the-street-lighting-system-with-led-technology>

SEDLÁK, Martin. Platforma Smart Grid: našim cílem je podpořit inovaci energetických soustav v Česku. *Www.obnovitelne.cz* [online]. Česká republika: Obnovitelně.cz, 2018 [cit. 2019-03-22]. Dostupné z: <http://www.obnovitelne.cz/cz/clanek/499/platforma-smart-grid-nasim-cilem-je-podporit-inovaci-energetickyh-soustav-vcesku/>

SHRISTI, Kupta, Kumar HARISH a Mustafa SYED ZIAUL. 2017. Smart People for Smart Cities: A Behavioral Framework for Personality and Roles: Smarter People, Governance, and Solutions. *Www.researchgate.net* [online]. India: Indian Institut of Technology Delhi, 2017 [cit. 2019-03-21]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/319466257_3_Smart_People_for_Smart_Cities_A_Behavioral_Framework_for_Personality_and_Roles_Smarter_People_Governance_and_Solutions

SCHAFFERS, Hans, Nicos KOMNINOS a Marc PALLOT. 2012. Smart Cities as Innovation Ecosystems sustained by the Future Internet. In: *HAL Archives Ouvertes: Fireball White Papers* [online]. France: HAL Inria, 2012 [cit. 2019-03-21]. Dostupné z: <https://core.ac.uk/download/pdf/47181223.pdf>

SIKORA-FERNANDEZ, Dorota a Danuta STAWASZ. THE CONCEPT OF SMART CITY IN THE THEORY AND PRACTICE OF URBAN DEVELOPMENT MANAGEMENT. *Www.researchgate.net/* [online]. Polsko: University of Lodz, 2016 [cit.

2019-03-22]. Dostupné z:
https://www.researchgate.net/publication/304570582_THE_CONCEPT_OF_SMART_CITY_IN_THE_THEORY_AND_PRACTICE_OF_URBAN_DEVELOPMENT_MANAGEMENT

SEN, Rana. Smart Cities of the Future: From vision to reality.2019.
www2.deloitte.com [online]. USA: Deloitte, 2019, 2019 [cit. 2019-03-21]. Dostupné z:
<https://www2.deloitte.com/us/en/pages/consulting/solutions/smart-cities-of-the-future.html>

Smart City a Smart Region: Jak si stojíme? 2019. Cz.iot-nn.com [online]. IoT Network News, 2019 [cit. 2019-03-22]. Dostupné z: <https://cz.iot-nn.com/blog/2019/02/20/smart-city-a-smart-region-jak-si-stojime/>

Smart Cities: Ranking of European medium-sized cities. 2007 [Http://www.smart-cities.eu](http://www.smart-cities.eu) [online]. Rakousko: TU Wien, 2007, 2007 [cit. 2019-03-21]. Dostupné z: http://www.smart-cities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf

SMART Prague 2014–2020. 2013. [Prahafondy.ami.cz](http://prahafondy.ami.cz) [online]. Česká republika, 2013 [cit. 2019-03-22]. Dostupné z:
http://prahafondy.ami.cz/userfiles/File/budoucnost2014plus/Smart_Prague/SMART_Prague_2014-01-27.pdf

Smart region Vrchlabí – první česká chytrá síť. 2015.[online]. Česká republika: oenergetice.cz, 2015 [cit. 2019-04-08]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/elektrina/smart-region-vrchlabi-prvni-ceska-chytra-sit/>

Smart region Vrchlabí: Konference Chytrý region – příležitosti pro obce a města [online]. Česká republika: Sobotka, ČEZ ESCO, 2016 [cit. 2019-04-12]. Dostupné z: <https://m.cirihk.cz/files/ppt/konference-chytry-region-vrchlabi-161019.pdf>

Strategické zarámování konceptu. 2019.In: *MMR ČR* [online]. Česká republika: MMR ČR, 2019, 2019 [cit. 2019-03-21]. Dostupné z: <https://www.mmr.cz/cs/Temp/Smart-Cities/Strategicke-zaramovani-konceptu>

Strategie Brno 2050. 2018.[online]. Česká republika: Brno.cz, 2018 [cit. 2019-04-09]. Dostupné z: <https://brno2050.cz/>

Strategie rozvoje města Ústí nad Labem 2015–2020 [online]. Česká republika: usti-nad-labem.cz, 2015 [cit. 2019-04-09]. Dostupné z: <https://www.usti-nad-labem.cz/files/strategie-tistena-verze.pdf>

*Strategie rozvoje statutárního města Zlína do roku 2020.*2012. [online]. Česká republika: Zlin.eu, 2012 [cit. 2019-04-09]. Dostupné z: <https://www.zlin.eu/strategie-rozvoje-statutarniho-mesta-zlina-do-roku-2020-zlin-2020-cl-750.html>

*Strategický plán rozvoje statutárního města Jihlavy do roku 2020.*2014, [online]. Česká republika: Jihlava.cz, 2014 [cit. 2019-04-09]. Dostupné z: <https://www.jihlava.cz/strategicky-plan-rozvoje-statutarniho-mesta-jihlavy-do-roku-2020/d-500097>

*Strategický plán rozvoje města Hradec Králové do roku 2030.*2013.[online]. Česká republika: hradeckralove.org, 2013 [cit. 2019-04-09]. Dostupné z: https://www.hradeckralove.org/assets/File.ashx?id_org=4687&id_dokumenty=63353

*Strategický plán rozvoje města Olomouce do roku 2023.*2017. [online]. Česká republika: Olomouc.eu, 2017 [cit. 2019-04-09]. Dostupné z: http://www.olomouc.eu/administrace/repository/gallery/articles/88_/8828/strategicky-plan-web.cs.pdf

*Strategie Smart City města Pardubic.*2017.[online]. Česká republika: Pardubice.eu, 2017 [cit. 2019-04-09]. Dostupné z: <https://www.pardubice.eu/urad/radnice/zastupitelstvo/zapisy-z-jednani/2018/zapis-z-xl-zasedani-zmp-dne-22-03-2018/?file=39944&page=4454778&do=download>

Strategický plán města České Budějovice na období 2017–2027 [online]. Česká republika: c-budejovice.cz, 2016 [cit. 2019-04-09]. Dostupné z: <https://www.c-budejovice.cz/strategicky-plan-mesta-ceske-budejovice-na-obdobi-2017-2027>

*Street lamps will be the brain of the smart city.*2017.[online]. Velká Británie: Smart City Hub, 2017 [cit. 2019-04-08]. Dostupné z: <https://smartcityhub.com/technology-innovation/street-lamps-will-be-the-brain-of-the-smart-city/>

ŠKOULOVÁ, Tereza.2017. CHCETE CHYTRÉ MĚSTO? 8 TIPŮ SVĚTOVÝCH ODBORNÍKŮ. *Www.cityone.cz* [online]. Česká republika: City: One, 2017 [cit. 2019-03-22]. Dostupné z: <https://www.cityone.cz/chcete-chytre-mesto-8-tipu-svetovych-odborniku/t6634>

ŠKOULOVÁ, Tereza. 2017. OTEVŘENÉ MĚSTO: CO RADÍ INICIATIVY ZDOLA. *www.cityone.cz* [online]. Česká republika: City: One, 2017, 2017 [cit. 2019-03-22].

The City of Lights becomes the City of Smart Lights [online]. Velká Británie: Econocom, 2016 [cit. 2019-04-08]. Dostupné z: <https://blog.econocom.com/en/blog/the-city-of-lights-becomes-the-city-of-smart-lights/>

VARINSKY, Dana. 2016. VESNICE REGEN. *Www.cityone.cz* [online]. Česká republika: City: One, 2016 [cit. 2019-03-22]. Dostupné z: <https://www.cityone.cz/vesnice-regen/t6595>

Veřejné osvětlení. 2019. [online]. Česká republika: Innogy ČR, 2019 [cit. 2019-03-22]. Dostupné z: <https://www.innogy.cz/velke-firmy/sluzby/>

VESELÝ, M., *Základy kvalitativního výzkumu*. 2013. [online]. Česká republika: ČVUT, 2013 [cit. 2019-04-09]. Dostupné z: cvut.mapovyportal.cz/kvalitativni%20metody.ppt

Víte, co to je a jak funguje smart grid? 2013 www.proelektrotechniky.cz [online]. Česká republika: Ing. Jakub Slavík, MBA – Consulting Services, 2013 [cit. 2019-03-22]. Dostupné z: <http://www.proelektrotechniky.cz/vzdelavani/22.php>

WOODS, Eric. 2018. From Connected Street Lights To Smart Cities. *Www.forbes.com* [online]. USA: Forbes, 2018 [cit. 2019-03-22]. Dostupné z: <https://www.forbes.com/sites/pikerresearch/2018/04/06/smart-cities/#5a5af60e13c8>

Závěrečná zpráva Smart City.2013.[online]. Česká republika: top-expo.cz, 2013 [cit. 2019-04-08]. Dostupné z: http://www.top-expo.cz/domain/top-expo/files/smart-city/zaverecna_zprava_smart_city_2013-1.pdf

Seznam příloh

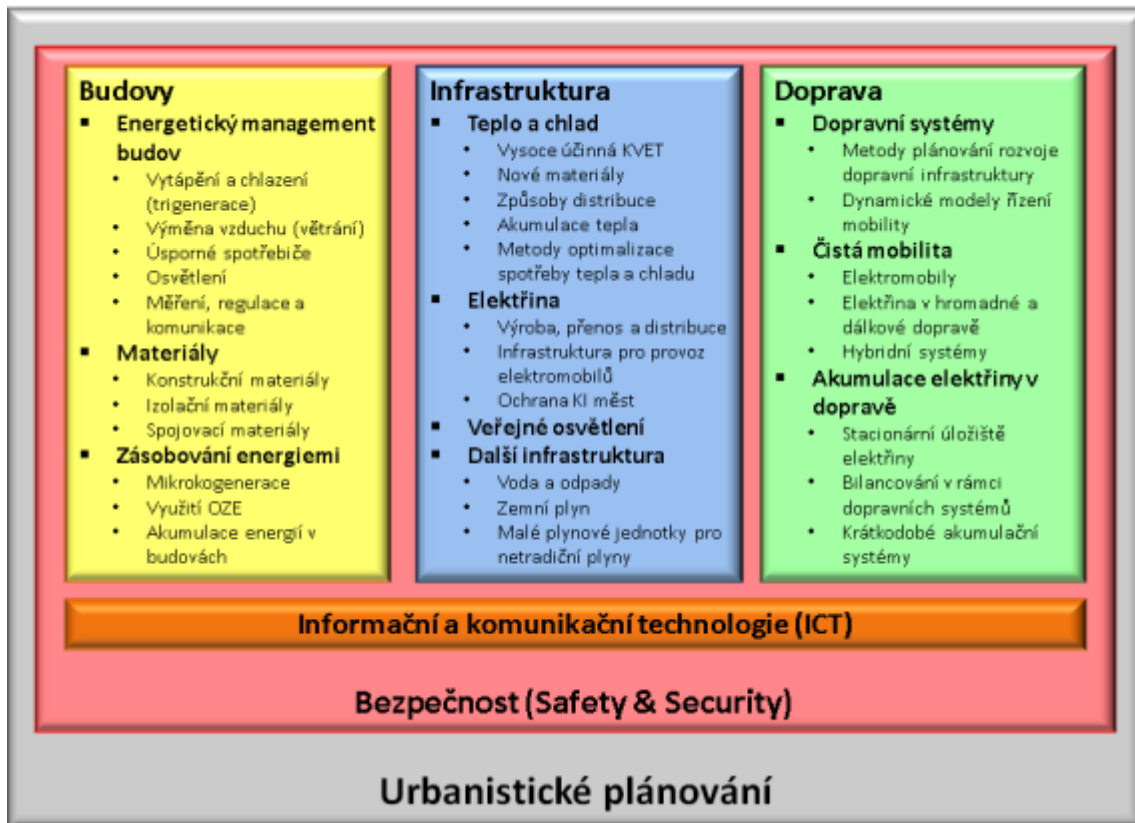
Příloha A	Krajská města ČR, počet obyvatel v roce 2011 v tis.....	121
Příloha B	Typické aspekty Smart City	122
Příloha C	Tabelární přehled rámce pro inteligentní města	123
Příloha D	Pořadí nejchytřejších světových měst pro rok 2018.....	124

Příloha A Krajská města ČR, počet obyvatel v roce 2011 v tis.

Poř.	Město	Počet obyvatel
1.	Praha	1 273
2.	Brno	384
3.	Ostrava	302
4.	Plzeň	170
5.	Liberec	102
6.	Olomouc	100
7.	Ústí nad Labem	95
8.	Hradec Králové	94
9.	České Budějovice	94
10.	Pardubice	91
11.	Zlín	76
12.	Karlovy Vary	54
13.	Jihlava	54

Zdroj: ČSÚ Sčítání lidu, domů a bytů 2011

Příloha B Typické aspekty Smart City



Zdroj: Top-Expo (2013)

Příloha C Tabelární přehled rámce pro inteligentní města

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 seberozvoji	Motivační a podpůrné programy pro občany
	3	Sdílí (ekonomika sdílení)	Koncept sdílení (bydlení, pracoviště, dopravních prostředků atd.)
	4	Kultivuje veřejný prostor	Vizualizace územního plánu, kategorizace uličních prostorů
C: Infrastrukturní	1	Plošné řešení	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 prostoru pro podnikání
	2	Kvalita života: město zdravé a čisté	Environmentální dopad pro občana
	3	Kvalita života: město ekonomicky zajímavé	Finanční dopad na občana
	4	Brand: se skvělou pověstí	Mediální obraz SC programů města

Zdroj: MMR ČR, Metodika Koncepce inteligentního města (2015)

Příloha D Pořadí nejchytřejších světových měst pro rok 2018

RANKING	CITY	PERFORMANCE	CIMI
1	New York-United States	A	100.00
2	London-United Kingdom	A	99.27
3	Paris-France	A	90.20
4	Tokyo-Japan	RA	84.38
5	Reykjavik-Iceland	RA	83.26
6	Singapore-Singapore	RA	79.52
7	Seoul-South Korea	RA	79.21
8	Toronto-Canada	RA	78.16
9	Hong Kong-China	RA	77.48
10	Amsterdam-The Netherlands	RA	77.44
11	Berlin-Germany	RA	76.34
12	Melbourne-Australia	RA	74.91
13	Copenhagen-Denmark	RA	74.55
14	Chicago-United States	RA	73.55
15	Sydney-Australia	RA	73.50
16	Stockholm-Sweden	RA	73.29
17	Los Angeles-United States	RA	72.80
18	Wellington-New Zealand	RA	71.64
19	Vienna-Austria	RA	71.51
20	Washington-United States	RA	70.31

Zdroj: City in Motion (2018)