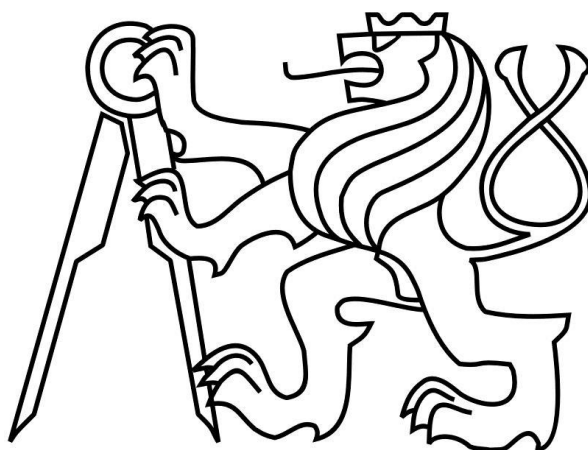


ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví



DIPLOMOVÁ PRÁCE

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Soulková Jméno: Pavčina Osobní číslo: 434208

Zadávací katedra: Katedra ekonomiky a řízení stavebnictví

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Projektový management a inženýring

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Analýza konceptu Smart Cities

Název diplomové práce anglicky: Analysis of smart cities concept

Pokyny pro vypracování:

Cíl: Cílem diplomové práce je představit základní principy konceptu Smart Cities a definovat základní pilíře tohoto tématu. Dále se tato práce bude zabývat samotnou metodikou konceptu inteligentních měst, postupem pro tvorbu tohoto konceptu, možnostmi financování a dále i způsobem vyhodnocování jeho efektivnosti.

Následně bude představena současná koncepce hl. m. Prahy a její jednotlivá chytrá řešení.

Poté se bude diplomová zabývat stupněm rozvoje tohoto konceptu v zahraničí a bude stručně zmapována situace tohoto konceptu v několika zahraničních městech.

Na závěr bude provedena ekonomická analýza konkrétního chytrého projektu v rámci koncepce Smart Prague a její následné zhodnocení.

Seznam doporučené literatury:

Slavík.J.: Smart city v praxi 1. vyd., Praha: Profi Přes s.r.o., 2017, ISBN: 978-80-86726-80-9

Ministerstvo pro místní rozvoj: Metodika Konceptu inteligentních měst [online], Brno, 2015

Hl. město Praha: Koncepce Smart Prague do roku 2030 [online], Praha, 2017

Siemens s.r.o.: Chytrá města-Jak efektivněji spravovat města a zvyšovat kvalitu života jeho obyvatel [online], Praha

Jméno vedoucího diplomové práce: Ing. Petr Kalčev, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce: 27.9.2019 Termín odevzdání diplomové práce: 6.1.2020

Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví

DIPLOMOVÁ PRÁCE

„Analýza konceptu Smart Cities“

MASTER'S THESIS

„Analysis of smart cities concept“

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci na téma Analýza konceptu Smart Cities jsem vypracovala samostatně, pod vedením vedoucího mé diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v textu a uvedeny na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila práva třetích osob.

V Praze dne 2.1.2020

Podpis _____

Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá komplexní analýzou konceptu Smart Cities s cílem ekonomického zhodnocení konkrétního projektu v rámci chytré Koncepce hl. m. Prahy Smart Prague do roku 2030. Komplexní analýza konceptu Smart Cities poté zahrnuje úvod do samotné problematiky konceptu, popisuje jeho základní strukturu, metodiku pro tvorbu jednotlivých chytrých konceptů na území ČR i způsoby jeho hodnocení. Práce dále definuje i dílčí strategické oblasti tohoto konceptu, kdy u každé této oblasti uvádí konkrétní příklady realizace příslušných chytrých technologií dané oblasti, díky kterým jsou tyto chytré koncepty naplňovány. Pro demonstraci implementace tohoto konceptu v České republice pak byla vybrána Koncepce hl. m. Prahy Smart Prague do roku 2030, která byla následně dle vhodných hodnotících ukazatelů porovnávána s chytrými koncepcemi měst jako je Vídeň, Barcelona či Amsterdam. Praktická část této diplomové práce poté cílí na oblast chytrého veřejného osvětlení, kdy byl vytvořen jakýsi projektový manuál, definující postup pro implementaci a hodnocení efektivnosti projektů tohoto typu a následně i cenový přehled jednotlivých chytrých technologií souvisejících s touto oblastí. Na závěr byla provedena ekonomická analýza projektu chytrého veřejného osvětlení pod záštitou Koncepce Smart Prague, jejímž účelem mělo být zhodnocení jeho ekonomické efektivnosti a posouzení vhodnosti jeho další možné implementace na území hl. m. Prahy.

Klíčová slova

Koncept Smart Cities, chytré technologie, informační a komunikační technologie, metoda EPC, Cost-Benefit analýza, citlivostní analýza, otevřená data, internet věcí, Koncepce Smart Prague, mobilita budoucnosti, chytré budovy a energie, bezodpadové město, atraktivní turistika, lidé a městský prostor, Smart Prague Index, LED osvětlení, světelné znečištění, regulace osvětlení, chytré komunikační sítě, Chytrá světla PLUS, senzory veřejného osvětlení.

Abstract

This Master's thesis deals with a comprehensive analysis of the Smart Cities concept with the aim of economic evaluation of a specific project within the Smart Concept of the City of Prague Smart Prague by 2030. The comprehensive analysis of the Smart Cities concept then includes an introduction to the Smart Cities concept itself, describes its basic structure, methodology for creating individual smart concepts in the Czech Republic and the ways of its evaluation. The work also defines the sub-strategic areas of this concept, where each of these areas gives concrete examples of implementation of the respective smart technologies in the area, thanks to which these smart concepts are fulfilled. In order to demonstrate the implementation of this concept in the Czech Republic, the Concept of the Capital City of Prague City of Prague Smart Prague until 2030 was chosen, which was then compared to smart city concepts such as Vienna, Barcelona or Amsterdam according to appropriate evaluation indicators. The practical part of this thesis then focuses on the field of smart public lighting, when a project manual was created, defining the procedure for the implementation and evaluation of the effectiveness of projects of this type and subsequently the price overview of each smart technology related to this area. Finally, an economic analysis of the Smart Public Lighting project under the auspices of the Smart Prague Concept was carried out.

Key words

Smart Cities Concept, Smart Technology, Information and Communication Technology, EPC Method, Cost-Benefit Analysis, Sensitivity Analysis, Open Data, Internet of Things, Smart Prague Concept, Future Mobility, Smart Buildings and Energy, Waste City, Attractive Tourism, People and Urban space, Smart Prague Index, LED lighting, light pollution, lighting regulation, smart communication networks, Smart lights PLUS, public lighting sensors.

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucímu mé diplomové práce Ing. Petru Kalčevovi, Ph.D. za odborné vedení, pomoc a cenné připomínky, které měly významný podíl na tvorbě této diplomové práce.

Obsah

Úvod	10
1 Koncept Smart Cities	12
1.1 Úvod do problematiky konceptu Smart Cities.....	12
1.2 Definice konceptu Smart Cities.....	13
1.3 Strategie a cíle konceptu Smart Cities	14
1.4 Historie pojmu Smart Cities.....	15
2 Základní struktura konceptu Smart Cities	16
2.1 Čtyři úrovně a tři pilíře konceptu.....	16
2.2 Zelená infrastruktura v konceptu Smart Cities	17
2.3 Definice pojmů souvisejících s konceptem Smart Cities.....	19
2.4 Dílčí závěr.....	19
3 Metodika konceptu Smart Cities	20
3.1 Základní postup vytváření konceptu Smart Cities v ČR	20
3.2 Základní typy projektů konceptu Smart Cities.....	23
3.3 Způsoby financování projektů v rámci konceptu Smart Cities	24
4 Hodnocení konceptu Smart Cities	31
4.1 Hodnotící ukazatelé konceptu Smart Cities.....	31
4.2 Vzájemné vztahy jednotlivých hodnotících ukazatelů.....	31
4.3 Hodnocení projektů konceptu Smart Cities.....	32
4.4 Hodnocení jednotlivých konceptů Smart Cities.....	37
5 Strategické oblasti konceptu Smart Cities	40
5.1 Doprava a dopravní infrastruktura v konceptu Smart Cities	40
5.2 Energetický management a chytrá energetika	48
5.3 Informační a komunikační technologie konceptu Smart Cities	56
5.4 Správa budov	62
5.5 Vodohospodářský průmysl	64
6 Koncepce Smart Prague	65
6.1 Vznik konceptu Smart Prague.....	65
6.2 Analýza Prahy před koncepcí.....	65
6.3 Morgenstadt City Lab	65
6.4 Koncepce Smart Prague do roku 2030	66
6.5 Metodika hodnocení koncepce Smart Prague.....	77
6.6 Hodnocení projektů Smart Prague	79
7 Stupeň rozvoje konceptu Smart Cities ve světě a v ČR	81
7.1 Vídeň.....	81
7.2 Barcelona	86
7.3 Amsterdam	90
7.4 Praha – porovnání	94

8	Veřejné osvětlení v rámci konceptu Smart Cities	98
8.1	Úvod do veřejného osvětlení.....	98
8.2	Základní rozdělení a použití světelných zdrojů.....	99
8.3	Provoz a údržba veřejného osvětlení	102
8.4	Problém světelného znečištění v kontextu veřejného osvětlení.....	103
8.5	Chytré veřejné osvětlení v konceptu Smart Cities.....	106
9	Projektový manuál pro implementaci projektů VO	113
9.1	Postup pro tvorbu koncepce veřejného osvětlení.....	113
9.2	Příprava veřejných zakázek veřejného osvětlení.....	118
9.3	Ekonomika výstavby a renovace veřejného osvětlení	119
9.4	Využití metody EPC pro financování projektů veřejného osvětlení	120
9.5	Možnosti financování obnovy veřejného osvětlení.....	122
9.6	Způsoby hodnocení efektivity a vyhodnocování projektů VO	123
10	Ceny veřejného osvětlení a chytrých technologií VO	Chyba! Záložka není definována.
10.1	Základní statistické údaje o nákladech na veřejné osvětlení.....	125
10.2	Ukázka struktury rozpočtu osvětlovací soustavy veřejného osvětlení.....	126
10.3	Orientační přehled cen jednotlivých prvků a prací veřejného osvětlení	126
10.4	Cena elektrické energie pro veřejné osvětlení	134
10.5	Způsoby docílení úspory finančních nákladů veřejného osvětlení	136
11	Ekonomická analýza projektu: Chytrá světla PLUS	139
11.1	Úvod	139
11.2	Veřejná zakázka	140
11.3	Realizace projektu	143
11.4	Výpočet úspory energie chytrého osvětlení.....	144
11.5	Ekonomická analýza projektu	146
11.6	Citlivostní analýza projektu	150
11.7	Závěr a doporučení.....	156
Závěr	159
	Seznam tabulek	163
	Seznam obrázků	165
	Seznam použitých zkratk	173
	Zdroje	175

Příloha 1: Studie Morgenstadt City Lab.....	183
Příloha 2: Vybrané projekty koncepce Smart Prague.....	190
Příloha 3: Smart projekty města Vídně	217
Příloha 4: Základní pojmy v oblasti veřejného osvětlení.....	219
Příloha 5: Ukazatele k vyhodnocení efektivity projektů veřejného osvětlení.....	221
Příloha 6: Mapové podklady VZ projektu: Chytrá světla PLUS.....	224
Příloha 7: Ukázka pasportu projektu: Chytrá světla PLUS.....	226
Příloha 8: Požadavky na jednotlivá svítidla projektu: Chytrá světla PLUS.....	229
Příloha 9: Návrh nových svítidel a jejich technické parametry projektu: Chytrá světla PLUS.....	233
Příloha 10: Cash-flow projektu: Chytrá světla PLUS.....	235
Příloha 11: Cash-flow citlivostní analýzy projektu: Chytrá světla PLUS.....	237

Úvod

Města mají velký vliv na sociální i ekonomické aspekty celého světa i na jeho životní prostředí. Za posledních 40 let vzrostl počet jeho obyvatel o více jak 3 miliardy a v budoucnu se očekává, že bude tento trend i nadále pokračovat. S tím souvisí i skutečnost, že se stále více lidí stěhuje do městských aglomerací, což spolu s neustále rostoucím počtem obyvatel světa znamená, že na města bude vyvíjen čím dál větší tlak, jak se s tímto narůstajícím nápoem lidí vypořádat a pro jejich správu bude čím dál více obtížnější zajišťovat všem svým obyvatelům dostatečně kvalitní městské podmínky.

Větší počet obyvatel města totiž přímo souvisí i s většími náklady spojenými s dopravou, energií, větší spotřebou vody či produkcí odpadu. Města se tedy čím dál častěji uchylují k hledání stále nových cest, pomocí kterých by mohla být řízena co nejefektivněji a díky kterým by dokázala, co nejrychleji reagovat na nové výzvy. Odpovědí na tyto nové skutečnosti by poté pro města měla být právě tvorba konceptu Smart Cities, jehož implementace by měla městům pomoci zajistit efektivní a udržitelný městský rozvoj, odpovídající kvalitu života, bezpečnost města a co neoptimálnější využití energie. Toho všeho by pak mělo být docíleno za pomoci různých sociálních, ekonomických, a hlavně technologických inovací.

Tento koncept mimo jiné představuje i spolupráci mnoha odlišných oborů, kteří jsou v rámci tohoto konceptu propojeni do jednoho komplexního celku. Samotná města jsou totiž tvořena jednak lidmi, ale i budovami, dopravní infrastrukturou, svou vlastní ekonomikou apod. Při tvorbě samotného konceptu Smart Cities a při následném naplňování jeho vytyčených cílů, je tedy nutná spolupráce jednak mnoha technických oborů, ale i oborů ekonomických, právních či dokonce oborů humanitních. Každé město je totiž jedinečné a vyznačuje se svými specifickými geografickými, sociálními, politickými či ekonomickými podmínkami, což tedy znamená, že i tvorba každého tohoto konceptu tak vyžaduje i svůj vlastní specifický přístup. Výsledný chytrý koncept každého města je tak následně unikátní.

Cílem samotné diplomové práce pak bylo definovat základní principy konceptu Smart Cities, s následným ekonomickým zhodnocením konkrétního chytrého projektu v rámci konceptu Smart Cities hlavního města Prahy, Koncepce Smart Prague, kdy výsledek tohoto zhodnocení měl přiblížit jeho ekonomickou efektivnost a následně i vyhodnotit, zda jsou možné přínosy tohoto projektu natolik dostačující, aby bylo možné uvažovat o jeho implementaci i v dalších pražských městských částech.

Tato diplomová práce poté cílí zejména na přiblížení samotné problematiky konceptu Smart Cities, definuje jeho základní pilíře, strategii, strukturu i jeho cíle. Následně se zabývá i obecně stanovenou metodikou inteligentních měst v ČR, v rámci které představuje postup pro tvorbu tohoto konceptu, možnosti jeho financování, nebo i možné způsoby pro hodnocení efektivnosti tohoto konceptu jako celku, či pouze jeho projektů. V rámci této práce jsou dále definovány i jednotlivé strategické oblasti konceptu Smart Cities, jako jsou doprava a dopravní infrastruktura, energetický management a chytrá energetika, informační a komunikační technologie, správa budov a vodohospodářský průmysl. U každé této strategické oblasti jsou pak následně uvedeny i konkrétní chytré technologie a řešení, pomocí jejichž realizace do infrastruktury města, má být docíleno splnění předem stanovených cílů konceptu.

Pro demonstraci implementace tohoto chytrého konceptu v praxi, byl vybrán koncept hl. m. Prahy, Koncepce Smart Prague do roku 2030. Práce poté mapuje okolnosti vzniku tohoto chytrého konceptu, analyzuje stav v hlavním městě před jeho implementací i to, jakým způsobem Praha postupovala při jeho samotné tvorbě. Práce se poté zabývá i metodikou hodnocení tohoto konceptu, která vznikla speciálně pro hodnocení efektivity Koncepce Smart Prague a jejích projektů.

Zda se dá považovat implementace tohoto konceptu, i koncept jako takový, z mezinárodního pohledu jako úspěšný, byl v této práci zmapován i stupeň rozvoje konceptu Smart Cities v několika evropských světových městech jako je Vídeň, Barcelona a Amsterdam, kdy jsou všechna tato města dlouhodobě považována za přední světové „smart metropole“. Praha pak byla na základě příslušných hodnotících metod s těmito městy z pohledu chytrého konceptu porovnána a na základě tohoto porovnání bylo poté vyhodnoceno i její postavení, v kontextu konceptu Smart Cities, vůči těmto metropolím. Dále byly dle konečných výsledků vytyčeny i oblasti, na které by se Praha v budoucnu měla více orientovat, aby se stala v mezinárodním měřítku tohoto konceptu více konkurenceschopnější.

Praktická část této diplomové práce se následně zaměřuje na oblast chytrého veřejného osvětlení. To samozřejmě zahrnuje krátký úvod do problematiky veřejného osvětlení, světelného znečištění a samotného chytrého veřejného osvětlení, v rámci kterého jsou zmíněny jednak možné nejrůznější moderní technologie, pomocí nichž se může z obyčejného veřejného osvětlení následně stát osvětlení „chytré“, ale i různé cesty, které dokáží zajistit, aby soustavy veřejného osvětlení fungovaly co nejefektivněji a zajistily tak městu co největší úspory energie. Chytrým osvětlením lze totiž nazvat jednak osvětlení, které je vybaveno chytrými technologiemi a je možné ho pomocí informačních a komunikačních systémů ovládat a získávat tak od něho data pro tvorbu nejrůznějších analýz, ale i veřejné osvětlení, které využívá taková chytrá řešení, která mu umožňují fungovat co nejefektivněji, zajišťovat městu značné úspory energie, ale zároveň i dodržovat požadované osvětlovací standardy.

V další části této diplomové práce byl poté vytvořen jakýsi projektový manuál, zabývající se postupem pro tvorbu koncepce veřejného osvětlení a následnou realizací jeho projektů, možnostmi financování těchto projektů i způsoby hodnocení jejich efektivity. Dále byl, v rámci této práce, vytvořen i přehled finančních nákladů, spojených s oblastí veřejného osvětlení, chytrých technologií a možných řešeních, díky kterým lze následně veřejné osvětlení označit jako chytré. Tento přehled má pak sloužit jako podklad, pro hrubý odhad investičních nákladů, spojených s realizací projektů v této oblasti.

Na závěr této diplomové práce pak byla vytvořena ekonomická analýza projektu chytré osvětlovací soustavy Chytrá světla PLUS, který byl realizován v rámci Koncepce Smart Prague do roku 2030, s cílem ekonomického vyhodnocení efektivity tohoto projektu. Cílem projektu bylo dle realizátorů tohoto projektu docílit značných úspor elektrické energie a snížit tak městu náklady spojené s provozem této osvětlovací soustavy. Tato analýza pak měla dokázat, zda je tato úspora oproti původnímu stavu natolik dostačující, aby vykompenzovala vyšší investiční náklady do chytrých technologií soustavy a dokázat tak, že jsou projekty chytrých osvětlovacích soustav v rámci konceptu Smart Cities pro města přínosné jednak z celospolečenského, ale i ekonomického hlediska.

1 Koncept Smart Cities

1.1 Úvod do problematiky konceptu Smart Cities

Ačkoliv je dle aktuálního demografického vývoje do roku 2050 v Evropě očekáván pokles počtu obyvatel, počet obyvatel žijících ve městech neustále stoupá. Před sto lety žil ve městě každý pátý člověk, aktuálně to je přibližně 55 % všech obyvatel světa, přičemž populace světa v roce 2018 činila 7,7 miliard lidí, což znamená, že ve městech v tomto roce žilo asi 4,235 miliardy lidí. Předpokládaný podíl obyvatel žijících ve městech pak dle odhadů OSN do roku 2050 bude až 68 %, což by znamenalo, že by při současném nárůstu obyvatel ve světě, v tomto časovém horizontu, vzrostl počet obyvatel žijících ve městech o celé 2,4 miliardy. [3] [4] [14] [34]

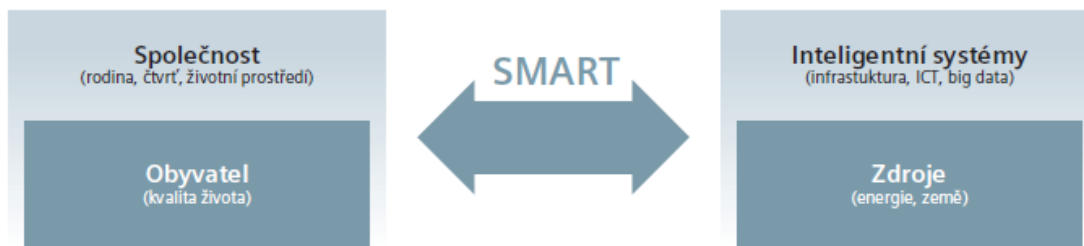
S tím však, jak neustále roste počet obyvatel ve městech, je pro jejich správu stále obtížnější na narůstající příliv obyvatel reagovat a zajistit jim dostatečně kvalitní městské prostředí. S větším počtem obyvatel jsou totiž spojeny i větší náklady spojené s dopravou, energií, větší spotřebou vody či produkcí odpadu. Vhodné využití různých technologických řešení by tak mělo znamenat optimálnější fungování těchto měst, které by jim mělo pomoci tomuto předpokládanému náporu obyvatel a nově vzniklým podmínkám bez problémů odolat. [3] [14]

Aby města mohla čelit těmto novým výzvám, je nutné, aby se zároveň naučila svá území řídit co nejefektivněji. Stojíme tudíž opět na počátku nové revoluce, ve které však nově místo parního stroje figurují moderní technologie a internet. Stejně tedy, jako se před pár lety staly z obyčejných telefonů, telefony chytré, měly by se tak v chytré proměnit i například budovy, ulice, lampy veřejného osvětlení nebo i odpadkové koše. Města by tak měla nově smýšlet inteligentně za pomoci své vlastní nervové soustavy. Na základě těchto skutečností si jednotlivá evropská města pro své vlastní konkrétní městské podmínky a současnou městskou situaci vytvářejí koncepty integrovaného městského rozvoje chytrých měst, tedy takzvaných Smart Cities. Tyto koncepty mají za úkol posilovat efektivitu a udržitelnost městského rozvoje, čehož má být docíleno za pomoci různých sociálních, ekonomických, a hlavně technologických inovací. [3] [14]

Jednotlivá města se proto uchylují k tvorbě takové městské koncepce, která by znamenala:

- soulad města a životního prostředí,
- větší využívání moderních technologií ve městech,
- inovativní přístup k řešení problémů,
- aktivní komunikaci s občany,
- zajištění bezpečnosti a odolnosti města. [4]

Koncepce města by měla všechny tyto principy navzájem propojovat, a zároveň z nich i vycházet. Cílem koncepce je pak především zlepšení kvality života ve městech a stimulace udržitelného rozvoje. [4]



Obrázek č.1: Koncept chytrého města (zdroj: Siemens s.r.o.: Chytrá města-Jak efektivněji spravovat město a zvyšovat kvalitu života jeho obyvatel)

1.2 Definice konceptu Smart Cities

Jak již bylo řečeno do měst a jejich předměstí se stěhuje čím dál více lidí, což má za následek to, že se tato města stále více rozrůstají a tím i současně roste potřeba činit je komplexnějšími, efektivnějšími a vytvářet v nich lepší místo pro život. Města fungují jako katalyzátory ekonomického rozvoje, avšak stále více musí čelit, vedle běžných sociálních problémů, problémům spojené se stavem a kvalitou infrastruktury či její správou. [1] [15]

Aby města dokázala čelit všem nadcházejícím výzvám, začala si vytvářet takzvané strategické plány města, tedy dlouhodobé koncepční dokumenty, ve kterých jsou stanoveny jednotlivé priority a cíle města, nebo zároveň i možná řešení, jak čelit klíčovým výzvám týkajících se rozvoje města v horizontu následujících let. [15]

Jednotná definice pojmu konceptu Smart Cities nebyla stále ještě definována, ale nejčastěji je formulován jako koncept strategického řízení města, při kterém jsou využívány moderní technologie, které mají zajistit maximální kvalitu života jeho obyvatel spolu s minimální spotřebou zdrojů, a které současně slouží jako nástroj k dosažení celkového hospodářského růstu města a implementace principů udržitelného rozvoje do jeho organizace. Samotné technologie jsou však pak pouze jen prostředkem pro naplnění těchto cílů, a nikoliv cílem samotným. [1] [2] [6] [13] [33]

Nejčastěji je koncept využíván v oblastech jako je energetika, doprava nebo informační a komunikační technologie, lze ho uplatnit také ale v oblastech jako je vodohospodářství, odpadového hospodářství, logistika, bezpečnost či krizového řízení, kdy je kladen důraz jednak na dosažení nízké energetické náročnosti a zvýšení efektivnosti těchto odvětví, ale současně i zajištění vysokého životního standardu obyvatel města. [1] [6]

Samotná tvorba konceptu Smart Cities je následně v rukou vedení města, které rozhoduje o jejím vzniku, postupu i implementaci. Koncept jako takový je pak postupným procesem ne stavem. [6]



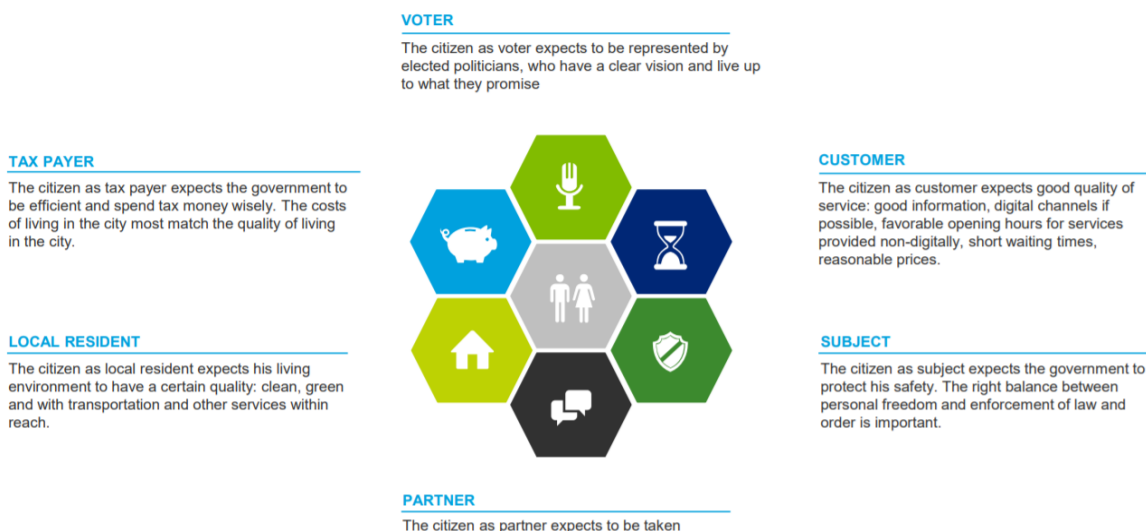
Obrázek č.2: Konceptuální východisko metodiky
(zdroj: Metodika hodnocení udržitelných chytrých měst – Smart Cities)

1.3 Strategie a cíle konceptu Smart Cities

Koncept Smart Cities, tvoří strategický koncept, který je naplňován v těchto dvou následujících úrovních:

- strategický dokument, rozvíjející směr, cíl a systém konceptu,
- konkrétní projekty, kterými je tento koncept naplňován. [2]

Smart Cities koncept, je tedy koncept, zaměřující se na zajištění lepší kvality života ve městech, jejich větší konkurenceschopnost či větší odolnost čelit sociálním, demografickým, ekonomickým či enviromentálním výzvám za pomoci moderních technologií a efektivnějších způsobů řízení. Chytré město by mělo stavět především na síle jeho občanů a na vytvoření určité sounáležitosti obyvatel města a města samotného, tedy stavu, kdy město ovlivňuje své obyvatele a naopak. [3] [15]



Obrázek č.3: Šest rolí městské správy (zdroj: DELOITTE – Smart Cities How rapid advances in technology are reshaping our economy and society)

Jádrem konceptu Smart Cities je pak skutečnost, že samotná implementace moderních technologií k efektivnímu řízení města nestačí, ale je zapotřebí, aby se města zaměřila i na celkovou optimalizaci fungování městské správy a nutné organizační změny v jejich vedení. [2] [6] [15]

Na tuto skutečnost by měla města reagovat především větší poptávkou po nových efektivních službách, bydlení, vzdělávání a měla by více využívat ekonomického a občanského potenciálu. Zároveň by měla klást větší důraz na oblast urbanistického rozvoje, kdy nedostatek pozornosti měst na tuto oblast, obvykle vede ke zhoršujícímu fyzickému prostředí některých částí města, a tedy i ke snížení kvality života jeho obyvatel. [15]

Problémy, kterým města musí čelit: nezvládnutá suburbanizace, hrozící sociální degradace některých městských částí, bezpečnost, dostupnost a kvalita bydlení, dědictví panelových sídlišť, stárnutí populace, nezaměstnanost, doprav, pak právě často souvisí s nedostatečně kvalifikovaným a integrovaným řízením města a špatně nastavenou městskou správou.[15]

Mimo nedostatečnou kvalifikaci vedení města, je důvodem jeho neefektivního řízení i nedostatek informací a neefektivní způsob rozhodování v oblasti budování městské infrastruktury. Zároveň je nutné zajistit i propojení jednotlivých městských odborů, podílejících se na správě a řízení města tak, aby byla zajištěna dostatečná komunikace mezi těmito odbory a aby bylo zamezeno jejich vzájemné nedůvěře. [15]

SOLUTION ENABLER

Build ecosystems by gathering parties that normally do not work together to deliver creative new solutions that neither of the parties could have realized on its own.

STEWARD

Create an environment in which new businesses and smart solutions can emerge and grow. For example by providing 'open data' and by facilitating start ups.

STRATEGIST & ADVOCATE

Sets out a clear direction for the city: what is our vision and ambition as smart city and how do we want to realize this? Furthermore: be an active advocate of the city as innovative hub for new business.



INNOVATOR & INVESTOR

Apply the principles of innovation in the internal organization and processes. Stimulate innovative solutions by acting as launching customer.

DIRECTOR & REGULATOR

Create or change laws and regulations to allow new business models and disruptive entries, and simultaneously protect the interests of citizens and users of the city.

CONNECTOR & PROTECTOR

Secure modern transportation infrastructures, energy grids and digital networks. Set standards and take measures to make these vital infrastructures resilient and safe.

Obrázek č.4: Šest rolí občanů města (zdroj: DELOITTE – Smart Cities How rapid advances in technology are reshaping our economy and society)

Dále je třeba zajistit, aby do přípravy a realizace samotného Smart Cities konceptu byli zapojeni všichni zainteresovaní aktéři, je třeba se tedy zaměřit na vybudování víceúrovňových partnerství mezi správou města a občanskou společností, aby došlo k integraci názorů všech jednotlivých aktérů, sektorů a úrovní. [15]

Na území České republiky pak dochází v rámci Smart Cities koncepce k realizaci tohoto konceptu na více úrovních, a to jednak jako promyšlený strategický plán, který je řízen pomocí svého vlastního managementu, anebo pouze jako realizace dílčích projektů. [15]

Tyto plány a koncepty pak více méně vycházejí ze zkušeností zahraničních měst, kdy v rámci České republiky Ministerstvo pro místní rozvoj vydalo dokument Metodika Konceptu inteligentních měst. [15]

Strategie konceptu Smart Cities:

- určuje směr a cíl rozvoje konceptu Smart Cities, dle současného stavu a potřeb města,
- stanovuje strukturu a systém již připravovaných projektů,
- navrhuje nové projekty, potřebné k dosažení stanovených cílů plánovaného konceptu,
- definuje finanční zdroje, které budou použity k realizaci zamýšlených projektů,
- vymezuje zodpovědnosti za jednotlivé kroky plánovaných projektů a stanovuje příslušné kompetence. [2]

1.4 Historie pojmu Smart Cities

Pojem Smart Cities se v evropském měřítku ve větší míře vyskytuje již od roku 2010, avšak použití samotného pojmu Smart City se začalo používat až na popud iniciativy průmyslu, kdy v roce 2011 vznikl program Smart Cities and Communities, zaměřující se na snižování ekologické náročnosti ve vazbě mezi dopravou a energetikou. V roce 2012 pak vzniklo Evropské inovační partnerství o chytrých městech a obcích, které se již věnovalo informačním a komunikačním technologiím. [2] [3]

2 Základní struktura konceptu Smart Cities

2.1 Čtyři úrovně a tři pilíře konceptu

ČTYŘI ÚROVNĚ

- **ORGANIZACE** = struktura a plánování (data pro tvorbu těchto plánů a strategií jsou získávány právě z chytrých technologií)
- **KOMUNITNÍ ŽIVOT** = město komunikuje s obyvateli města, získává od nich zpětnou vazbu na současnou situaci ve městě a podněcuje diskusi k možným návrhům zlepšení života ve městě
- **INFRASTRUKTURA** = energetika, doprava, městské služby a správa budov
- **VÝSLEDNÁ KVALITA ŽIVOTA A ATRAKTIVITA MĚSTA** = konečné cíle konceptu Smart Cities [2]

TŘI PILÍŘE INFRASTRUKTURY KONCEPTU SMART CITIES

- Inteligentní mobilita
- Inteligentní energetika a služby
- Informační a komunikační technologie [2]

2.1.1 Inteligentní mobilita

Tento pilíř zahrnuje optimalizaci řízení a zefektivnění dopravy ve městě, a to díky různým dopravním opatřením, matematickým simulacím či ostatním dopravním strategiím. Důležitým podkladem pro tvorbu těchto strategií a plánů je metodika Plánů udržitelné městské mobility. [2]

Dále tento pilíř zaštiťuje i čím dál větší rozvoj a atraktivitu hromadné dopravy, což by mělo vést k možnému částečnému nahrazení dopravy individuální právě dopravou hromadnou. V neposlední řadě se tento pilíř věnuje i větší podpoře zavádění ekologicky příznivějších pohonů dopravy hromadné i individuální, výstavbě dobíjecí infrastruktury pro elektromobily, nebo rozvoji takzvaného carsharingu.[2]

2.1.2 Inteligentní energetika a služby

Záměrem tohoto pilíře je zejména zaměření se na větší využití obnovitelných zdrojů ve městech či kombinovanou výrobu elektřiny a tepla do městské energetické sítě. Dále zahrnuje častější použití takzvaných smart grid (= prvky chytrých sítí) v rozvodné soustavě města, rozvoj inteligentního řízení spotřeby energie a inteligentního energetického hospodářství budov či podporu energeticky úsporných řešení. Spadá sem i energeticky úsporné veřejné osvětlení, efektivní odpadové hospodářství nebo hospodaření s vodou. [2]

2.1.3 Informační a komunikační technologie

Zde se jedná zejména o komunikační systémy města a informační aplikace. Lze sem zařadit i systémy inteligentního řízení veřejného osvětlení nebo spotřeby vody a energie, monitorovací či bezpečnostní systémy pro ochranu ve městech, diagnostické systémy pro odhalování případných poruch městské infrastruktury či inteligentní platební systémy. [2]

Pokud tyto tři pilíře propojíme mělo by dojít k plnému efektivnímu využití výše zmíněných technologií, a tudíž i splnění cílů výtýčených stanoveným konceptem Smart Cities. Těmito cíli jsou zpravidla například pohodlná a plynulá individuální a hromadná doprava, spolehlivá dodávka energie, úspora provozních nákladů veřejných služeb (inteligentní technologie v systému údržby), či menší spotřeba energie, méně emisí nebo hluku. [2]

2.2 Zelená infrastruktura v konceptu Smart Cities

2.2.1 Užitek zelené infrastruktury ve spojení s konceptem Smart Cities

Zelenou infrastrukturou města je myšlena především městská zeleň. Tato zelená infrastruktura poté tvoří protíváhu k infrastruktuře šedé (infrastruktura technologií a budov), kdy spolu tvoří jakýsi rámec života ve městě. Jako nástroj pro návrh a realizaci zelené infrastruktury slouží územní studie a územní plány. [2]

Užitek zelené infrastruktury lze rozdělit do několika kategorií:

1. Užitek urbanistický

Ke zdravému životu ve městě je potřeba dostatečná plocha městské zeleně ve správném poměru k počtu obyvatel města. [2]

2. Užitek architektonický

Jedním z cílů konceptu Smart Cities je jednak jeho obyvatelům zajistit spokojený a příjemný život, ale i opatřit městu jistý estetický dojem, k tomu je využíváno mimo jiné právě zahradnicko-architektonická úprava městských veřejných pozemků. [2]

3. Užitek klimatický

Tento užitek zahrnuje především rozvoj městské zeleně jako prostředku k ochlazování města v horkém letním počasí, díky fotosyntéze je totiž rostlinami spotřebováno nejen sluneční záření, ale i určité množství tepla, a tak městská vegetace slouží jako jakási oáza, kde se mohou obyvatelé města zchladit ve stínu stromů. [2]

Příklad k ochlazovacím účinkům vegetace

Pro zajímavost si lze uvést příklad, kdy průměrně vzrostlý strom, zabírá plochu 80 metrů čtverečních. Pro spotřebu jednoho gramu CO₂ tento strom potřebuje asi 100 gramů vody, to činí 100 litrů vody za den při takové intenzitě fotosyntézy. Pro spotřebu jednoho litru vodu, zase potřebuje 2,5 MJ tepla, to znamená 250 MJ za den, což je 70 kWh. V porovnání s velmi silnou klimatizační jednotkou s výkonem okolo 2 kW, jeden vzrostlý strom vydá přibližně za 30–40 těchto jednotek. [2]

4. Užitek ekologický

Vytváření městské zeleně je i nástrojem k vytváření rovnováhy flóry a fauny v daném okolí. Správná rovnováha pak zamezuje k možnému přemnožení jistých živočišných i rostlinných druhů. [2]

Mnohdy se však městské zeleni připisuje více zásluhy, než tomu ve skutečnosti je. Dochází velmi často k omylu, že samotná zeleň je schopna pohlcovat velkou část dopravního hluku, opak je však pravdou. Oproti pružnému zelenému porostu tento hluk tlumí naopak nejvíce nepružný zemní val, či například stabilní pruh hlíny mezi tramvajovými kolejemi.[2]

Dále je také nutné brát s rezervou vliv vegetace na odstraňování zdraví škodlivých pevných částic z ovzduší, kdy je nutné brát v potaz skutečnost, že pohlcování těchto částic samotnou vegetací je ovlivňováno mnoha faktory jako je například výška porostu nebo proudění vzduchu. Nelze se tedy spoléhat pouze na stanovení určité plochy této zeleně a očekávat požadovaný výsledek. [2]

2.2.2 Vztah zelené a šedé infrastruktury ve spojení s konceptem Smart Cities

Obě infrastruktury jsou pro koncept Smart Cities nezbytné, navzájem se vyvažují a doplňují.

Mezi již výše zmíněnými pilíři tohoto konceptu pak existují mnohé vazby jako jsou například:

a) Zelená infrastruktura a inteligentní mobilita

Tím je myšlen především aktivní rozvoj cyklistiky a pěší dopravy, jako součást inteligentní mobility, s čímž je spojen i větší důraz na výstavbu nových zelených koridorů, určených pro tento typ dopravy. Zároveň je i taková zeleň, která je například součástí kolejové či silniční dopravy, velmi estetickým a příjemným doplňkem města. Touto zelení jsou myšleny především zatravněné kolejové tramvajové pásy, protihlukové valy kolem silničních tahů či popínavé rostliny na sloupech veřejné infrastruktury. [2]

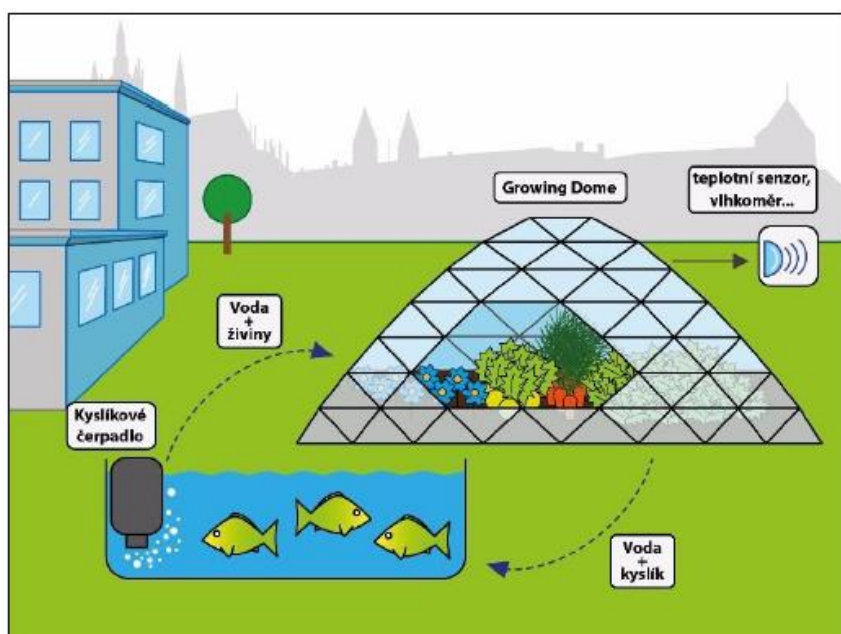
b) Zelená infrastruktura a inteligentní energetika a služby

Sem lze zařadit již výše zmiňované ochlazovací účinky vegetace ve městech. Tato vegetace pak může jednak ochlazovat městské klima, ale i budovy nacházející se v jejím bezprostředním okolí. Tyto budovy tak mohou ušetřit určitou část energie, kterou by museli jinak vynaložit na provoz klimatizace. [2]

Zároveň existuje i jistá důležitá vazba mezi městskou zelení a veřejným osvětlením, kdy narušování noční tmy veřejným osvětlením, má zásadní vliv na základní biochemické procesy rostlin. To lze opětovně vyřešit díky novým moderním osvětlovacím technologiím, kdy tyto technologie splňují svůj stanovený účel, a zároveň jsou šetrné k městské zeleni. [2]

c) Zelená infrastruktura a informační a komunikační technologie

Tyto technologie jsou často používány jako nástroj, který slouží k optimalizaci údržby městské zeleně či jako zdroj dat pro strategické plánování údržby této zeleně pro vedení města. [2]



Obrázek č.5: Zelená infrastruktura v podání konceptu Smart Cities
(zdroj: Hl. město Praha: Koncepte Smart Prague do roku 2030)

2.3 Definice pojmů souvisejících s konceptem Smart Cities

2.3.1 Smart Cities a chytré sítě – Smart Grid

Pojmem Smart Grid jsou označovány chytré energetické sítě, které fungují na bázi obousměrné komunikace mezi zdroji elektrické energie a samotnými spotřebiteli. Tento pojem dále zahrnuje například i inteligentní rozvodny, zapojování obnovitelných zdrojů do jednotné energetické sítě či budování elektrické infrastruktury pro dobíjení elektromobilů. [2]

2.3.2 Smart Cities a inteligentní budovy

Jedná se o budovy, které se zaměřují jednak na pohodlí a bezpečnost svých obyvatel či nájemníků, ale dbají i na to, aby byl jejich provoz co nejvíce šetrný a ekologický. Zároveň fungují jako jakési komunikační uzly v návaznosti na výše zmíněné chytré sítě. [2]

2.3.3 Smart Cities a inteligentní mobilita

Zde je důležité si uvědomit, že pojem čistá mobilita, je vcelku neobjasněný pojem, u kterého je mnohdy poukazováno pouze na možná řešení při volbě vhodného pohonu vozidel, ale často není cíleno na výsledný efekt pro samotné občany. V přepravě je totiž základním výkonným parametrem přepravovaná osoba, tedy osobokilometr. Pokud tedy porovnáváme efektivnost jednotlivých druhů dopravy, je dobré si tyto efektivnosti přepočítávat na tuto jednotku. [2]

Pojem čistá mobilita neznamena tedy pouhý výběr elektrického motoru namísto motoru spalovacího, ale například i výběr vhodné a efektivní kombinace různých druhů individuální či hromadné dopravy. Ne totiž vše, co se honosí ekologickým přízviskem, lze zařadit do kategorie čisté mobility. Lze si uvést příklad, kdy autobusy na stlačený zemní plyn, produkují emise srovnatelné, či mnohdy i větší než určité typy dieselových motorů. [2]

Město by se tedy v návaznosti na tyto skutečnosti mělo postarat o jistou atraktivnost městské hromadné dopravy a ulevit tím dopravě individuální, té by se mělo město postarat zase o co nejjednodušší a plynulý průjezd městem, snadné navádění po městě, rozvíjet nabídku inteligentních parkovacích systémů a minimalizovat čas strávený v dopravních zácpách.[2]

2.4 Dílčí závěr

Koncept Smart Cities nemá v žádném případě znamenat pouze šedé digitální město bez jakékoliv zeleně, jak by se na první pohled mohlo asi zdát. Jedná se především o koncept strategického řízení, kdy za použití moderních inovativních řešení je dosahováno příjemného městského prostředí, kde se jeho obyvatelům příjemně žije a podniká, což přispívá i k samotnému hospodářskému růstu města. [2]

3 Metodika konceptu Smart Cities

3.1 Základní postup vytváření konceptu Smart Cities v ČR

Tvorba konceptu Smart Cities v České republice spadá pod záštitu Ministerstva pro místní rozvoj v ČR. Pro postup tvorby a následnou implementaci tohoto konceptu byl poté tímto ministerstvem vytvořen i dokument Metodika Konceptu Inteligentních měst, která byla vypracována na základě již realizovaných konceptů Smart Cities ve světě, kdy bylo využito znalostí a zkušeností nabytých právě z implementace a následného vyhodnocení těchto koncepcí. [2] [6]

Samotná metodika konceptu Smart Cities pak následně poskytuje jednak pracovníkům vedení města, ale i místním samosprávám, jakýsi návod, jak k tvorbě koncepce chytrého města vůbec přistupovat. Nemá tedy sloužit jako nástroj k hodnocení „chytrosti“ jednotlivých měst, ale má naopak samotným městům pomoci k přípravě jednotlivých programových záměrů koncepce. [6]

Evropa totiž dosud nevytvořila jednotnou metodiku, či hodnotící ukazatele, které by jednotlivá města bez rozdílu uplatňovala. Každé město pak naopak vytváří vlastní koncepce svému městu takzvaně „na míru“, a to na základě inspirace a využití znalostí měst, které své koncepce již zrealizovaly a mohly vyhodnotit přínosy jednotlivých oblastí koncepce. [6]

Dokument Metodika Konceptu Inteligentních měst však jednotlivá města mohou použít bez rozdílu geografických, politických, ekonomických nebo sociodemografických podmínek, jelikož slouží pouze jako jakýsi podklad pro stanovení určité struktury konceptu, kdy je poté nutné v každém jednotlivém městě, při tvorbě nové koncepce, postupovat na základě konkrétních podmínek toho města, což je tedy následně i důvod, proč je každá městská chytrá koncepce jedinečná. [6]

Samotný koncept Smart Cities pak tvoří jeden ze strategických dokumentů města, který je zpracováván na základě územně plánovací dokumentace, dopravní strategie, strategie rozvoje dílčích území či na ostatních příslušných studiích. [2] [6]

Koncept Smart Cities je strukturovaný následovně:

1. Obecné představení konceptu Smart Cities a analýza města, kterého se tento koncept týká.
2. Výchozí popis současné situace a její zhodnocení, jedná se především o popis současného stavu města a jeho aktuálních problémů.
3. Analýza připravovaných projektů, u kterých se hodnotí především vliv těchto projektů a jejich možný přínos k naplnění plánovaného konceptu Smart Cities.
4. Návrh nových projektů.
5. Finanční zdroje pro realizaci rozvojových projektů –předpokládané finanční zdroje, určené k realizaci plánovaných projektů (bankovní úvěry, soukromý kapitál, veřejně-soukromé partnerství či koncept EPC).
6. Akční plán – časové plánování dalšího postupu, vymezení jednotlivých kompetencí za jednotlivé aktivity a organizace konceptu. [2]

Pro úspěšnou realizaci každého konceptu Smart Cities, je nutno zajistit jeho dostatečnou politickou podporu. Avšak jakmile jednou dojde ke schválení tohoto konceptu, je nezbytné, aby jak stávající, tak i jakýkoliv následující politický orgán již nezasahoval do přípravy či realizace jakéhokoliv probíhajícího projektu konceptu, jelikož nejhorší službou, kterou může politik danému projektu způsobit, je změna zadání uprostřed jeho realizace, a to jen proto, že byl nápadem opozice. [2]

Nutné předpoklady k implementaci konceptu Smart Cities v rámci každého města jsou následující:

- veřejností akceptovaný důvod pro zavedení konceptu,
- systematická politická podpora vrcholných představitelů města,
- harmonizace jednotlivých rozvojových cílů napříč všemi obory, rozvojovými plány a projekty,
- zamezení vytváření „konkurenčních“ strategií a koncepcí,
- komunikace a spolupráce,
- orientace na obyvatele města při definování jednotlivých cílů a jejich zapojování do procesu tvorby a implementace jednotlivých projektů konceptu. [15]

Jak již bylo řečeno, tato metodika je určena jak podklad pro všechna města bez geografických, politických, ekonomických či sociodemografických rozdílů, avšak pokud se zaměřujeme na vytvoření komplexního Smart City rámce, je cíleno nejčastěji na větší sídelní celky či aglomerace. [6]

3.1.1 Územní rozvoj v kontextu konceptu Smart Cities

Současným trendem větších měst je, jak již zaznělo, jejich růst a současně i stárnutí jejich obyvatel. Tuto skutečnost je pak nutné vzít v potaz i při tvorbě samotné chytré koncepce. Typickým znakem udržitelného rozvoje měst je totiž jejich zahušťování, a tedy zabránění rozšiřování hranic města. Cílem udržitelného rozvoje je tedy cílit na zahuštění stávajícího prostoru například v centru města, nabízet v této lokalitě kvalitní bydlení a snížit tak nároky na dopravu z městských předměstí. [6]

3.1.2 Partneri města a jejich role v konceptu Smart Cities

Při tvorbě, implementaci či samotném naplňování Smart Cities konceptu je nutné definovat jednotlivé role, zodpovídající za dílčí činnosti v rámci koncepce. [6]

Možné dotčené organizace v daném městě či obci pak mohou být:

1. Úroveň politiky a strategie:
 - Veřejná správa na státní, krajské či městské úrovni
 - Regulační úřady
 - Entity s vlivem na strategii města
 - Instituce (akademické, výzkumné) [6]
2. Úroveň podnikatelská: soukromý sektor
 - Developeři a soukromí investoři
 - Dodavatelé technologií
 - Datoví analyzátoři
 - Penzijní či jiné fondy
 - Pojišťovny a další [6]
3. Úroveň provozovatelská: poskytovatelé služeb
 - Provozovatelé městských systémů a služeb
 - Správci sítí
 - Poskytovatelé elektrické energie
 - Provozovatelé dopravy [6]
4. Úroveň uživatelská: občané
 - Vlastníci
 - Veřejnost [6]

3.1.3 Obchodní model konceptu Smart Cities

Projekty v rámci Smart Cities konceptu, obvykle cílí na to, aby byly výhodné pro všechny subjekty, které jsou do nich zapojeny. To zahrnuje například i inovativní koncepty městské správy, které jsou realizovány na základě spolupráce veřejného a soukromého sektoru, prostřednictvím takzvaných PPP projektů. Další možností je pak například i partnerství mezi místními organizacemi typu developerské firmy, dodavatelé elektrické energie, průmyslovou sférou apod. Spolupráce mezi všemi těmito zmíněnými organizacemi je klíčová pro testování a následné zavedení vybraných chytrých řešení. [6]

3.1.4 16 komponent konceptu Smart Cities

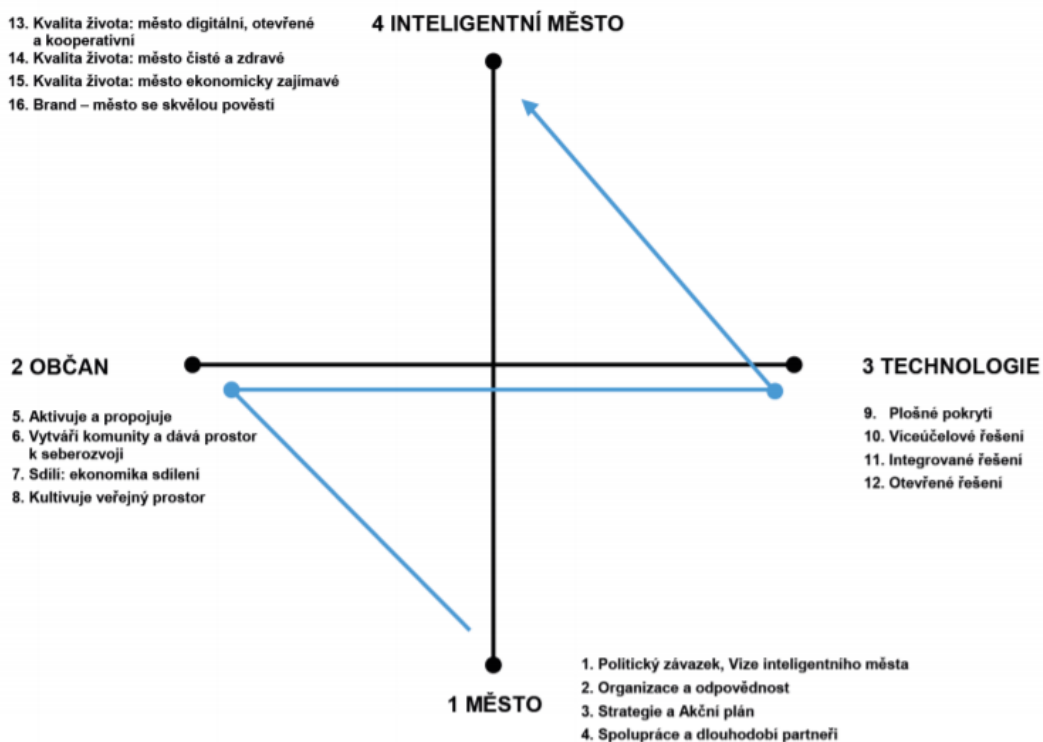
Samotná chytrá koncepce je pak tvořena na základě propojení jednotlivých městských agend, což je proces ne zcela jednoduchý a vyžaduje mnoho práce. Pro usnadnění tohoto procesu, byl v rámci této metodiky vytvořen rámec inteligentního města, který má sloužit jako jakýsi podklad k vytvoření samostatného koncepčního řešení. [6]

Rámec inteligentního města je definován 16 základními komponenty, které mají jednotlivé oblasti koncepce navzájem propojovat. Každý komponent, pak obsahuje i sadu indikátorů, na základě, nichž mohou být pak realizované projekty vyhodnocovány. [6]

Samotný rámec je pak složen ze 16 komponent, které lze rozdělit na 4 následující celky:

1. Organizační (město)
2. Komunitní (občan)
3. Infrastrukturní (technologie)
4. Výsledný (inteligentní město) [6]

Každý z těchto celků je pak následně tvořen 4 uspořádanými komponenty, seřazenými od základního k nejkompexnějšímu. Každý projekt, který má být v rámci koncepce realizován pak musí všech 16 těchto komponent splňovat. [6]



Obrázek č.6: Rámec inteligentního města
(zdroj: Ministerstvo pro místní rozvoj: Metodika Konceptu inteligentních měst)

3.2 Základní typy projektů konceptu Smart Cities

Na základě typu projektu konceptu Smart Cities se odvíjí mnohé, jedná se například o způsob jeho financování, implementace, či poskytnutí financí z různých veřejných zdrojů. [2]

3.2.1 Základní rozdělení projektů konceptu

1. Investiční projekty

Tímto typem projektu je myšleno opatření či provoz nějakého zařízení či jiného majetku, který již nabízí současný trh. Tento majetek lze pak pořídit jednak z vlastních peněžních zdrojů, na úvěr nebo díky dotacím. Pokud se jedná o zadavatele veřejného, tak pořízení tohoto majetku musí podléhat pravidlům veřejné soutěže. [2]

2. Inovační projekty

U tohoto typu projektu je většina vynakládaných nákladů, určených k financování toho projektu, směřována na výzkum, vývoj či inovace dané moderní technologie, který je i konečným cílem projektu. Klient, který tuto technologii později využívá, platí pouze náklady související s jejím provozem, zatímco výrobci těchto technologií získávají za své investované peníze pouze data pro testování svých inovativních řešení. [2]

Nelze samozřejmě očekávat, že vyvíjený výrobek bude absolutně spolehlivý. Již od samého počátku, bývá výrobek často odstaven ze zkušebního provozu, aby byl přezkoumán a následně ještě vylepšen. Pokud tedy do inovačního projektu investuje veřejný zadavatel a vyžaduje dokonalou spolehlivost požadované technologie, musí přijmout fakt, že bude muset na tento požadavek vynaložit nemalý obnos. Pokud však do inovačního projektu investuje samotný výrobce, tak uživatel, využívající danou technologii ve zkušebním provozu, musí očekávat, že bude něco jako „živá laboratoř“ a výrobce si na něm bude testovat funkčnost své technologie, aby ji mohl následně prodat za plnou a pro výrobce ziskovou cenu. [2]

3. Projektů pro zdokonalování lidských zdrojů

Zaměřuje se na větší efektivnost fungování veřejných institucí i soukromých firem a rozvoj kvalifikace jejich zaměstnanců ve specifických odvětví projektů. Jedná se především o školení zaměstnanců v oblasti moderních technologií, které jsou využívány při realizaci plánovaného konceptu Smart Cities. [2]

3.2.2 Rozdělení projektů na základě způsobu jejich implementace v rámci konceptu

1. Standardní projekt

Jedná se o projekt, který cílí na implementaci vyzkoušeného řešení a není realizován v omezeném rozsahu (oproti běžnému rozsahu). Může se nicméně jednat o relativně unikátní projekt, pokud bylo vyzkoušené řešení měněno, aby bylo šito na míru danému kontextu. [4]

2. Pilotní projekt

Cílem tohoto typu projektu je otestovat určité řešení a rozšířit tak znalosti o jeho fungování pro případné pozdější nasazení v běžném provozu a velkém rozsahu. Pilotní projekty jsou svým charakterem omezené ať již z pohledu teritoriálního, nebo uživatelského a mají většinou sníženou úroveň spolehlivosti. [4]

3.3 Způsoby financování projektů v rámci konceptu Smart Cities

Aby se město stalo městem inteligentním, je zapotřebí, aby disponovalo určitými moderními technologickými opatřeními. Dle poradenské společnosti Deloitte má do roku 2020 být do těchto technologií globálně proinvestováno až 1,5 bilionu dolarů, kdy se předpokládá, že nejvíce peněz půjde do oblasti energetiky, IT a dopravy. Tyto moderní technologie pak mají za tyto investice městu zajistit, aby fungovalo co nejefektivněji, bylo více šetrné k životnímu prostředí a zaručit co nejlepší kvalitu okolí pro své obyvatele. [14]

3.3.1 Dotiční zdroje pro financování projektů konceptu Smart Cities

Jednotlivým typů projektů odpovídají i různé zdroje dotací.

Lze je rozdělit do následujících kategorií:

- Evropské dotace pro financování investičních projektů
- Evropské dotace pro financování inovačních projektů a projektů pro zdokonalování lidských zdrojů
- Regionální projekty zaměřené na výzkum, vývoj a osvětu
- Národní programy [2]

Největší výhodou dotačních programů pak může být z pohledu investora především jejich nenávratná forma financování, což znamená, že potenciální žadatel má šanci na svůj zamýšlený projekt získat určitý peněžní obnos, který pak následně nemusí nikomu vracet. [2]

Mezi hlavní nevýhody dotací lze zase zařadit:

- velké množství podmínek, které žadatele určitým způsobem omezují,
- administrativní náročnost,
- nejistota přidělení očekávaných financí či jejich následné vrácení. [2]

1. Dotace pro investiční projekty konceptu Smart Cities

Mají za úkol podpořit nákup technologií, které byli již vyvinuty a jsou nabízeny na trhu, avšak jejich cena je příliš vysoká na to, aby předpokládanou úsporou provozních nákladů pokryla vloženou investici. Jejich celospolečenský přínos je však dle poskytovatele dotace natolik přínosný, že je ochoten tyto technologie podporovat, aniž by mu byl navrácen jeho peněžní vklad. [2]

Pro realizaci investičních projektů pro koncept Smart Cities jsou nejčastěji využívány následující operační programy:

- **Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost** pod záštitou Ministerstva průmyslu a obchodu. Tento program nejčastěji přispívá na rozvoj chytrých energetických sítí (smart grid), rozvoj nízkoemisní a bezemisní mobility a energetiky aj. [2]
- **Integrovaný regionální operační program** spadající pod Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, se zaměřuje především na rozvoj záchytných parkovišť, zajištění větší bezpečnosti v dopravě, rozvoj cyklo dopravy či větší využití moderních technologií pro zvýšení efektivity komunikace ve veřejné správě. [2]
- **Operační program Životní prostředí**, který má na starost Ministerstvo životního prostředí, se soustředí zejména na investice, které jsou prospěšné v celospolečenském měřítku. Patří sem například rozvoj projektů v oblasti vodního hospodářství, snižování emisí u stacionárních zdrojů tepla nebo podpora lepšího hospodaření s energií veřejných institucí. [2]
- **Operační program Doprava** spadá pod Ministerstvo dopravy a podporuje především rozvoj a správu infrastruktury drážní dopravy (metro, tramvaje, ...). [2]

2. Dotace pro inovační projekty a rozvoj lidských zdrojů konceptu Smart Cities

Hlavním významem dotací pro tento typ projektů je podpořit vývoj určitých moderních technologií tak, aby o ně projevil zájem i komerční trh. Největším programem, zaměřujícím se na financování těchto projektů, je program Horizon 2020, který se nejvýznamněji podílí na financování vědy, výzkumu a inovací již od roku 2014. Samotný program pak zároveň navazuje na podobné typy programů, které byly využívány k financování těchto aktivit již od roku 1980. Program Horizon 2020 se zaměřuje především na podporu takových typů programů, které se věnují společenským výzvám, jako jsou čistá a účinná energie, inteligentní a ekologická integrovaná doprava aj. [2]

Na podporu výše zmíněných inovačních projektů lze jmenovat několik typů dvojstranných regionálních programů:

- Program Přeshraniční spolupráce Rakousko – Česká republika
- Program Přeshraniční spolupráce Česká republika – Svobodný stát Bavorsko
- Program spolupráce Central Europe 2020
- Program nadnárodní společnosti DANUBE [2]

Tyto projekty spoléhají na spolupráci soukromé sféry, akademické půdy a veřejných institucí. Podporu pro rozvoj projektů týkajících se lidských zdrojů, zajišťuje především program **Zaměstnanost**, který cílí zejména na zvyšování efektivnosti veřejných organizací. [2]

3.3.2 Bankovní nástroje pro financování projektů konceptu Smart Cities

Mezi další způsoby financování projektů v rámci konceptu Smart Cities jsou pak různé možnosti bankovního financování.

Standardními bankovními finančními nástroji jsou tedy například:

1. Úvěry

Využívají se především u takových druhů projektů, které vyžadují financování projektu ze strany investora již od samého začátku a pro investora by to znamenalo významnou finanční zátěž, která by jeho podnikatelské činnosti mohla způsobit možnou finanční destabilizaci. Pevná výše splátek úvěru pak investorovi umožňuje spolehlivé řízení jednotlivých finančních toků a zároveň mu pomáhá mít větší kontrolu nad svými financemi. Jediným problémem však může být časově omezená splatnost úvěru či významné daňové aspekty. [2]

2. Směnky a dluhopisy

Nebývají nejčastějším finančním nástrojem pro financování plánovaných projektů, a to jednak z důvodu požadavku větších zkušeností při nakládání s tímto finančním nástrojem, ale i z důvodu větší administrativy, potřebné k jejich uplatnění. Na druhou stranu však investorovi poskytují výhodu v tom, že není potřeba vyhlašovat výběrové řízení na potenciálního poskytovatele úvěru, jelikož zde banka figuruje pouze jako prostředník. [2]

Nejčastěji to pak funguje tím způsobem, že příslušná municipalita tyto směnky či dluhopisy vydá a ty jsou za pomoci příslušných organizací prodány. Tato municipalita pak z prodaných směnek a dluhopisů získá potřebné peníze, které může následně investovat, do plánovaných projektů. [2]

3. Leasing

Dalším možným finančním nástrojem je leasing, jinak řečeno pronájem majetku od leasingové společnosti. [2]

Lze ho rozdělit do třech různých kategorií:

- Operativní leasing
- Finanční leasing
- Zpětný leasing

Leasing je v podstatě pronajímaný majetek, který zůstává ve vlastnictví pronajímatele, který tento majetek postupem času odepisuje. To má samozřejmě své výhody i nevýhody, jelikož je uživatel pronajímaného majetku vázán leasingovou smlouvou, která uživateli stanovuje podmínky, jakým způsobem může s tímto majetkem disponovat. [2]

Leasingové splátky jsou však zároveň vyšší než splátky za úvěr, jelikož tyto splátky musí společnost, která leasing poskytuje zajistit určitý zisk z této činnosti a je tedy nutné, aby tak investor při volbě vhodného typu financování svého projektu tuto skutečnost uvážil. [2]

4. Postoupení objednávek

Tento finanční nástroj funguje na principu, kdy dodavatel uzavírá obchodní smlouvu s odběratelem, na základě které dodavatel následně dodá odběrateli požadovaný projekt a současně mu poskytne odloženou splatnost.

Za odběratelem v tomto okamžiku vzniká pohledávka, dodavatel tuto pohledávku postoupí bance a tuto skutečnost oznámí odběrateli. Závazek je poté uznán. Banka následně proplácí pohledávku na účet dodavatele a odběratel splácí tuto pohledávku dle stanoveného splátkového kalendáře. Délka trvání pohledávek může činit až 15 let. Často je tento způsob financování používán při financování projektů metodou EPC. Základem úspěšnosti tohoto finančního nástroje je především dobře nastavená veřejná soutěž na dodavatele plánovaného projektu. [2]

5. Spolufinancování inovačních projektů bankou

Financování inovačních projektů probíhá obvykle kombinací financování vlastních finančních zdrojů firem podílejících se na vývoji dané technologie, dotací z národních či nadnárodních zdrojů a někdy i bankovních zdrojů. Nejlepší postup financování inovačních projektů z pohledu bank je následující, jako první krok je ověřen provoz vyvíjeného zařízení na nějakém malém projektu, banka se pak dle výsledků tohoto zkušebního provozu rozhodne, zda jsou pro ni výsledky tohoto zkušebního provozu natolik zajímavé, aby se podílela na financování tohoto projektu i v jeho rozsáhlejší měřítku. [2]

3.3.3 Alternativní metody financování pro projekty konceptu Smart Cities

1. ENERGY PERFORMANCE CONTRACTING (EPC)

Metoda EPC se používá zejména při financování investičních projektů, zabývajících se úsporami energie, optimalizací technologií zajišťujících dodávku energie nebo energetickým hospodářstvím. Samotná metoda pak funguje na principu, kdy jsou investice do těchto chytrých zařízení spláceny skrze úspory, kterých je dosaženo snížením provozních nákladů díky těmto technologiím. [2] [14]

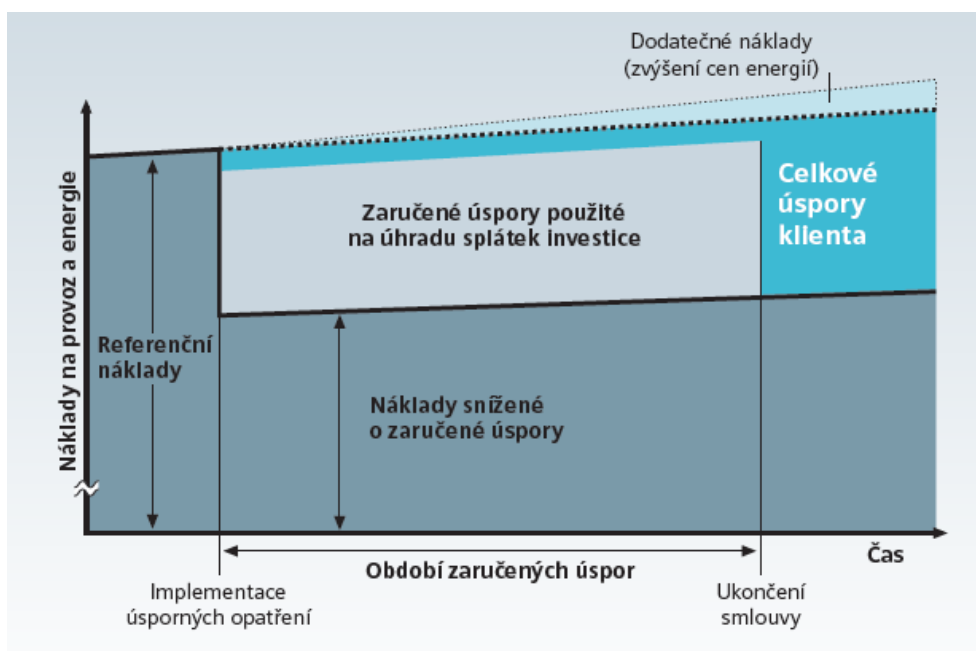
Metoda EPC zahrnuje:

- návrh energetického hospodářství konkrétního objektu,
- dodávku a instalaci energetického zařízení, údržbu tohoto zařízení po dohodnutou dobu trvání projektu,
- měření a současně i vyhodnocení úsporných opatření. [2]

Jinými slovy se jedná o takzvanou dodávku na klíč, avšak s tím rozdílem, že veškeré náklady podléhající realizaci projektu hradí dodavatelská firma. Ta zároveň přebírá i veškerou odpovědnost za volbu vhodné technologie, dodávku i její provoz. Způsoby financování počátečních investičních nákladů za dané technické zařízení pak mohou být pomocí bankovního úvěru či jiným způsobem. [2]

Zákazník, který si tento projekt nechává realizovat, pak po smluvně stanovenou dobu platí dodavateli výše zmíněných služeb splátky odpovídající výši úspory, která vznikla na základě implementace nového technického zařízení. Jinými slovy splátka odpovídá rozdílu mezi náklady vynaložené za energii před realizací daného technického zařízení a po něm. Průměrná doba trvání EPC projektů je obvykle v rozmezí 6–10 let. [2]

Hlavní výhodou této metody, zejména pro její uživatele, je pak určitě skutečnost, že na realizaci plánovaného projektu nemusí vynakládat žádné mimořádné finanční prostředky a na splácení tohoto projektu mu postačí pouze úspora vzniklá jeho realizací. Metoda je však výhodná i z pohledu dodavatele, jelikož hlavní roli při financování zde nehraje cena dodávaného technického zařízení, ale jeho schopnost uspořit energii, a tudíž i peníze vynakládané za tuto energii. Dodavatel tak může v rámci projektu uživateli dodat i velmi drahé zařízení, kdy však v plné výši ručí za to, že toto zařízení přinese kýženou úsporu a peníze mu jsou tak posléze navráceny. [2]



Obrázek č.7: Graf nákladů v čase dle metody EPC (zdroj: Siemens s.r.o.: Chytrá města-Jak efektivněji spravovat město a zvyšovat kvalitu života jeho obyvatel)

Příklady použití metody EPC

V České republice není metoda EPC žádnou novinkou, využívá se zde již více jak 20 let, kdy bylo realizováno přes 200 projektů za 3,2 miliardy korun, které však přinesly úspory energie za téměř 3 miliardy. Jedná se zejména o realizace budov jako jsou zdravotnická zařízení, školy či administrativní budovy patřící krajům. V České republice tak bylo zrenovováno více jak 1000 objektů, u kterých byla následně jejich prvotní investice zaplácena právě úsporami, díky nižším provozním nákladům. [1] [14]

1. Příklad využívání metody EPC v Pardubickém kraji

Pardubický kraj, byl prvním krajem v ČR, který se rozhodl pro realizaci svých energetických projektů využít právě metodu EPC. Veškeré přípravy započaly již v roce 2006, kdy hlavním cílem bylo dosáhnout co největších úspor v poměru investice/úspora. Realizace těchto projektů následně začala v roce 2007, kdy do jednotlivých objektů veřejné správy bylo investováno celkem 138 miliónů korun. Jedná se zejména o veřejné budovy typu středních a vyšších odborných škol, zdravotnická zařízení, domovy mládeže aj. [2]

Návratnost jednotlivých investic činila průměrně okolo 10-11 let, formou smluvně garantovaných úspor. Na projektech EPC se jako dodavatelské firmy podíleli společnosti jako ENESA Praha, EVČ Pardubice či SIEMENS Praha. V roce 2012 byla dohodnuta další zakázka financovaná na základě metody EPC, jedná se o projekt dodávky nového technického zařízení do prádelny krajské nemocnice v Pardubicích. Výše investice má činit přibližně 90 miliónů korun. [2]

Struktura nákladů toho EPC projektu je následující:

- Investiční náklady = 89,9 mil. Kč
- Úroky a poplatky = 16,7 mil. Kč
- Náklady na energetický management = 4,6 mil. Kč
- CELKEM = 112,2 mil. Kč

Plánovaná doba projektu je 11 let, kdy jeho realizace probíhá již od roku 2013 do roku 2023. Hlavním dodavatelem tohoto EPC projektu je společnost SIEMENS Praha. Průběžné výsledky tohoto projektu a zda projekt dosahuje očekávaných teoretických úspor však firma Siemens zatím bohužel neposkytl. [2]

2. Střední škola logistiky a chemie v Olomouci

Roční garantované úspory tohoto projektu za rok činí bezmála 940 tisíc korun. Projekt zahrnoval instalaci nových rozvodů ve výměňkové stanici, rozdělovačů a přípravou vody pro TUV. Dále byl firmou SIEMENS instalován systém měření a regulace, který má zajišťovat výrobu a dodávku tepla podle aktuálních potřeb budovy. Monitoring systému je pak možné ovládat jednak dálkově a jednak z dispečerského pracoviště v kanceláři provozu a údržby v budově. [1]

Náklady na výrobu tepla:

- Před realizací 2,5 milionu Kč bez DPH
- Po realizaci 1,6 milionu Kč bez DPH [1]

3. Ústav pro péči o matku a dítě v Praze

Projekt úspory energie v již zmíněném objektu zahrnoval výměnu stávající parní kotelny za nový teplovodní zdroj, dále instalaci nového otopného systému, systému pro měření a regulace, instalaci nových předávacích stanic pro ÚT a přípravu TV či dálkový monitoring všech těchto zařízení pomocí jednoho komplexního systému. Roční garantované úspory za 7,5 roku činily 17,1 milionu Kč bez DPH.

Náklady na výrobu tepla:

- Před realizací 5,99 milionu Kč bez DPH
- Po realizaci 3,77 milionu Kč bez DPH [1]

2. VEŘEJNĚ SOUKROMÁ PARTNERSTVÍ (Public – Private Partnership = PPP)

Pod tímto pojmem je myšlena veřejná služba, která je financována a provozována na základě partnerství mezi jednou veřejnou organizací a jednou či více soukromými společnostmi. [2]

Existuje několik forem PPP projektů, jednou z těchto forem, je případ, kdy je požadovaný kapitál poskytován soukromým investorem na základě ujednané smlouvy s veřejným zadavatelem. Tento soukromý investor, je v tomto případě nazýván koncesionářem, který tedy díky koncesní smlouvě, obstarává požadované veřejné služby po smluvně stanovenou dobu. [2]

Další forma PPP projektu funguje zase na základě principu, kdy se veřejný sektor, spolu se soukromým partnerem podílí na investici a požadovanou službu poté dodávají skrze společný podnik. Pro účely financování, realizaci zařízení, potřebného pro danou veřejnou službu, a současně i jeho následný provoz, je zřizována společnost nazývána SPV (Special Purpose Vehicle), která slouží jako smluvní partner veřejného sektoru v rámci PPP. [2]

Samotné podmínky a výše plateb koncesionáři, za již předem dohodnuté služby, se nastavují tím způsobem, aby koncesionáři během smluvně ujednané doby, nabyly zpět svých investovaných peněz spolu i s dostatečným ziskem. Jedná se o takzvaný mechanismus koncese.

Své peníze koncesionář poté získává například z tržeb od uživatelů nebo z poplatků za dostupnost poskytnuté služby, kdy se nejčastěji jedná o vybírání mýtných poplatků na dálničních tazích. Aby koncesionář nemohl zneužívat svých pravomocí a pouze inkasovat vybrané peníze, je průběžně kontrolována kvalita dodávaných služeb a pokud je zjištěna, že požadovaná kvalita není dodržována, je trestána penalizací. Pokud se jedná o velké investiční projekty, může se doba trvání koncese pohybovat i v rámci desítek let. [2]

U PPP projektů je zcela odlišný průběh financování projektu ze strany veřejného zadavatele. Kdy při klasické formě financování projektu, má zadavatel nejvíce výdajů díky samotné investici a následné náklady na provoz investice jsou výrazně nižší. Díky PPP projektům veškeré náklady na investici přebírá soukromý partner a veřejný zadavatel platí poté až při samotném provozu dané investice, kdy platí tomuto partnerovi poplatky, či ho nechává inkasovat příjmy z této investice. [2]

Hlavními výhodami tohoto typu financování projektů, zejména ze strany zadavatele, je přenesení veškeré odpovědnosti a rizik na soukromého partnera, který ručí za kompletní realizaci dohodnutého projektu v předem stanovené době. [2]

Jak se čím dál více ukazuje, tento soukromý dodavatel umí s finančními prostředky vynakládat daleko efektivněji než úředník veřejné správy a tento způsob financování veřejných zakázek se tudíž stává čím dál více atraktivnější. Hlavním rizikem tohoto typu financování je však na druhou stranu i jeho velmi náročná administrativa při přípravě těchto projektů a veřejných soutěží s tím spojených, a zároveň také velmi složitě sestavovaná smlouva. Nejčastějšími PPP projekty pak jsou mnohdy investice do kolejové či silniční infrastruktury, či různá partnerství pro údržbu, kdy se jedná především o správu veřejné infrastruktury. [2]

Příklad PPP projektu v Plzeňských městských

Prvním PPP projektem ve veřejné dopravě bylo vybudování, zajištění oprav, údržby a odstavení vozidel nové dopravní základny pro Plzeňské městské dopravní podniky a.s. [2]

Vymezení rolí v rámci tohoto PPP projektu bylo následující:

Soukromý partner:

- realizace nové dopravní základny,
- převzetí části podniku,
- po 29 let bude zajišťovat veškeré služby související údržbou a opravami vozidel. [2]

PDPM, tudíž město:

- splácení nového areálu,
- převzetí areálu do svého majetku po skončení projektu. [2]

Platební mechanismus jednotlivých služeb byl stanoven následovně:

- záloha na odkup této infrastruktury byla stanovena formou měsíčních plateb,
- platba za dostupnost byla rozdělena na fixní a variabilní, valorizovaných jedenkrát ročně dle inflace,
- platba za služby oprav se odvíjí od pevné hodinové sazby za dané práce. [2]

Soukromým partnerem tohoto PPP projektu byla společnost Škoda City Service. Město této společnosti vyplatilo zálohu na odkup ve výši 8 mil. Kč a měsíční platby za dostupnost infrastruktury a její opravy činily přibližně 20 mil. Kč měsíčně. Výsledná cena zakázky byla 12 mld. Kč, kdy tato cena byla dle původních výpočtů studie o 2,1 mld. Kč nižší než kdyby tuto realizaci provádělo město samo. Tato spolupráce mezi soukromou firmou a veřejným zadavatelem se tedy ukázala jako velice úspěšná. Ostrý provoz nové dopravní základny byl zahájen 1.1.2013, kdy jsou veškeré požadované služby provozovány soukromým dodavatelem, který jeho počínání řídí a kontroluje. Dle jeho posledních pozorování však vyplývá, že náklady na provoz tohoto projektu zcela odpovídají plánovaným výdajům. [2]

3.3.4 Dílčí závěr

Smart Cities je strategický koncept, realizovaný pomocí konkrétních projektů, které využívají moderní technologie. Tento koncept je jasně definován v příslušném strategickém dokumentu, ten by měl dostatečně analyzovat ekonomickou i sociální situaci města a definovat jeho budoucí cíle, ke kterým mohou napomoci některé z projektů konceptu. Dle jednotlivých typů těchto projektů se pak stanoví i způsob jejich financování, které může být následně zajištěno ze soukromých zdrojů, veřejných rozpočtů, bankovních nástrojů či jiných možností. [2]

4 Hodnocení konceptu Smart Cities

4.1 Hodnotící ukazatelé konceptu Smart Cities

Hlavními hodnotícími ukazateli, při hodnocení realizovaného konceptu Smart Cities, jsou především výsledky zavedených chytrých opatření v jednotlivých oblastech konceptu.

Těmito ukazateli jsou pak například:

- **Statistiky zjištěné absolutní hodnoty** = např. počet osob zapojených do systému sdílených vozidel
- **Provozní ukazatele vztahující se k určitému období a počtu uživatelů** = spotřeba energie na území města (GWh/rok)
- **Finanční ukazatele vztahované k určitému časovému období** = celkové náklady na energii na jednu domácnost (Kč/rok)
- **Poměrové finanční a objemové ukazatele** = jednotková cena elektřiny v Kč/MWh
- **Poměrové ukazatele** = procentní podíl energie vyrobené a spotřebované z obnovitelných zdrojů, týkající se budov ve vlastnictví města aj. [2]

Všechny tyto ukazatele se pak mohou i navzájem prolínat. Velikou výhodou těchto ukazatelů zároveň je, že k jejich analýze a porozumění stačí obvykle obyčejný selský rozum. [2]

Nicméně však i tyto ukazatele mají svá úskalí, kterým je lepší se vyvarovat:

a) Definování ukazatelů

Je nutné, aby všechny ukazatelé byly již od začátku jasně a jednoznačně definovány, což znamená stanovit v jakých jednotkách se bude daný ukazatel měřit, jaké veškeré průzkumy, analýzy a statistiky bude nutno provést a jakých podkladů bude k těmto účelům potřeba. [2]

b) Příčina a účinek

Ne vždy se dá z těchto ukazatelů vyčíst, zda bylo výsledných hodnot dosaženo na základě zavedeného konceptu Smart Cities. [2]

c) Dlouhodobost ukazatelů

Ukazatele by neměly být vyhodnocovány po velmi dlouhých časových úsecích, ale měli by být vyhodnocovány průběžně, aby bylo možné vyhodnotit, zda projekt naplňuje daná očekávání. [2]

4.2 Vzájemné vztahy jednotlivých hodnotících ukazatelů

K vyhodnocování jednotlivých typů chytrých projektů, pro různé zainteresované aktéry projektu s odlišnými záměry, cíli a odborným zaměřením, jsou potřeba i různé ukazatele. Jiným typem ukazatelů se bude zabývat politik či průměrný občan než kvalifikovaný expert v bance. [2]

Je tedy důležité tyto ukazatele vytvářet na obou úrovních, jak strategické, tak i projektové, aby:

- jasně a srozumitelně vyjadřovali přínosy a účinky realizace zamýšleného smart projektu,
- vyhovovali možnostem jednotlivým skupinám zainteresovaných stran,
- měli, pokud možno, co největší provázanost. [2]

Strategické vrcholové ukazatele by měly respektovat zamýšlené efekty připravovaných projektů, zatímco projektové vrcholové ukazatele by měly být zpracovány tak, aby se daly použít pro následné vyhodnocení pomocí CBA. Oba typy projektů by však měly být zcela jasně definované a měřitelné. [2]

4.3 Hodnocení projektů konceptu Smart Cities

4.3.1 COST-BENEFIT ANALÝZA

Prvním z možných nástrojů na vyhodnocování efektivnosti chytrých projektů konceptu Smart Cities je Cost – Benefit analýza. Jedná se o metodický nástroj, sloužící k vyhodnocení investičních projektů, a to projektů, týkajících se zejména veřejných služeb. [2]

Hlavním cílem Cost-Benefit analýzy je především zjistit, možné peněžní dopady projektu a na základě těchto výsledků, vyhodnotit, zda je tento projekt vhodný k realizaci a k financování z veřejných zdrojů.

Obsah této analýzy je následující:

- úvodní část,
- definice cílů projektu na základě výsledků studií proveditelnosti,
- finanční analýza,
- ekonomická analýza,
- analýza citlivosti a analýza rizik,
- závěrečné vyhodnocení projektu. [2]

Před vypracováním této analýzy je nejprve zpracována studie proveditelnosti, která se blíže zaměřuje na technickou a organizační stránku projektu. Při hodnocení samotného projektu se pak porovnávají výsledky dvou variant, jedné bez uskutečnění hodnoceného projektu a druhé po jeho uskutečnění.

Metodikou tohoto porovnání a vyhodnocení je dokument Guide to Cost-benefit Analysis of Investment Projects, který byl publikován Generálním ředitelstvím Evropské komise pro regionální politiku. Mimo tuto metodiku však existují i další hodnotící nástroje na národní úrovni, jedná se například o elektronickou CBA (eCBA), která ovšem vychází z principů již výše zmíněné evropské metodiky. [2]

1. Finanční analýza a hodnocení projektu

Cílem této analýzy je především výpočet ukazatelů finanční efektivnosti projektu a na základě tohoto ukazatele vyvodit patřičné závěry pro případné spolufinancování tohoto projektu.

Zároveň tato analýza slouží jako vyhodnocení udržitelnosti samotného projektu.

Finanční analýza je zpravidla strukturována následovně:

- podrobné vyčíslení investic a majetku potřebného projektu,
- kalkulace nákladů a výnosů projektu,
- plán nákladů a výnosů projektu, plus analýza bodu zvratu,
- plánované zdroje krytí majetku a jeho průběžný stav,
- průběh hotovostních toků projektu,
- výpočet ukazatelů finanční efektivnosti,
- citlivostní analýza projektu.

Průběhem finančních toků projektu, jsou myšleny příjmy a výdaje, vyčíslené za celé projektové období, které zahrnuje investiční, provozní i poprovozní fázi. Současně do finanční analýzy vstupuje spolu s ostatními příjmy i zůstatková hodnota investice na konci projektového období. [2]

Výpočet výkazu peněžních hotovostních toků:

1. Cash flow (CF)

Cash flow, neboli peněžní tok, udává rozdíl mezi peněžními příjmy a peněžními výdaji za určité období, kdy se jedná o skutečné hotovostní toky. Tento údaj pomáhá sledovat zda investor postupuje v souladu s principy finančního zdraví či ne a kolik má v danou chvíli investor k dispozici peněz. [121] [122] [123] [124] [125]

Výpočet:

$$CF = \text{příjmy} - \text{výdaje}$$

2. Kumulované cash flow (KCF)

Jedná se o součet jednotlivých cash flow (hotovostních toků), které se počítá od prvního roku hodnoceného období až do roku T. [126]

Výpočet:

$$\sum_{t=1}^T CF_t$$

kde:

t...čas

3. Diskontované cash flow (DCF)

Pro zohlednění časové hodnoty peněz se používá právě výpočet diskontovaného cash flow. Jinými slovy tímto výpočtem je zjišťován možná užitek z projektu, tedy jeho očekávané výnosy. Pro výpočet diskontovaného cash flow jsou pak za pomoci diskontu takzvaně „očištěny“ tak, aby bylo možné následně vypočítat ukazatel čisté současné hodnoty. Samotný diskont poté míru rizika realizace daného projektu. Obecně pak platí, že čím větší je míra rizika daného projektu, tím větší je i hodnota diskontu. [124] [127]

Výpočet:

kde:

$$CF_d = \frac{CF_1}{(1+r)^1} + \frac{CF_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{CF_t}{(1+r)^t}$$

t...diskontovaná doba návratnosti

r ... diskontní úroková míra.

4. Kumulované diskontované cash flow (KDCF)

Jedná se o součet jednotlivých diskontovaných cash flow (hotovostních toků), které se počítá od prvního roku hodnoceného období až do roku T.

$$\sum_{t=1}^T CF_t * (1+r)^{-t}$$

kde:

CF_t... peněžní toky v jednotlivých letech

r... diskontní úroková míra

(1+r)^{-t}... odúročitel

Výstupem tohoto vyhodnocení, jsou následně tyto ukazatelé finanční efektivity:

a) Čistá současná hodnota (NPV)

Tento ukazatel představuje součet očekávaných příjmů a výdajů daného projektu, který je na současnou hodnotu převáděn pomocí diskontní sazby. [2]

Významnou roli zde hraje hodnota peněz v čase, čímž je myšlena skutečnost, kdy je hodnota budoucího příjmu pro investora, ponížena o úrok, který nedostane nyní, ale až v budoucnu. Je tedy potřeba plánované budoucí příjmy či výdaje o tyto úroky vždy upravit. Takto upravenou hodnotu, nazýváme hodnotu současnou a procento, o které je tato hodnota snižována, je nazývána diskontní míra. [2]

Výpočet daného ukazatele je následující:

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t}$$

kde:

NPV... čistá současná hodnota,

CF_t...peněžní toky v jednotlivých letech,

n...doba životnosti projektu,

r...diskontní úroková míra.

Vypočítaná hodnota tohoto ukazatele poté vyjadřuje, kolik peněz realizace daného projektu investorovi v budoucnosti může přinést. Platí pak, že pokud hodnota tohoto ukazatele vyjde kladná, je realizace tohoto projektu přípustná a projekt by měl být pro investora ziskový. Pokud však vyjde tato hodnota záporná, znamená to, že je realizace tohoto projektu nepřijatelná a projekt by byl z ekonomického pohledu ztrátový. Pokud je pak na základě tohoto indikátoru srovnáváno více projektů, je preferována varianta s vyšší hodnotou tohoto ukazatele. [101]

b) Vnitřní výnosové procento (IRR)

Jedná se o diskontní sazbu, kdy se NPV za určité období rovnalo nule. Definuje tedy, jak velká by měly být výnosnost jiné investice, aby ve srovnání s ní neměl hodnocený projekt smysl. [2]

Výpočet tohoto ukazatele je následující:

$$0 = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+IRR)^t}$$

kde:

IRR... vnitřní výnosové procento

CF_t... peněžní toky v jednotlivých letech

n... doba životnosti projektu

Realizace plánovaného projektu je poté přijatelná, a tudíž i pro investora ekonomicky efektivní pouze tehdy, pokud je hodnota tohoto ukazatele větší než hodnota příslušné diskontní sazby. Obecně pak platí, že čím vyšší je hodnota tohoto ukazatele, tím vyšší je i návratnost dané investice. [100]

c) Prostá doba návratnosti (Ts)

Tento ukazatel udává počet let, které jsou potřeba k tomu, aby se kumulované příjmy z realizace projektu rovnaly jeho investičním nákladům. Zjednodušené se tak jedná o dobu za kterou se začne realizovaný projekt investorovi vracet. [98]

Výpočet tohoto ukazatele je následující:

$$Ts = IN / CF \text{ (roky)}$$

kde:

IN...investiční výdaje projektu

CF...roční přínosy projektu (cash flow, změna peněžních toků po realizaci projektu)

Pokud je vypočtená hodnota tohoto ukazatele poté menší než je doba životnosti realizovaného projektu, investiční náklady na realizaci tohoto projektu by se měli jeho investorovi za dobu jeho provozu vrátit. [98]

d) Diskontovaná doba návratnosti (Tsd)

Hlavní výhodou tohoto ukazatel v porovnání oproti ukazateli prosté doby návratnosti je ten, že na rozdíl od ní neignoruje princip časové hodnoty peněz a není počítán pouze ze zisku, ale i z cash-flow. [97]

Výpočet tohoto ukazatele je následující:

$$\sum_{t=1}^{Tsd} CF_t \cdot (1+r)^{-t} - IN = 0$$

kde:

CF_t... peněžní toky v jednotlivých letech

r... diskontní úroková míra

(1+r)^{-t}... odúročitel

Princip výpočtu tohoto ukazatele pak vychází z téhož vzorce jako pro prostou dobu návratnosti, avšak s tím rozdílem, že je roční hodnota cash-flow ve výpočtu diskontována na současnou hodnotu. Posouzení hodnoty tohoto ukazatele je pak však stejné jako je tomu u prosté doby návratnosti. [97]

e) Index ziskovosti (Tsd)

Tento ukazatel udává poměr přínosů projektu k jeho počátečním investičním výdajům. [96]

Výpočet tohoto ukazatele je následující:

$$PI = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t}}{I}$$

kde:

PI... index ziskovosti

I... počáteční investiční výdaje

CF_t ...peněžní toky v jednotlivých letech

n... doba životnosti projektu

r... diskontní úroková míra

Realizovaný projekt je poté přijatelný či ekonomicky efektivní tehdy, pokud je výsledná hodnota tohoto ukazatele větší než 1. [96]

5. Ekonomická analýza a hodnocení projektu

Tato analýza posuzuje projekt ze celospolečenského hlediska a její vyhodnocení probíhá na základě ukazatelů, rovnajících se ukazatelům finanční analýzy. [2]

Tato analýza funguje na principu, kdy je od peněžních toků, které byly vyčísleny finanční analýzou, odečtena část, která je opět navrácena do veřejných rozpočtů, čímž je myšleno především DPH, spotřební daň nebo příspěvek na sociální zabezpečení. Naopak nepřímé daně a odvody se neodečítají, ale jsou navráceny zpátky plátcům jiným způsobem. Dále, pokud je potřeba, je odstraňována deformace mezd, která je způsobena šedou ekonomikou či nefungujícím trhem práce, v poslední řadě se pak veškeré celospolečenské vlivy vyčíslují v peněžních jednotkách. [2]

Pokud hovoříme o celospolečenských vlivech a přínosech, jsou tím myšleny vlivy vyvolané realizací projektu, které ovlivňují například životní prostředí (emise, hluk, zdraví aj.), pohodlí obyvatel (úspora času apod.) či jiné celospolečenské vlivy. Tyto vlivy se pak obecně nazývají externality, které se definují jako náklady a přínosy různých činností, kterými je ovlivňován někdo jiný, ať negativně či pozitivně než ten, kdo je způsobuje. Jednotlivé externality jsou poté oceňovány příslušnými peněžními sazbami, vycházejících z informačních zdrojů. [2]

Hlavními ukazateli ekonomické analýzy projektu jsou:

- Ekonomická NPV projektu (= ENPV)
- Ekonomická IRR (= EIRR)
- Benefit-cost to ratio (B/C)

První dva ukazatelé fungují na stejném principu, jako ukazatelé finanční analýzy. Ukazatel B/C pak funguje na principu porovnání diskontovaných ekonomických příjmů a diskontovaných ekonomických výdajů projektu. [2]

6. Citlivostní analýza a analýza rizik

a) Citlivostní analýza

Je součástí finanční analýzy, kde zkoumá vliv nejistých předpokladů na finanční efektivnost projektu, dále vyčísluje procentuální změnu ukazatelů efektivnosti projektu při procentní změně ukazatele projektových rizik a definuje, jaké faktory mají nejvýraznější vliv na efektivnost projektu a je třeba jim přiřkládat dostatečnou důležitost. [2]

b) Analýza rizik

Tato analýza vyhodnocuje jednotlivá projektová rizika dle možných dopadů a pravděpodobností, s jakými může toto riziko nastat. Na základě tohoto vyhodnocení jsou poté učiněny příslušné kroky, které mají tato rizika zmírnit či jim zcela zabránit. [2]

7. Zhodnocení projektu

Hlavním úkolem CBA je především odůvodnit společenskou potřebu hodnoceného projektu a měla by, v případě více variant projektu, vyhodnotit a doporučit tu nejvíce optimální. [2]

To je prováděno na základě vyhodnocení výše zmíněných ukazatelů efektivnosti, které by měly mít:

Pro projekt celospolečensky žádoucí:

- ekonomickou NPV kladnou,
- hodnotu ukazatele IRR odpovídající podobným projektům v tomtéž odvětví,
- ukazatel B/C s minimální hodnotou 1. [2]

Pro projekt splňující kritéria pro financování z veřejných zdrojů:

- finanční NPV zápornou,
- ekonomickou NPV kladnou. [2]

4.4 Hodnocení jednotlivých konceptů Smart Cities

Pro porovnání úrovně Smart Cities konceptů jednotlivých měst, s odlišnými geografickými, politickými, ekonomickými či sociodemografickými podmínkami, je nutné nastavit jasně definovaný přístup, jak při tomto vyhodnocování postupovat a stanovit tak požadavky na sběr veškerých vstupních dat potřebných k tomuto porovnání. [4] [14]

Na metodiku hodnocení těchto konceptů vzniklo již bezpočet studií, zabývajících se návrhem a implementací různých indikátorů pro následné vyhodnocení a průběžné sledování plnění konkrétních chytrých městských koncepcí. Výsledkem však je, že existuje mnoho různých kombinací „smart indikátorů“, které však nemají standardní a konzistentní podobu a které nelze použít pro srovnání všech měst napříč kontinenty. Pro toto vyhodnocení by tak mělo být využito již zavedených a prověřených benchmarkingových studií, které byly speciálně vytvořeny a uzpůsobeny této problematice. Pro vhodný výběr těchto studií, je pak klíčové, aby se co nejvíce shodovaly s klíčovými tématy a indikátory koncepce daného města. [4]

4.4.1 IESE Cities in Motion Index

Jedním z těchto studií, pak může být IESE Cities in Motion Index (CIMI), který byl vytvořen na IESE Business School a je zveřejňován již od roku 2015. Od jeho počátků byl kladen velký důraz na překonání výše zmíněných problémů pro vzájemné porovnání smart úrovně jednotlivých měst a jeho součástí je tedy sada indikátorů, které mají za úkol porovnat jednak kvalitu života občanů těchto měst, ale i jejich udržitelnost. Index pak vyhodnocuje až 181 měst z více jak 80 států celého světa. [4] [14]

Nejúspěšnějším městem tohoto žebříčku je již dlouhodobě New York, který se v hodnocení několikrát z těchto oblastí blíží až plnému počtu 200 bodů. Obecným pravidlem tohoto hodnocení pak zůstává, že čím více bodů dané město obdrží, tím lepší je jeho pozice v žebříčku. [14]

CIMI monitoruje následujících 10 oblastí:

- Mobilita
- Urbanismu
- Veřejné správa
- Technologie
- Životní prostředí
- Mezinárodní dosah
- Sociální soudržnost
- Vládnutí
- Lidský kapitál
- Hospodářství [4] [14]

Pod každou tuto oblast připadají příslušné indikátory, které jsou následně analyzovány a vyhodnocovány. Vyhodnocení pak probíhá tím způsobem, že nejdříve probíhá vzájemné porovnání indikátorů jednotlivých měst a následně i vzájemné porovnání celých oblastí. Finální hodnocení města pak určí jeho současnou pozici v žebříčku ostatních měst, hodnocených tímto indexem. [4]

Oblasti a indikátory tohoto hodnocení a jejich význam:

1. Ekonomika

Je zjevné, že město, které umí dlouhodobě efektivně hospodařit, může očekávat svůj rychlý růst. Hlavními ukazateli pak jsou v této oblasti kritéria jako je produktivita práce, HDP či počet velkých mezinárodních společností, mající v daném městě své sídlo. [14]

2. Vláda

Předpoklady pro vysoké hodnocení vlády jsou například tato kritéria: nízká korupce, dobrá komunikace s obyvateli města či zveřejňování smluv a důležitých dokumentů. [14]

3. Plánování veřejného prostoru

Efektivní plánování veřejného prostoru by mělo městu zařadit úsporu peněz co se týče budování další infrastruktury města a posilování MHD. Je nutné, aby město dále nerozšiřovalo své hranice a obyvatelé města měli poblíž svých domovů všechny potřebné veřejné služby a obchody. [14]

4. Veřejná správa

Správné fungování této oblasti má přímý vliv na budování samotného konceptu Smart Cities. Je nutné, aby byla administrativa a správa veřejných financí co nejvíce optimalizována a aby byly veškeré investice do rozvoje města, jako například úpravy a budování infrastruktury, správně rozvrženy. [14]

5. Technologie

K tomu, aby město bylo takzvaně chytré jsou potřeba investice do nových moderních technologií využívající internet či jiný síťový systém k přenosu dat. Tento index mimo jiné hodnotí to, na kolika místech je v daném městě možné se bezplatně připojit na wi-fi, nebo jak je dané město populární skrze sociálně síť. [14]

6. Životní prostředí

Index v této oblasti pak hodnotí především to, zda dochází k efektivnímu využívání vody či jaký je stav ovzduší daného města. [14]

7. Mezinárodní věhlas

V této oblasti se index zaměřuje na skutečnost, jak populární je dané město v zahraničí. Dobré vztahy se zahraničím totiž mohou městu přinést zajímavé obchodní příležitosti, a tudíž i hospodářský růst. Město by se tedy mělo zaměřovat i na dostatečnou propagaci své značky, pořádat řadu mezinárodních akcí a snažit se skrze kvalitní marketing přilákat nové zahraniční turisty. [14]

8. Spokojenost obyvatel

Každé chytré město by se mělo co nejvíce snažit, aby zajistilo co největší spokojenost svých obyvatel, dobré sociální vztahy, ale i všeobecný blahobyt. Města s menší kriminalitou, nezaměstnaností a kvalitní zdravotní péčí dosahují v tomto hodnocení vyšších bodů. [14]

9. Doprava

Cílem v této oblasti je zajistit co nejhustší síť veřejné dopravy a dostatečně kvalitní silniční infrastrukturu s minimální tvorbou dopravních kongescí, zajišťující obyvatelům města rychlou a pohodlnou přepravu do svého cíle. Nejvýše se v této oblasti umísťují města disponující metrem a hojně využívaným letištěm. [14]

10. Lidský kapitál

K vybudování inteligentního města je nezbytný i samotný potenciál jeho obyvatel. Lépe si pak v této oblasti vedou města s vyšším počtem vysokoškoláků, či vyškolených odborníků s praktickými dovednostmi. Dalšími kritérii, které index v této oblasti zkoumá je počet univerzit, muzeí nebo galerií umění na území daného města. [14]

4.4.2 Projekt CITYkeys

Dalším možným nástrojem pro porovnání úrovně smart koncepcí jednotlivých měst světa je pak evropský projekt CITYkeys, který vychází především z průzkumů evropských měst a jehož vyhodnocování probíhá na základě sesbíraných statistických dat. [2]

Ukazatelé tohoto projektu by pro jeho správné fungování měli splňovat následující:

- musí být jasně definovány,
- musí být jednoznačně strukturovány,
- měli by být měřitelné,
- měli by odrážet současné potřeby daného města,
- jejich počet a obsah by měly být administrativně zvládnutelné,
- pokud jsou brány jako dlouhodobé, měly by být vyhodnocovány i po kratších etapách.

Tento projekt definuje pro koncept Smart Cities 73 ukazatelů, které se dělí do těchto skupin:

1. Lidé

- a) Zdraví
- b) Bezpečnost
- c) Přístup k městským službám
- d) Vzdělání
- e) Kvalita bydlení

2. Planeta

- a) Energetika a ochrana ŽP
- b) Materiály, voda a půda
- c) Odolnost vůči klimatickým výkyvům
- d) Emise a odpady
- e) Ekosystém

3. Prosperita

- a) Zaměstnanost
- b) Rovnost
- c) Zelená ekonomika
- d) Výkonnost ekonomiky
- e) Inovace
- f) Atraktivita a konkurenceschopnost

4. Veřejná správa

- a) Organizace
- b) Zapojování občanů do života města
- c) Spolupráce mezi úrovněmi řízení

Každá tato skupina a její podskupina je následně vyhodnocována příslušnými ukazateli, které jsou logicky strukturovány a navrhovány jako měřitelné či porovnatelné. [2]

5 Strategické oblasti konceptu Smart Cities

5.1 Doprava a dopravní infrastruktura v konceptu Smart Cities

Města v rámci konceptu Smart Cities, chtějí zabránit neustálému rozšiřování svého území a zatraktivnit tak bydlení v centru města, tím by mělo zároveň dojít i ke snížení počtu automobilů, dojíždějících do města z jeho okrajových oblastí, a tedy i ke snížení dopravních kongescí ve městě a negativního vlivu automobilové dopravy na městské prostředí. Použitím vhodných technologických řešení je pak možné zefektivnit výkonnost městské dopravy, zvýšit její dostupnost i komfort cestujících. [1] [6]

5.1.1 Parkování

Průměrný člověk v České republice najede pomocí svého automobilu ročně až 6500 km, denně to dělá okolo 18 km a z toho 4 km činí jen samotné hledání vhodného parkovacího místa. K nalezení tohoto vhodného parkovacího místa je pak potřeba až 15 minut našeho času, během něhož je vypouštěno do ovzduší 1,3 kg emisních plynů a cena spotřebovaného benzínu za tuto dobu činí 35 Kč. Navíc se v centrech velkých měst nachází až 15 % volných parkovacích míst o kterých řidiči vůbec nevědí. [1]

Město by tak mělo na základě těchto skutečností zprostředkovávat jednoduché a levné parkování, které by nabízelo plošnou digitalizaci a registraci veškerých parkovacích míst, což by umožnilo automatizovat dohled nad pravidelnou platební kázní uživatelů parkoviště a poskytovat tak řidičům aktuální informace o dostupnosti těchto parkovacích míst. Inteligentní navigační systémy pak nabízejí řidičům i navigaci na předem zmapovaná volná parkovací místa a uspoření času i nákladů spojených s jeho hledáním. [6]

Monitoring parkovacích míst

- Poskytuje údaje o současném stavu obsazenosti parkovacích míst na konkrétním území.
- Podává informace o platební spolehlivosti jednotlivých řidičů (díky systému elektronických plateb).
- Zefektivnění využití stávajících parkovacích míst a současně zvýšení spolehlivosti v placení parkovacích poplatků by znamenalo i méně personálu v ulicích města.
- Za pomoci mobilních telefonů by řidiči mohli být naváděni na nejbližší volná parkovací místa v dané lokalitě. [1]

Zavedení parkovacího a navigačního systému pro řidiče

KLADY PRO ŘIDIČE

- + Přesná informace o dostupnosti volných parkovacích míst.
- + Pomoc pro nalezení nejrychlejší cesty na nejbližší parkovací místo.
- + Může eliminovat problém ucpaných ulic řidiči, hledajících volné parkovací místo pro svůj vůz.
- + Možnost rezervace vybraného volného parkovacího místa – mizí problém v předhánění se v nalezení volného parkovacího místa i pocit nejistoty, že řidič pouze „nebloudí“ kolem dokola bez vidiny úspěchu v nalezení volného parkovacího místa. [1]

KLADY PRO PROVOZOVATELE TĚCHTO SYSTÉMŮ

- + Zefektivnění parkoviště.
- + Neustálý monitoring prázdných parkovacích míst – detekce dlouhodobě parkujících.
- + Navádění konkrétních skupin zákazníků na vybraná místa – VIP, hendikepovaní, rodiny s dětmi atd. [1]

Příklady parkovacích a navigačních systémů pro řidiče

1. ZEMNÍ PARKOVACÍ SENZORY

Jedná se o technologii umožňující navigovat řidiče na volná parkovací místa pomocí čidel umístěných přímo ve vozovce, a to pouze pomocí jejich mobilního telefonu. [1]

Senzor funguje na principu infračerveného záření, odolává podmínkám od -10 °C do $+55\text{ °C}$ a jeho životnost se odhaduje na 5 až 7 let při běžném provozu. Zároveň by tento senzor měl odolat zátěži až 10 000 kg a současně v zimních měsících, kdy může být senzor pokryt sněhem, využívá principu elektromagnetické indukce. [1]

Tato senzorická síť nabízí flexibilitu a dynamičnost při výběru parkovného, které je možné průběžně měnit v závislosti na současné dopravní situaci v dané lokalitě. Parkovné lze zároveň pomocí mobilní aplikace uhradit přímo z mobilu nebo si parkovací dobu ještě prodloužit. Systém tak pomáhá provozovateli zvyšovat efektivitu ve výběru parkovného. [1]



Obrázek č.8: Fungování zemního parkovacího senzoru (zdroj: Siemens s.r.o.: Chytrá města-Jak efektivněji spravovat město a zvyšovat kvalitu života jeho obyvatel)

2. PARKOVACÍ SENZORY UMÍSTĚNÉ V PROSTORU MĚSTA

Dalším typem parkovacího a navigačního systému, je pak systém fungující na principu senzorů, umístěných na lampách pouličního osvětlení či na fasádě okolních budov, jejich funkcí je neustálý monitoring parkovacích ploch a podávání informací o jejich současném stavu obsazenosti. Tyto informace zpracovává městská správa, která je pak následně distribuuje řidičům nebo je sama zpracovává pro své interní účely. [1]

Princip tohoto systému spočívá ve využití senzorů vysílající do monitorovaného prostoru mikrovlny, které se v případě, že narazí na překážku odrazí zpět k tomuto senzoru. Algoritmus, ukrytý v tomto senzoru následně vypočítá, zda se tato překážka, tedy automobil, nachází na monitorovaném parkovacím místě, a pokud ano, dokáže nás informovat o tom, jak je tento automobil velký a v jaké pozici se nachází. Výhodou tohoto systému je, že získává informace pouze na základě schématického zobrazení, a tudíž není ohrožena ochrana osobních údajů na rozdíl například od kamerového systému. [1]



Obrázek č.9: Příklad Advanced Parking Management (zdroj: Siemens s.r.o.: Chytrá města-Jak efektivněji spravovat město a zvyšovat kvalitu života jeho obyvatel)

3. CHYTRÉ PARKOVACÍ AUTOMATY

Senzory, sloužící pro monitoring volných parkovacích míst ve městech, nemusejí fungovat pouze autonomně, ale je možné je provozovat i v kombinaci s parkovacími automaty. Řidiči tak mají možnost mimo placení parkovného skrze mobilní aplikaci i klasický způsob placení v hotovosti či pomocí platebních karet. [1]

VÝHODY TOHOTO PARKOVACÍHO A NAVIGAČNÍHO SYSTÉMU

- + Automat může být napájen pomocí solárního modulu zabudovaného do střechy automatu, provoz tohoto automatu je tedy velice levný.
- + Současný stav mincí v automatu lze sledovat dálkově pomocí monitorovacího systému tak jako i informace zobrazované na displeji automatu, zároveň mince propadají za pomoci gravitace, není tedy nutné žádné mechanické zařízení poháněné za pomoci energie.
- + Dálková správa automatu vede ke značnému snížení nákladů na provoz automatů. [1]



Obrázek č.10: Chytrý parkovací automat (zdroj: Siemens s.r.o.: Chytrá města-Jak efektivněji spravovat město a zvyšovat kvalitu života jeho obyvatel)

4. NAVIGAČNÍ A PARKOVACÍ SYSTÉMY UVNITŘ BUDOV

Tyto systémy jsou využívány zejména v parkovacích domech či v podzemních garážích, kdy mají opět za úkol řidiče co nejrychleji navést k nejbližšímu volnému parkovacímu místu a zabránit mu tedy v „bloudění“ po parkovišti. Tento systém funguje na principu ultrazvukového senzoru, kdy tento senzor vysílá ultrazvukový signál do prostoru pod sebou, na základě odrazu tohoto signálu od zjištěné překážky pak tento senzor vyhodnocuje vzdálenost mezi senzorem a překážkou a porovná ji s určenou referenční hodnotou. Pokud senzor zjistí, že se monitorované parkovací místo obsadilo, pošle tuto informaci do datové sběrnice, která shromažďuje současný stav jednotlivých parkovacích míst od všech senzorů. Tyto informace následně zpracovává počítač, který zašle informace o současném stavu parkovacích míst na informační tabule, které pak zobrazují současný počet obsazených a neobsazených parkovacích míst, a současně pomocí šipek navigují řidiče k nejbližším volným místům. [1]

5.1.2 Inteligentní dopravní infrastruktura

Inteligentní dopravní infrastrukturou je myšleno především propojení jednotlivých systémů jako jsou městské dopravní systémy, energetická síť a budovy s inteligentními systémy v jeden integrovaný systém, který by mohl řídit dopravu dle její aktuální vytíženosti a dodával by dostatečné množství energie do sítě, podle současné potřeby domácností, což by zároveň mohlo zajistit jak úsporu emisí, tak i spotřebu energie. Mezi řešeními inteligentní dopravy lze zařadit, technologie usnadňující a urychlující dopravu z jednoho bodu do druhého, inteligentní systémy výběru mýta či úsporné semaforey. [1]

Zajímavé je určitě i zmínit skutečnost, kdy se řada německých měst mylně snaží bojovat s emisemi a se znečišťováním ovzduší tím způsobem, že zavádějí do jejich center plošně maximální povolenou rychlost automobilů 30 km/h. Avšak dle studie automobilového klubu ADAC bylo prokázáno, že tato rychlost nemá na snižování množství škodlivých látek ve vzduchu (oxidu dusíku a oxidu uhličitého) vliv. Naopak uvádí, že pokud je ve městech zajištěna, co nejplynulejší doprava, klesá produkce dopravních emisí až o 30 %. Znovu se tedy ukazuje, že použití chytrých dopravních systémů, zajišťujících například právě vytváření takzvaných „zelených vln“, který funguje za účelem co nejplynulejší dopravy ve městech, se ukazuje jako efektivnější řešení v cílení na tvorbu čistšího ovzduší ve městech. [1]

Příklad aplikace pro monitorování a řízení dopravy ve městech – Sitraffic Scala

Klíčem veškerého řízení městské dopravy jsou takzvané centrální pulty (neboli centrální dopravní ústředny), zde se monitoruje současná intenzita dopravy ve městech, kdy jsou na základě dat, získaných z těchto monitorování, automaticky či ručně přepínány jednotlivé signální plány a nastavovány časy zelené tak, aby se co nejméně tvořily kolony a provoz byl co nejplynulejší. [1]

K tomuto monitoringu jsou používány nejčastěji obrazy kamerových systémů, tyto kamery jsou strategicky umísťovány po celém městě, kde tvoří propojenou kamerovou síť. Tato síť může současně podávat informace o aktuální obsazenosti parkovišť, tvořících se kolonách nebo i nehodách. Nejdůležitější funkci světelné křižovatky zde má řadič, ten podává informace o aktuálním počtu projíždějících automobilů pomocí takzvaných smyčkových detektorů. Na základě těchto dat je pak schopen automaticky řídit křižovatku dle aktuální potřeby s ohledem na upřednostnění jízdy vozidel MHD. [1]

Základní funkce systému:

- sleduje současnou situaci na křižovatkách řízených světelnou signalizací a zároveň tyto křižovatky řídí,
- sbírá data o dopravní situaci ve městech, na základě těchto dat vypracovává signální plány a tvoří analýzy dopravní infrastruktury v daném městě,
- vytváří online vizualizace těchto plánů, zelených vln a přehledy dopravních situací. [1]

5.1.3 Elektromobily

Pojmem elektromobil, je myšlen takový druh automobilu, který je poháněn elektrickou energií z akumulátorů. Tyto akumulátory jsou pak dobíjeny jednak z domácích zásuvek, ale i z dobíjecích stanic. Akumulátory poté fungují na principu stejnosměrného proudu, každý elektromobil je tedy vybaven usměrňovačem, který převádí střídavý proud z běžné zásuvky na stejnosměrný. Zároveň již existuje i speciální typ rychlonabíjecích stanic, které jsou již vybaveny zásuvkami, které automobily dobíjejí rovnou stejnosměrným proudem a jejichž nabíjení lze zkrátit až na 15-30 minut. [2]

Provozní vlastnosti a ekologické přínosy elektromobilů

Mezi hlavní přínosy elektromobilů zejména ve městských podmínkách můžeme zařadit především jejich nehlučný chod, rychlou akceleraci a menší spotřebu při neustálém popojíždění v dopravních špičkách. Naopak mezi největší problém se řadí kapacita jejich akumulátorů, kdy je řidič omezen dojezdem těchto akumulátorů k nejbližší dobíjecí stanici. [2]

Výrobci uvádí průměrný dojezd při ideálních podmínkách okolo 200 km, avšak pokud bude řidič za jízdy používat elektřinu na vytápění, či na klimatizaci, může být tato dojezdová vzdálenost i výrazně nižší. Na výrobce elektromobilů je tedy kladen velký tlak, aby bylo dosaženo prodloužení dojezdové vzdálenosti elektromobilů, a zároveň aby bylo i urychleno nabíjení jejich akumulátorů. [2]

Částečným východiskem tohoto problému může být tzv. **plug-in hybridní pohon**. Ten funguje na principu, kdy je elektromobil vybaven jednak elektrickým pohonem, ale i spalovacím pohonem, pomocí něhož jsou akumulátory elektromobilu neustále dobíjeny a který může současně sloužit i jako samostatný pohon elektromobilu. Dojezd tohoto typu elektromobilu se totiž pohybuje řádově pouze v několika desítkách kilometrů, z čehož je patrné, že je možné ho uplatnit především v městském prostředí. [2]

Hlavní motivací měst pro čím dál větší podporu a zavádění tohoto typu dopravního prostředku do městského prostředí je skutečnost, že elektromobil během své jízdy produkuje prakticky nulové emise, kterými nejvíce trpí právě obyvatelé žijící ve městech. Dalším důvodem podpory elektromobilů ve městech je snaha o snížení celkové míry hluku ve městech, kterým jsou každý den ohrožováni obyvatelé města a který má negativní vliv na jejich zdraví. Kamenem úrazu je tedy především hluk spalovacího motoru, projevující se nejvýrazněji při popojíždění v městských dopravních špičkách, rozjíždění na křižovatkách, či na přechodech pro chodce. [2]

Způsoby využití a trh elektromobilů

Elektromobily se na trhu s automobily v evropském měřítku podílejí řádově v jednotkách až desítkách procent, v České republice se jedná stále spíše o setiny procenta. [2]

Dle průzkumů provedených v Evropě či USA, jsou nejideálnější skupinou pro nákup tohoto typu technologií především veřejné organizace a soukromé společnosti. A to hlavně díky hromadnému nákupu těchto vozidel a často i vlastním centralizovaným dobíjecím systémem. [2]

Motivací těchto organizací pro nákup této technologie je pak především snížení ekologické zátěže spalovacími motory, využití nabízených vládních dotací a také zlepšení image organizace. [2]

Hlavním problémem elektromobilů však zůstává cena, která mnohdy dosahuje až dvoj- či více násobku ceny srovnatelného automobilu. Provozní náklady elektromobilů jsou sice o něco menší, než je tomu u automobilů se spalovacím pohonem, prvotní investiční náklady však nepokryjí. [2]

5.1.4 Alternativní systémy hromadné dopravy konceptu Smart Cities

Autobusy s pohonem na CNG

První alternativou k prostředkům veřejné dopravy využívající spalovací pohony jsou autobusy vybavené zážehovým motorem na stlačený zemní plyn, takzvaný CNG. Jedná se o již prověřenou a značně spolehlivou alternativu k dieselovým autobusům, jejichž cena je asi o desetinu až čtvrtinu vyšší, než je tomu u autobusu s dieselovým pohonem. [2]

Ekonomika a ekologie

Základním přínosem, a tedy i výhodou autobusů typu CNG ve srovnání s autobusy na klasický dieselový pohon, jsou zejména jejich nižší provozní náklady, čímž jsou myšleny především nižší náklady na spotřebované palivo. Této skutečnosti je však docíleno hlavně díky vládní daňové politice, kdy se rozdíl na náklady mezi jednotlivými druhy paliva pohybuje až okolo 30 %. Tato úspora je pak díky nižším provozním nákladům, za jistých okolností, a v řádech desítek procent, schopna vykompenzovat vyšší investiční náklady za vozidla tohoto typu. [2]

Významnou nevýhodou těchto autobusů je však skutečnost, že je jejich provoz podmíněn nutnou investicí do plnicí stanice na CNG, která se pohybuje až v řádech několikanásobku ceny vozidla, a tudíž již nemůže být nižšími provozními náklady vykompenzována. [2]

Dalším sporným bodem je pak samotná ekologičnost tohoto typu prostředku, kdy emisní náročnost motoru na CNG vůči dieselovému motoru je velmi diskutabilní. Ve srovnání se zastaralými autobusy, typu Euro I – Euro IV a z určité části i typu Euro V, jsou autobusy na pohon CNG bezesporu emisně úspornější. Avšak co se týče nejnovější kategorie typu Euro VI, je autobus na pohon CNG vůči tomuto typu dieselovému autobusu dokonce náročnější. [2]

Trolejbusy

Nejstarším elektrickým autobusem je bezpochyby trolejbus, jehož historie dosahuje až 130 let. Tato doprava se vyplatí především ve městech, které mají již existující a funkční trolejovou infrastrukturu. Zároveň by měla být v těchto městech i dostatečná poptávka po tomto typu veřejné dopravy, aby byla dostatečně vytižená a byly tak pokryty vyšší provozní náklady na provoz a údržbu. [2]

Mezi další úskalí trolejbusové dopravy se řadí i její závislost na trolejové infrastruktuře, pokud se tedy vyskytne na trase trolejbusu jakákoliv porucha, je nutné zcela zastavit provoz trolejbusů a organizovat dopravu náhradní. Tomuto problému se lze vyvarovat přidáním jakéhokoliv nezávislého zdroje energie. Nejčastějším a zároveň i nejlevnějším příkladem je dieselový agregát, což je však zároveň i nejméně ekologické řešení, jelikož spotřeba agregátu u tohoto typu použití může být až dvojnásobná oproti klasickému dieselovému autobusu. [2]

Ekologicky šetrnějším řešením tak může být použití takzvaných bateriových zásobníků energie, kdy pak tento typ trolejbusu označujeme jako parciální trolejbus. Nevýhodou u tohoto typu trolejbusu pak je technické a ekonomické omezení jeho baterií, kdy jsou kladeny zvýšené požadavky na pevnou infrastrukturu, sběrač a množství baterií samotném trolejbusu. [2]

Ekonomika a ekologie

Cena těchto vozidel je až trojnásobně vyšší, než je cena vozidla s dieselovým motorem. Náklady na jeho pořízení i provoz jsou závislé především na jeho trolejové infrastruktuře, jejím stavu nebo i rozsahu, dále pak i na počtu cestujících, mezi nichž lze fixní náklady na tuto infrastrukturu rozpočítat. [2]

Co se týká tedy rozšiřování nebo omezování trolejbusové infrastruktury, je třeba současnou i budoucí dopravní situaci v daném místě důkladně zanalyzovat, jelikož je rozšiřování tohoto typu dopravy v nevhodných podmínkách velice neekonomické až prodělečné a je častěji upřednostňována možnost využití konceptu parciálního trolejbusu. [2]

Elektrobusy

Naopak elektrický autobus, tedy elektrobus, je dopravní prostředek, zcela nezávislý na trolejovém vedení. Funguje na základě trakčních baterií s omezenou kapacitou, a tudíž i omezenou reálnou dojezdovou vzdáleností. Je tedy nutné trasu každého elektrobusu důkladně naplánovat tak, aby byla dodržena dojezdová vzdálenost každého autobusu, aby každý z vozů měl dostatek času na nabití svých trakčních baterií a aby nedošlo k výpadku některého z vozů díky špatnému načasování. [2]

Samotné elektrobusy pak rozlišujeme na základě toho, jakým způsobem a kdy jsou tyto elektrobusy znovu dobíjeny. Prvním typem je takzvaný **noční elektrobus**, to znamená, že elektrobus během dne funguje v běžném provozu a v noci je znovu dobíjen. Tento typ dobíjení se pak používá zejména u elektrobusu s průměrným denním dojezdem pohybujícím se mezi 160 až 180 km. [2]

Pokud je však potřeba elektrobus s průměrnou dojezdovou vzdáleností nad 180 km, je používán koncept takzvaného **průběžného dobíjení**, kdy jsou baterie neustále dobíjeny během dne a po relativně krátkou dobu. Dobíjení probíhá přímo na trase elektrobusu, a to nejčastěji na jeho konečné zastávce. Na plnou kapacitu je pak elektrobus znovu dobíjen během noci. Velikou výhodou tohoto typu elektrobusu je i fakt, že je do jeho akumulátoru během brzdění energie zpět ukládána, a tudíž dochází ke značné úspoře této energie. Tato funkce je výhodou zejména v dopravních špičkách velkých měst, kdy je při pomalém popojíždění v kolonách spotřebováno nejvíce energie. Tento způsob pohonu by měl přinést úsporu energie o přibližně 30–40%. Dojezd tohoto typu elektrobusu je pak prakticky neomezený, jsou však kladeny vysoké nároky na rozsáhlou síť dobíjecích stanic pro tento typ elektrobusu, kdy je pak elektrobus na této síti na své trase závislý, aby mohl být průběžně dobíjen. Zároveň díky dostatečnému množství zásob elektrické energie, které si je schopen vytvořit, není potřeba k provozu elektrického topení a klimatizace žádné přídavné naftové topení. [1] [2]

Ekonomika a ekologie

I u dopravních prostředků typu elektrobus je cena vozidel až trojnásobně vyšší, než je cena vozidla s dieselovým motorem. Nabíjecí stanice pro elektrobusy pak tvoří jen menší část ceny elektrobusu a provozní náklady tohoto zařízení poté jsou velice nepatrné. Provozní náklady u tohoto typu vozidla vůči autobusu s naftovým motorem jsou až o třetinu menší. [2]

Lokální emise nulové a celkové emise jsou pak dle zdrojů Evropské unie přibližně poloviční oproti dieselovým autobusům. Elektrický pohon je především výhodný svou energetickou efektivností, kdy na kilometr jízdy spotřebuje asi 40 % energie dieselu a asi třetinu energie pohonu na CNG. [2]

Co však týká ekonomické návratnosti tohoto typu veřejných dopravních prostředků, nelze v tuto chvíli počítat s tím, že se by se investorovi jeho zvýšená investice díky vzniklým úsporám z nižších provozních nákladů vrátila. Hlavní motivací zde zůstává hlavně snížení ekologické zátěže, díky téměř bezemisnímu provozu těchto vozidel, a tudíž i úspory spojené s menší nemocností obyvatel města. [2]

Hybridní a plug-in hybridní autobusy

Tento typ dopravních prostředků je záležitost především zahraničních států, zde v České republice však hlavně díky ekonomickým důvodům příliš nezdolal. Jak hybridní, tak i plug-in hybridní autobusy mají jednak elektromotor i dieselový motor, oba však fungují na jiném principu. [2]

Hybridní autobus používá elektromotor zejména při rozjezdu, kdy má motor největší záběr, dále se pak spustí dieselový motor, který funguje jako hlavní pohon autobusu. Díky kombinaci obou motorů autobus uspoří asi o 30 % více paliva a emisí než běžný autobus, splňuje tedy současná emisní kritéria a je i zároveň ekologičtější, než je například autobus na CNG. Na rozdíl však od autobusů na pohon CNG, nepodléhají hybridní autobusy nárokům na dotace, a jeho provozní náklady jsou zároveň dosti podobné nákladům autobusů na CNG, v České republice je tedy díky tomuto důvodu upřednostňován právě autobus na pohon CNG. [2]

Plug-in hybridní autobus (elektrický autobus), tedy elektrobus, který je vybaven diesellovým agregátem. Je určen především do měst s bezemisními zónami, kdy tento typ autobusu na území těchto zón funguje zcela elektricky a jakmile však autobus vyjede mimo tyto zóny, či klesne kapacita jeho baterií, naskočí diesellový pohon. Úspora emisí i paliva je pak úměrná poměru jízdy mezi elektrickým a hybridním režimem. [2]

Shrnutí

Jako nejekologičtější typ silniční dopravy lze jednoznačně jmenovat trolejbusy a elektrobusy. Elektrobusy jsou pak rozlišovány na základě způsobu jejich dobíjení, kdy je rozdělujeme na takzvané noční elektrobusy nabíjené během noci a elektrobusy dobíjené průběžně. V České republice se jako nejlepší ekologická alternativa ke starším typům diesellovým autobusům rozšířily autobusy na pohon CNG, kdy je však jejich ekologičnost ve srovnání s nejnovějšími typy diesellových motorů značně diskutabilní. Čistě elektricky poháněné autobusy jsou však stále vůči autobusům se spalovacím motorem značně finančně náročné, co se prvotní investice týče, nabízejí však úsporu v rámci menších provozních nákladů, ne však takovou, aby investorovi vykompenzovaly jeho investici. [2]

5.1.5 Automatická vozidla pro přepravu cestujících ve městě

Automatický provoz bez řidiče

Jako největší výhodu, a tudíž i přínos, vnímá město v zavedení tohoto typu dopravy zejména bezpečnost provozu. Dle statistik má největší podíl na vzniku dopravních nehod, právě lidský faktor. Dalšími důvody jsou i provozní úspory, kdy zejména u veřejné dopravy typu metro, je kladen, co největší důraz na zkrácení intervalů mezi jednotlivými spoji, což má však za následek zvýšení provozních nákladů, díky zvýšeným nárokům na vlakový personál. Největším problémem tohoto typu dopravy je pak paradoxně vymezení odpovědnosti za vozidlo a jeho řízení, které měli doposud pouze řidiči. [2]

Další komplikací však může být i technická vyspělost vozidel, či psychologický vliv, kdy tento druh obsluhy vozidel nemusí mít důvěru v široké veřejnosti. V celosvětovém měřítku se však nejedná o nic převratného, vzhledem k některým evropským městům, jako je Paříž, Barcelona či Budapešť, je tento systém používán i přes 25 let. [1] [2]

Kolejová doprava bez řidiče

Výhodou tohoto dopravního systému je především jeho rychlost a flexibilita, zároveň tento počítačový systém dokáže vhodným brzděním a rozjížděním uspořit až 15 % elektrické energie. Další výhodou je i skutečnost, že dopravní podnik může snáze, na základě vytíženosti linky a jejího poptávce, regulovat počet vlaků v provozu. [1] [2]

Hlavní motivací použití tohoto systému jsou i vysoké mzdové náklady strojvedoucích, které významně převyšují náklady na elektrickou energii spotřebovanou během provozu. Metro bez řidiče pak nabízí nižší přímé provozní náklady pro provozovatele, což umožňuje provoz více vozů i během nižší dopravní špičky, a tudíž i zkrácení intervalu doby čekání na další jízdní soupravu. V letním období pak provozovatelé často musí respektovat právo strojvedoucích na čerpání dovolené, s čímž se opět pojí provoz menšího počtu jízdních souprav díky nedostatku personálu a s tím i navýšení doby intervalu mezi jednotlivými vlaky a menší pohodlí během jízdy díky větší obsazenosti souprav. V současné době je v provozu již více než 700 km linek městských drah bez řidiče ve více jak 30 městech, nejvíce se jich pak nachází na území Francie. [1]

DOCKLANDS LIGHT RAILWAY – NEJSTARŠÍ EVROPSKÁ MĚSTA BEZ ŘIDIČE

Docklands Light Railway je, jak již název napovídá, automatická městská dráha lehkého typu, která byla uvedena do provozu již v roce 1987. Je vedena po vyvýšených konstrukcích a tunelech a v současné době zahrnuje zhruba 40 km tratí. Během jednoho dne se na trati vystřídá až 100 tří vozových vlaků s průměrnou rychlostí 50 km/h. [2]

V případě potřeby mohou být vozy ovládány manuálně, avšak doposud během dosavadního provozu, automatický provoz pracoval zcela bezchybně a k jediné dopravní nehodě došlo díky tomu, že strojvedoucí, který řídil jeden z vozů manuálně, narazil do automaticky řízeného vlaku stojícího ve stanici. Naštěstí nebyl nikdo zraněn. [2]

Co se týká dodržování jízdního řádu, je tato městská dráha dochvilná až v 99,7 % případech, a to nelze nepřipomenout, že se jedná o dráhu ve venkovním provozu, která je vystavena veškerým změnám počasí a její přesnost je srovnatelná s přesností pražského metra, který se pohybuje zejména v uzavřených tunelech. [2]

5.2 Energetický management a chytrá energetika

Odhady tvrdí, že do roku 2040 vzroste spotřeba energie oproti současnému stavu o zhruba 70 %. Dle požadavků EU má být do roku 2030 zároveň dosaženo i snížení emisí skleníkových plynů až o 40 % v porovnání s rokem 1990 a 27 % zvýšení podílu energie z obnovitelných zdrojů. [14]

Dále má vejít v platnost zákon, který bude umožňovat postavit dům již s pouze téměř nulovou spotřebou energie. Kdy hlavním důvodem tohoto kroku je skutečnost, že provoz budov spotřebuje až 40 % veškeré energie. [14]

Vůbec největším žroutem energie jsou podle Evropské komise budovy. V Evropě stojí zhruba za 40 procenty veškeré spotřeby.



Obrázek č.11: Podíl spotřeby energie v Evropě (zdroj: SMART CITY: Cesta za lepším životem ve městě.)

Všem těmto skutečnostem by měly pomoci právě moderní technologie, kdy by měly být ve městech instalovány například takzvané distribuční sítě reagující na současnou poptávku energetickou poptávku a ovlivňovat tak její aktuální spotřebu. [14]

Zároveň by se mělo čím dál více využívat energetického managementu, který by měl sloužit jako jakýsi prostředník k nalezení nejušpornějších energetických řešení. [14]

5.2.1 Smart Grids

Termín **Smart Grids** můžeme volně přeložit jako inteligentní či chytrá síť neboli druh komunikační sítě, umožňující obousměrnou komunikaci mezi datovým centrem a transformačními či jinými stanicemi s koncovými spotřebiteli, což následně umožňuje regulovat výrobu a spotřebu elektrické energie. [1] [2]

Smart Grids neboli chytrá síť, se vyznačuje několika znaky:

- plnou automatizací,
- plným začleněním zákazníků,
- adaptací na různé druhy energie. [2]

Plná automatizace funguje na principu zapojení digitálního kontrolního a řídicího systému spolu se senzory, pomocí nichž je možné průběžně monitorovat současné chování sítě, a díky nimž je dále možné, v případě havárie, automaticky obnovit její provoz. Díky tomuto systému je zároveň i možné získávat veškeré informace o aktuálním vytížení sítě, přerušení dodávky elektřiny, či informace o její kvalitě. [2]

Plné začlenění zákazníku je poté umožněno díky digitálním měřidlům s obousměrným tokem informací v reálném čase, což je nazýváno **smart metering**. Tato technologie pak na základě aktuálního dění v síti vytváří optimální cenové tarify. Díky těm pak může spotřebitel řídit svou spotřebu co nejefektivněji a naplánovat si tak běžné úkony jako je praní prádla či ohřev vody na dobu s volnou výrobní kapacitou. [2]

Adaptací na různé způsoby výroby je pak myšleno zapojení jiných, většinou obnovitelných, zdrojů na výrobu elektřiny, což zákazníkovi umožňuje výrobu elektřiny z vlastních zdrojů a pro své soukromé účely a případné přebytky této elektřiny poté prodávat do sítě. [2]

Zapojením obnovitelných zdrojů jako jsou solární či větrné elektrárny nám však vyvstává problém správného a efektivního řízení toku energie při spotřebních špičkách nebo naopak nakládání s přebytečnou energií, kterou je potřeba vhodně uchovat. Koncept **Smart Grids** má však tato úskalí vyřešit právě díky automatizovanému řídicímu systému, který funguje na principu, že všechny propojené objekty spolu navzájem komunikují, a díky této komunikaci regulují své energetické požadavky. Podílí se tak i na uchovávání přebytečné energie a zároveň umožňují i dodávat vlastní vytvořenou energii zpět do rozvodné sítě. [1]

Tyto chytré sítě mají zároveň za úkol celkové zefektivnění energetiky tak, aby došlo k harmonii mezi výrobou a spotřebou energie s co nejmenšími provozními náklady. V současném okamžiku dochází však i k rozporu mezi užitkem chytrých sítí a jejich finanční efektivitou, kdy bylo prokázáno, že na sítích vysokého napětí může být zavedení smart grids ekonomicky užitečné, a zároveň uživatelsky efektivní, ale naopak v případě aplikace smart grids na sítích nízkého napětí se tato technologie jeví jako finančně neefektivní. [2]

Výhody

- + Efektivnější produkce a využití elektřiny díky možnosti optimalizace jejího životního cyklu.
- + Otevřený systém, umožňující kombinaci elektrické energie z tradičních i alternativních zdrojů.
- + Smart Grids jsou schopny reagovat i na případná přetížení sítě, či řešit její poruchy.
- + Zákazníci si mohou vyrábět elektřinu pro své vlastní potřeby a přebytky prodávat zpět do sítě.

Nevýhody

- Bezpečnostní ohrožení – možné sledování uživatelů sítě a zneužití těchto dat.
- Zvýšené nároky na distribuční síť a její řízení, což je spojené s dodatečnými investicemi.
- Centralizovaná síť musí pro plné využití chytrých sítí projít zásadní úpravou, s čímž jsou opět spojeny nemalé investice. [6]

Výhody, které nabízí oboustranná komunikace mezi inteligentním měřidlem a řídicím datovým centrem:

- + Správce sítě má nepřetržitý přehled o současném stavu distribuční sítě i o všech odběrných místech. Má tedy možnost reagovat na přetížení sítě řízením spotřeby nebo výroby v dané síti.
- + Systém je možné nastavit na časté odečítání naměřených dat a získávat tak pravidelné údaje o průběhu spotřeby.
- + Měřidla jsou vybavena detektory, které jsou schopny identifikovat jakékoliv nekalé nakládání s nimi a jsou teda prevencí proti krádežím elektřiny.
- + Samotný zákazník má přístup ke všem informacím ohledně své spotřeby a na jejich základě může korigovat své chování za účelem úspory energie.
- + Odečítání energie je možné na dálku, není tedy potřeba návštěv odběrných míst. [1]

PŘÍKLAD VYUŽITÍ SMART GRID VE MĚSTĚ WACHTENDONK

Toto německé městečko, se se svými osmi tisíci obyvateli může na první pohled zdát jako velice nezajímavé, avšak ne z energetického hlediska, 80 % veškeré elektřiny, kterou jeho obyvatelé spotřebují, je totiž vyráběna pomocí obnovitelných zdrojů. [2]

Díky tomu je energetika tohoto města, velice ekologická, avšak zároveň i vysoce nestabilní. Vyřešit tuto situaci pak měl projekt smart grid, díky kterému musela městská energetická síť projít rozsáhlou modernizací, což zahrnovalo instalaci datových kanálů, přizpůsobení až poloviny místních rozvodů pro technologii chytrých sítí a instalaci již zmíněných chytrých elektroměrů ve více než stovkách domácností a městských rozvodnách. [2]

Senzory těchto chytrých elektroměrů, pak mají za úkol monitorovat současnou situaci v síti a podávat informace o aktuální spotřebě elektrické energie. Tyto informace jsou pak přenášeny do chytrých rozvodů, které za pomoci transformátorů dle současné situace síť stabilizují a pružně vyrovnají napětí v síti. [2]

CHYTRÉ MĚŘIČE SPOTŘEBY A JEJICH OMEZENÍ V ČESKÝCH PODMÍNKÁCH NA PŘÍKLADU SMART REGIONU VRCHLABÍ

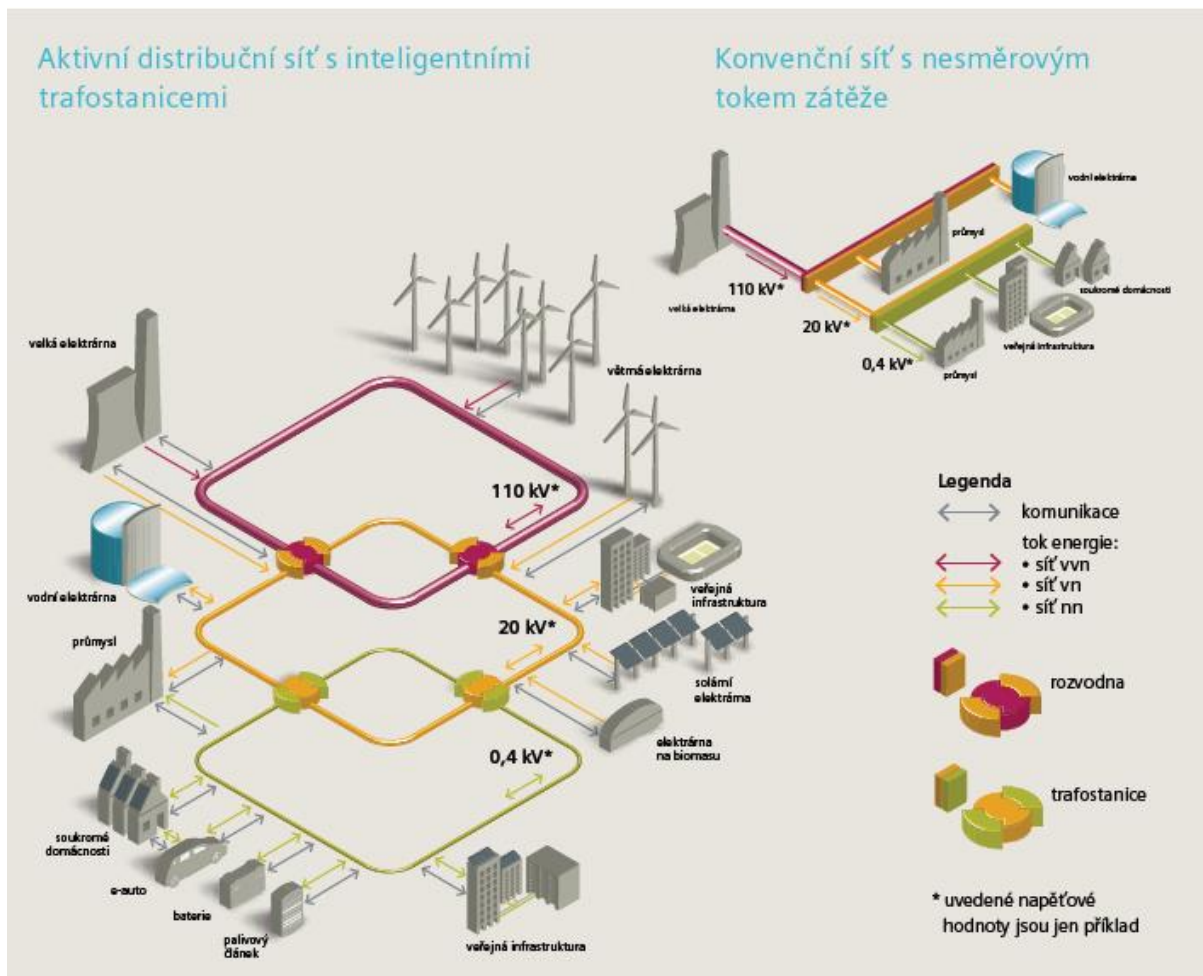
Tuzemský projekt Smart region Vrchlabí zahrnuje modernizaci 4600 odběrných míst chytrými elektroměry, které spotřebiteli poskytují možnost obousměrné komunikace mezi ním a distribuční sítí. Ta je umožněna díky datovému kabelu propojující měřič a bránu v trafostanici a také díky bezdrátovému systému GPRS, tedy přenosu dat díky mobilní síti GSM a připojení k internetu. Zákazník tedy může kdykoliv monitorovat svou aktuální spotřebu elektrické energie a následně na ni reagovat. [2]

V průběhu tohoto projektu byl projevěn značný zájem občanů Vrchlabí o tyto technologie, avšak na druhou stranu následný vliv chytrých elektroměrů na změnu spotřebitelského chování obyvatelů města byl téměř nulový. Typickým problémem těchto projektů je totiž neustálý rozpor mezi dvěma aspekty, tím prvním je společenský tlak na snižování spotřeby energie v kontextu snížení ekologické zátěže, tím druhým je aspekt finanční, kdy náklady na tyto chytré technologie jsou z velké části fixní, což pro konečného zákazníka znamená, že při rozpočítávání těchto nákladů do cen pro odběratele elektřiny při poklesu spotřeby elektřiny cena za jednotku roste, což se pro konečného zákazníka jeví jako značně nevýhodné. [2]

5.2.2 Inteligentní distribuční trafostanice

Velikým problémem energetických sítí jsou mimo jiné i měnící se směry toku energie, kolísání zátěže či přepětí sítě, což znamená i velký nápor na technologii trafostanic, které však v dnešní době značně nevyhovují současné spotřebě, jelikož byly původně určeny pouze pro jednosměrný tok energie. [1]

Řešení nabízí distribuční síť s inteligentními distribučními trafostanicemi, které by pomáhaly s řízením v případě nerovnoměrného zatížení sítě, a které umožňují automatické a rychlé řešení výpadků energie. Mnoho současných distribučních trafostanic je díky nepředvídatelnému toku energie z obnovitelných zdrojů nestabilních, tato nestabilita pak vede ke kolísání napětí v síti. Proto jsou inteligentní trafostanice vybavené chytrými transformátory, které umožňují monitorovat i ovládat síť veřejného i nízkého napětí v reálném čase. [1]



Obrázek č.12: Princip fungování inteligentní distribuční trafostanice (zdroj: Siemens s.r.o.: Chytrá města-Jak efektivněji spravovat město a zvyšovat kvalitu života jeho obyvatel)

5.2.3 Akumulace energie – SIESTORAGE

K dalšímu velkému problému energetického průmyslu patří i akumulace energie. Tomuto tématu se aktivně věnovala společnost Siemens, která vynalezla zařízení k ukládání a následnému využití elektrické energie, které dokáže i obnovit dodávky elektrické energie, a to nezávisle na jejích ostatních zdrojích. Dodává se v kontejnerovém provedení, které je vybaveno klimatizací, elektroinstalací a zařízením pro požární bezpečnost. [1]

5.2.4 Kogenerace

Tento pojem označuje kombinovanou výrobu elektřiny a tepla v jednom zařízení, kdy lze elektřinu vyrobenou tímto zařízením využít pro vlastní spotřebu nebo ji dál prodávat do rozvodné sítě. Zároveň je zde teplo, produkované při výrobě elektřiny, naopak od velkých elektráren, které toto teplo označují jako teplo odpadní a odvádějí ho pryč pomocí chladících věží, znovu využíváno. [2]

Díky tomu je značně zvýšena celková energetická účinnost zařízení, kdy se u běžných elektráren celková účinnost pohybuje okolo 30 % a u kogeneračních jednotek je tato účinnost mezi 70-90 %. Kogenerační zařízení, tedy kogenerační jednotky, fungují zpravidla na principu pohánění pístovým spalovacím motorem, kde jako palivo slouží zemní plyn. Zároveň však existují i jednotky poháněné parními nebo spalovacími turbínami, či palivovými články. [2]

PŘÍKLAD VYUŽITÍ KOGENERACE VRCHLABÍ

V rámci tohoto projektu město Vrchlabí instalovalo kogenerační jednotku, fungující nezávisle na okolní rozvodné síti. Tato jednotka má za úkol zásobovat město teplem, a zároveň vyrábět elektrickou energii, která by vykryla potřebu energie ve špičkovém období. Jednotka by měla být zároveň schopna fungovat nezávisle na okolní rozvodné síti a umožňovat tak městu zásobovat energií kritické subjekty infrastruktury města, jako jsou nemocnice či objekty složek integrovaného záchranného systému, v okamžiku nouzové situace. Funkčnost projektu byla městem úspěšně ověřena a město již plánuje jeho rozšíření na všechny kritické objekty města. [2]

5.2.5 Mikrosítě

Tímto pojmem je označována rozvodná elektroenergetická síť, která je omezena přesným počtem zdrojů energie a místy spotřeby této energie. Jedná se v podstatě o zmenšenou veřejnou energetickou soustavu, která je budována především pro účely dodávky elektrické energie subjektům krizové infrastruktury. [2]

Mikrosítě fungují nejčastěji na principu smart grids a jsou tvořeny zdrojem energie, většinou obnovitelným zdrojem energie opatřeným zásobníky energie pro vyrovnávání jeho výkyvů, dále silovými a komunikačními sítěmi, místem spotřeby a inteligentní řídicí jednotkou. [2]

Často jsou mikrosítě spojovány s pojmem ostrovní systémy, tedy energetickou soustavou na výrobu, rozvod a využití energie, která funguje nezávisle na veřejné energetické síti, a tudíž dokáže město zásobovat energií i v případě nouze či poruchy této veřejné energetické sítě. [2]

SMART CITY MALAGA – PŘÍKLAD SMART CITY SE SMART GRID A MIKROSÍTÍ

V rámci testování efektivnosti konceptu smart grid v městských podmínkách byl ve španělské Malaze realizován projekt, zahrnující 11 000 domácností a 1200 průmyslových subjektů o celkové rozloze území 4 km². [2]

Projekt zahrnoval realizaci následujících dílčích projektů:

- instalace obnovitelných zdrojů s celkovým instalovaným výkonem 11MW,
- zapojení technologie smart metering,
- realizaci inteligentních sítí,
- podporu inovativní elektromobility,
- inteligentní veřejné osvětlení aj. [2]

Projekt byl po pěti letech od jeho realizace podroben vyhodnocení, jehož výsledky prokázaly 25 % úsporu spotřeby elektrické energie, a současně i 20 % snížení uhlíkatých emisí, což znamená snížení produkce emisí CO₂ o 4500 tun ročně. V rámci tohoto projektu byla realizována i již zmíněná elektroenergetická rozvodná síť typu mikrosít, která za pomoci fotovoltaického zdroje dodává elektřinu do rozsáhlé sítě dobíjecích stanic pro elektromobily. [2]

5.2.6 Osvětlení

Osvětlení ve městech má za úkol jednak zajišťovat bezpečnost městské dopravní infrastruktury, ale i například osvětlovat významné pamětihodnosti města. Avšak v současné době neustálého růstu cen energií se ve městech čím dál více řeší otázka finanční náročnosti jeho provozu. [1]

Města se tedy stále více uchylují opět k použití chytrých technologií, které by měly energetickou i finanční náročnost veřejného osvětlení snížit. Je dávno minulostí, aby veřejné osvětlení fungovalo pouze na principu rozsvícení a zhasnutí v pevně danou hodinu. Lampy už dávno neplní pouze svou základní povinnost „svítit“, ale jsou zároveň schopné komunikovat skrze inteligentní řídicí systémy a poté dál předávat nashromážděné informace. [1] [2]

Funkce veřejného osvětlení

Jedná se o veřejnou službu, jejíž počátky jsou datovány už z doby antiky, která je financována ne přímo uživateli této služby ale ze státních zdrojů od daňových poplatníků. [2]

Co se legislativy týče, neexistuje žádná závazná právní či technická norma, která by ohledně této veřejné služby městům a obcím nařizovala jakékoliv povinnosti. Výjimkou je však osvětlení, sloužící pro zajištění bezpečnosti na pozemních komunikacích obyvatel města či obce. Obec či město pak má v tomto případě povinnost zajistit, aby veřejné osvětlení neohrožovalo ostatní, například oslněním řidičů atd. Mimo investiční a provozní náklady, má však veřejné osvětlení i své socioekonomické přínosy, jako je zejména zvýšení bezpečnosti města a ochrana před kriminalitou. Veřejné osvětlení tak, jako spolu s ostatními veřejnými službami zvyšuje atraktivitu města či obce a spolu s tím i jeho ekonomickou činnost, která se následně významně podílí na zvyšování jeho příjmů. [2]

Chytré veřejné osvětlení

Co si tedy pod pojmem chytrého osvětlení představit. Neznamená to pouhé nahrazení klasických sodíkových, či halogenidových zdrojů za moderní LED zdroje, ale jedná se o vzájemné spolupůsobení jednotlivě komunikujících prvků, kde základní jednotkou je rozvaděč s řídicím systémem, který slouží jako distribuční bod. Samotná svítidla veřejného osvětlení je pak možné dovybavit i čidly pro detekci aktuálního stavu ovzduší, pro monitoring parkování či Wi-Fi. [1]

Rozvaděč je určen jednak k ovládání veřejného osvětlení, ale má za úkol diagnostikovat i jakoukoliv závadu tohoto veřejného osvětlení. Pokud se tedy nějaké svítidlo porouchá, systém ihned o této skutečnosti odešle zprávu do řídicího systému, kde je přesně specifikována vážnost i charakter poruchy. Skrze řídicí systém lze pak jednoduše a pohodlně naplánovat pravidelné servisní kontroly, výměny světelných zdrojů, či nátěry jednotlivých prvků a u každého úkonu pak zadat konkrétní osobu, zodpovědnou za tuto činnost a kontrolovat průběžný stav této činnosti. [1] [2]

Rozvaděč může být dálkově připojen pomocí optické sítě, Wi-Fi či mobilní 3G sítě, lze ho tedy na dálku sledovat či upravovat jeho parametry. Díky tomu je pak možné mít pravidelný přehled o každém svítidle, tedy například kde se svítidlo přesně nachází, na jakou úroveň zrovna svítí, jaký má světelný tok, či kdy mu končí záruka. Systém zároveň umožňuje online pasport každého svítidla, kdy je pak možné efektivně řídit další vývoj veřejného osvětlení a plánování dalších investic. [1] [2]

Ekonomická a energetická náročnost veřejného osvětlení

Chytrý rozvaděč může na dálku zapínat, vypínat či tlumit veřejné osvětlení dle západu či východu slunce, nebo se jeho zapínací a vypínací čas může řídit dle snímače osvětlení, který je v něm zabudován, a který je řízen intenzitou slunečního záření, těmito kroky lze dosáhnout 30 % úspory elektrické energie. [1] [2]

Dle studie (brožury) vypracované společností SIEMENS pak mají svítidla s klasickými zdroji roční spotřebu 670 kWh, s tím že jsou průměrně 15 dní mimo provoz. Zároveň dle této brožury činí spotřeba elektrické energie pouličního osvětlení 60 TWh za rok, což činí 2,5 % celkové spotřeby energie v celé Evropě. [1]

Jako příklad pak lze jmenovat Německo, kde ve městech tvoří náklady na provoz veřejného osvětlení až jednu třetinu z jejich celkového rozpočtu na energetiku. Použití chytrých technologií by mělo tyto výdaje snížit až o 64 %, což činí spotřebu 22 TWh elektrické energie ročně, zároveň by spolu se spolu s tím měla snížit i uhlíková stopa, a to o 19 milionů tun CO₂. [1]

PŘÍKLAD – VLIV VEŘEJNÉHO OSVĚTLENÍ NA BEZPEČNOST OBYVATEL

V roce 1981 bylo v Praze díky energetické krizi, významně omezena funkce veřejného osvětlení, důsledkem tohoto rozhodnutí pak bylo výrazné zvýšení nehodovosti a kriminality. Statistiky mimo jiné uvádějí, že v případě nekvalitního veřejného osvětlení, dochází až k 55 % nárůstu kriminality. [2]

Jako zajímavost lze pak uvést studii Centra dopravního výzkumu a statistických údajů, že výdaje, související s dopravními nehodami roku 2005 v Praze, byly stejné ne-li vyšší než roční provozní výdaje veřejného osvětlení. [2]

Je tedy zřejmé, že jsou náklady, vynaložené na provoz veřejného osvětlení, do určité míry vykompenzovány jeho socio-ekonomickými přínosy. Problémem však zůstává, že ačkoliv provozní výdaje veřejného osvětlení lze vyčíslit velice snadno, úspory, týkající se již zmíněných socio-ekonomických přínosů se poté projevují v úsporách výdajů občanů, pojišťoven a jiných institucí. Jsou tedy téměř nevyčíslitelné. [2]

MADRID – NEJVĚTŠÍ PROJEKT INTELIGENTNÍHO VEŘEJNÉHO OSVĚTLENÍ NA SVĚTĚ

V prosinci roku 2014 byl ve španělském Madridu, spuštěn projekt na kompletní obnovu veřejného osvětlení pod záštitou společnosti Royal Philips. Projekt zahrnoval výměnu 225 000 světelných zdrojů, z toho bylo 51 000 LED světelných zdrojů osazeno včetně nových sloupů a 33 000 na sloupy stávajícího veřejného osvětlení. Zbýlých 141 000 světelných zdrojů bylo jiného typu než LED svítidla. [2]

Součástí projektu byla i instalace moderního informačního systému včetně dispečinku, který má za úkol regulovat intenzitu i dobu osvětlení na základě současné situace ve městě. Město díky tomuto projektu očekává až 44 % úsporu spotřeby energie. [2]

Příklady použití chytrého osvětlení v České republice

1. Moravská Třebová

Došlo k částečné modernizaci stávajícího veřejného osvětlení, kdy bylo nainstalováno 680 nových svítidel z celkového počtu 1138 svítidel veřejného osvětlení, spolu s tím bylo instalováno 24 inteligentních rozvaděčů s vlastním řídicím systémem. Tato modernizace proběhla pomocí metody EPC. Výsledkem této inovace pak bylo snížení nákladů na energii o 50 %, s tím že náklady na provoz a údržbu klesly o 55 %. Před výměnou stávajících svítidel za nové bylo na jedno svítidlo potřeba 145 W spotřebované energie, po výměně těchto svítidel za nové tato potřeba klesla na pouhých 84 W. [1]

2. Areál VŠCHT, Praha

Dalším příkladem použití chytrých technologií za účelem efektivnějšího hospodaření elektrické energie je instalace kompletně nového inteligentního veřejného osvětlení do areálu Vysoké školy chemicko-technologické firmou SIEMENS. Tento projekt proběhl opět pomocí metody EPC a o úspěšnosti realizace tohoto projektu vypovídá pokles spotřeby energie z původních 77 203 kWh na 24 189 kWh. [1]

3. Most

Jako poslední příklad lze uvést i severočeské město Most, kde opět společností SIEMENS proběhla modernizace celé soustavy veřejného osvětlení, tato modernizace probíhala od roku 2002 do roku 2009. Jedná se o téměř 230 km síťových kabelů a 7000 světelných míst, kdy úspora financí, které má město touto modernizací získat, slouží jako zdroj pro pokrytí počátečních investičních nákladů. [1]

5.2.7 Dílčí závěr

Chytré hospodaření s energií, ať už se jedná o regionální či městskou úroveň, je typickou součástí Smart Cities konceptu, jako zdroje energie jsou v rámci toho konceptu nejčastěji využívány obnovitelné zdroje nebo takzvaná kogenerace, tedy kombinovaná výroba elektřiny a tepla. [2]

Jelikož díky využívání obnovitelných zdrojů dochází k výkyvům produkce elektrické energie, je využíván právě koncept **smart grid**, který by měl těmto problémům předcházet či je následně vyřešit. Koncept **smart grid** pak funguje na principu oboustranné komunikace mezi místem výroby elektrické energie a místem její spotřeby, díky tomu je možné průběžně ladit její poptávku a nabídku. [2]

Pokud se jedná o koncept smart grid, který je realizován opravdu jen ve velmi malém měřítku, což znamená, že tato chytrá síť slouží k dodávce elektrické energie pouze jednomu zařízení, jako například síti dobíjecích stanic pro elektromobily, nazýváme jí mikrosítí. [2]

Úskalím tohoto konceptu je však bohužel stále jeho značná finanční neefektivnost, jelikož úspory provozních nákladů, které tyto chytré technologie přináší, jsou stále vzhledem k prvotní vstupní investici do těchto technologií nedostačující. [2]

Lze říci, že vhodné osvětlení zlepšuje kvalitu života ve městech, správné osvětlení silnic, chodníků či náměstí dodává městu lesk a jeho obyvatelům poskytuje pocit bezpečí v oblasti silničního provozu a kriminality. Z celorepublikového pohledu jsou náklady na provoz a realizaci veřejného osvětlení zanedbatelné, co se týká však jednotlivých municipalit, je to v rámci rozpočtu položka vskutku významná. [1] [2]

K dosažení úspory provozních nákladů veřejného osvětlení či spotřeby elektrické energie, pak volí cestu realizace moderních světelných zdrojů či instalaci moderních informačních systémů, zajišťujících správu a řízení veřejného osvětlení. [1] [2]

5.3 Informační a komunikační technologie konceptu Smart Cities

Informační a komunikační technologie neboli ICT, se řadí mezi nepostradatelnou součást konceptu Smart Cities. [2]

Jednotlivá technologická řešení ICT obsahují následující technické úrovně:

- **Identifikační** = místa a prostředky ke sběru dat
- **Komunikační** = komunikační síť pro přenos dat
- **Informační** = místo, kde dochází ke zpracování dat
- **Aplikační** = publikování informací skrze aplikace či ostatní služby [2]

V souvislosti s informačními a komunikačními technologiemi pak hovoříme o pojmech jako otevřená data, internet věcí, inteligentní dopravní systémy nebo řešení pro komunikaci města s občany, které budou následně přiblíženy. [2]

5.3.1 Přínosy ICT pro smart city

Informační a komunikační technologie, tedy ICT, jsou často označovány za jakési jádro konceptu Smart Cities. ICT má jednak za úkol informovat obyvatele města i jeho návštěvníky o současné situaci ve městě a jednak má svůj podíl na lepší hospodárnosti města za pomoci inteligentní mobility, energetiky a služeb. Tím je myšleno především zajištění pohodlné individuální a hromadné dopravy města či spolehlivou dodávku elektřiny na celém městském území. [2]

Dále sem lze zahrnout například i úsporu provozních nákladů provozovatelů veřejných služeb nebo snížení spotřeby energií, hluku i emisí. Informační a komunikační technologie by se tedy daly shrnout jako systém za pomoci něhož je dosahováno ekonomických a sociálních cílů konceptu Smart Cities. [2]

5.3.2 Otevřená data

Otevřená data neboli data a údaje, které jsou zveřejněny na internetu, dělíme na:

- úplné,
- snadno dostupné,
- strojově čitelné,
- zpřístupněné za jasně definovaných podmínek,
- dostupné uživatelům za minimum možných nákladů. [2]

Jedná se o data, která jsou určena pro neomezené využití a je možné jejich další šíření, u kterého však musí být vždy uveden autor. Jako příklad lze uvést jízdní řády, státní příjmy, měření čistoty ovzduší, statistické údaje o obyvatelstvu aj. [2]

Mezi přínosy využití otevřených dat v rámci koncepce Smart Cities, pak lze určitě zmínit tvorbu datové základny, jako zdroj informací pro aplikace usnadňující život obyvatelům města či jeho návštěvníkům. [2]

Nejvíce jsou data využívána pro v následujících odvětvích:

- individuální a hromadná doprava,
- životní prostředí,
- ochrana zdraví,
- cestovní ruch,
- energetika,
- ekonomika a podpora podnikání. [2]

Co se týká veřejnosti, pro tu jsou otevřená data především zdrojem informací o fungování jednotlivých institucí veřejné správy, a tudíž i zajištění její transparentnosti. Zároveň je pak posílen i vliv na zefektivnění veřejné správy, jelikož má společnost dostatek informací o plánovaných akcích a změnách ve městě a je zajištěna jednodušší kontrola hospodaření s veřejnými prostředky města. [2]

Na druhé straně, co se týká poskytovatelů dat, je dosaženo snížení počtu dotazů obyvatel města na veřejnou správu a zajištění lepší oboustranné komunikace mezi oběma stranami. [2]

PŘÍKLAD VYUŽITÍ OTEVŘENÝCH DAT PRO DOPRAVU V LONDÝNĚ

Otevřená data, poskytující informace o současné dopravní situaci v Londýně, mají svou samostatnou internetovou stránku, kde jsou za určitých podmínek k dispozici k dalšímu využití. Díky tomu došlo k vývoji přibližně 500 aplikací, využívající těchto informací k ulehčení života obyvatelům ve městě. [2]

Například v okolí 61 stanic londýnského metra, lze najít záchytná parkoviště, která jsou vybavená systémy poskytující informace o jeho poloze, kapacitě či ceně parkovného. [2]

Město zároveň plánuje vyvinout další aplikace informující jeho obyvatele o dopravní bezpečnosti ve městě, či o plánovaných uzavírkách z důvodu prací na silnicích. [2]

PROJEKT iCITY – příklad různých aplikací s využitím otevřených dat v Janově

Janov, je jako jedno z mála italských měst řídicích se konceptem Smart Cities, které je zapojeno do evropského projektu iCity, který má za cíl vytvořit datovou platformu iCity Platform poskytující veřejnosti přístup k veškerým potřebným údajům skrze princip otevřených dat. [2]

Na základě tohoto programu Janov v roce 2015 představil již 8 městských aplikací, které by jeho obyvatelům měly usnadnit jejich každodenní život ve městě. [2]

Jedná se o aplikace:

- **Wifi Hotspot** = pokrytí celého území města sítí Wi-fi
- **Traffic Webcam** = poskytování volně dostupných videozáznamů o současné dopravní situaci ve městě
- **Tourism Webcam** = síť webkamer ve městě, zaměřující se na potřeby turistů
- **Weather Station** = informace o počasí volně dostupné pro všechny uživatele
- **Citizen's desk** = úřední deska městských orgánů pro občany města
- **Toponym Search** = systém pro dekodování a určení adres
- **Raingauges** = dešťové senzory
- **Air Sensors** = senzory monitorující kvalitu ovzduší ve městě [2]

Partnerskými městy tohoto projektu jsou například Barcelona, Bologna, Janov či Londýn, z toho Barcelona je hlavním městem tohoto projektu. [2]

Datová platforma iCity platform, funguje na základě datové infrastruktury měst zapojených do projektu iCity, kdy jsou veškerá posbíraná městská data předána vývojářům aplikací, jimiž jsou nezávislé soukromé firmy a ke kterým pak má veřejná společnost přístup právě skrze portál iCity. [2]

Na základě toho byla vytvořena volně přenositelná datová platforma, kterou mohou využívat jednotlivá města, zapojená do tohoto projektu. [2]

5.3.3 **Internet věcí**

Co se týká tohoto pojmu v souvislosti s jeho využitím v konceptu Smart Cities, jedná se především o využití vlastností jako zajištění propojení, bezpečnosti a schopnost vzájemné komunikace mezi jednotlivými systémy nebo schopnost analyzovat informace. [2]

Čím dál více je ve všech městských veřejných službách využíváno elektronických zařízení, lze zmínit například dopravní telematiku v silniční dopravě pro informační systémy, různé aplikace či používání palubních počítačů vozidel. Všechna data z těchto zařízení pak mohou být sjednocována do společné datové základny, kterou je následně možné sdílet, kombinovat a využít informace poskytující touto základnou pro například bezpečný a efektivní provoz města. [2]

K tomu je dosahováno především skrze internetové aplikace, poskytující například řidičům aktuální informace o dopravní situaci ve městě apod. [2]

Nejčastěji se pak jedná o aplikace týkající se:

- řízení dopravního provozu,
- management parkovacích míst,
- sledování znečištění ovzduší,
- sledování úrovně hluku,
- detekce požárních rizik,
- detekce poruch v městských sítích,
- dohled nad veřejným osvětlením,
- sledování spotřeby energie ve veřejných službách,
- dohled nad odpadovým hospodářstvím ve městě. [2]

Zároveň však s větším využíváním datových komunikačních sítí, fungujících na principu internetu věcí, stoupá i počet možných kybernetických útoků, usilujících o zneužití těchto dat. Je tedy třeba i zároveň klást důraz na vznik aplikací, které by tyto útoky detekovali a následně jim byly schopny zabránit. [2]

SIGFOX – GLOBÁLNÍ SÍŤ INTERNETU VĚCÍ

V rámci využití internetu věcí byly v České republice postupně vyvinuty dvě sítě LoRaWAN a SIGFOX.

Pro přiblížení této problematiky bude představena blíže síť SIGFOX, ta začala být budována již od roku 2016, a to firmou SimpleCell Networks a.s. spolu se společností T-Mobile. V tomtéž roce bylo již více než 85 % území České republiky, pokryto právě sítí SIGFOX a následně začala příprava na realizaci základnové stanice, která by zajistila zbylé pokrytí dálnic a železničních koridorů. [2]

Tato síť funguje již ve 13 zemích, jako je Francie, Španělsko, Nizozemsko aj. Díky této síti je pak možné zajistit, aby věci jako senzory či ostatní zařízení nezávislá na elektřině, byla schopná fungovat na bateriích až 15 let a komunikovat mezi sebou s velmi vysokou úrovní zabezpečení. [2]

Dalším pozitivem je pak i nízká cena modemů a komunikace, pohybující se v řádech desítek korun, což umožňuje masové rozšíření těchto zařízení po celé České republice. Dále i programátorská náročnost je natolik jednoduchá, aby mohla být data integrována do systému v rámci několika hodin či dnů. [2]

Co se týká aplikací, typických pro tento typ sítě, jedná se především o aplikace sloužící pro odečty vody, elektřiny, či plynu, dále pak o parkovací senzory, zabezpečovací zařízení, měření srážek atd.

První aplikací, využívající tuto síť na území v ČR, je však aplikace monitorující parkování v Liberci, který je využíván až pro 240 parkovacích míst v šesti různých městských částech. [2]

CITYVERVE – PŘÍKLAD VYUŽITÍ INTERNETU VĚCÍ PRO SMART CITY MANCHESTER

V tomto půlmilionovém městě, nacházející se na severu Anglie, vznikl projekt nazývaný se CityVerve, ten má fungovat na principu využití internetu věcí, pro vytvoření samostatné datové platformy, pro vytváření aplikací, zefektivňující život obyvatel města. Pro tento projekt byla vybrána lokalita města o rozloze 243 hektarů. [2]

Projekt se pak zaměřuje zejména na tyto oblasti:

- **Podpora osob s chronickými dýchacími obtížemi** – součástí projektu je síť biometrických senzorů, které propojují pacienty s těmito obtížemi se zdravotnickými institucemi.
- **„Upovídané“ autobusové zastávky** – jedná se o zastávky vybavené službami občanům, které nabízejí zajímavé mobilní aplikace nebo i online informace o jejich autobusovém spoji.
- **Inteligentní veřejné osvětlení** – osvětlení, které bude zajišťovat bezpečnost cyklistům i chodcům.
- **Bikesharing** – tento projekt má za úkol vytvořit území, kam by směli pouze cyklisté a autobusy.
- **Inteligentní monitoring kvality ovzduší** – k tomuto projektu jsou využívány senzory, umístěné na stožárech veřejného osvětlení, či například na fasádách budov, které poskytují osobám s dýchacími problémy i ostatním obyvatelům města, informace o současném stavu ovzduší ve všech částech města a umožňují tedy naplánovat ideální trasu, dle nejmenšího výskytu škodlivých částic. [2]

Projekt byl financován ze státního rozpočtu, který činil 10 miliónů liber a vznikl pod záštitou Magistrátu města Manchester ve spolupráci se společností Cisco UK, vysoké školy University of Manchester, Manchester Metropolitan University a dalšími společnostmi zabývající se mediálními technologiemi. [2]

VYUŽITÍ INTERNETU VĚCÍ PRO INTELIGENTNÍ ODPADOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ VE MĚSTĚ

Tento projekt se uskutečnil v norském městečku Stavanger, o rozloze 70 čtverečních kilometrů a 133 tisíci obyvateli. Před realizací tohoto projektu chytrého hospodářství pak bylo pro toto město typické, že byly domy v tomto městě doslova obklopeny hradbou kontejnerů na odpad. [2]

Pro vyřešení této situace byly tedy v tomto městě realizovány podzemní kontejnery na odpad, které jsou zároveň vybaveny i monitorovacím systémem, sledujícím současný stav naplnění kontejnerů. Ty fungují na principu, kdy jsou vybaveny ultrazvukovými senzory, které mají za úkol měřit jejich naplněnost a anténou GPRS pro přenos dat. [2]

Je tedy znovu využíván princip internetu věcí, kdy je však používána běžná datová síť pro mobilní telefony. Energie pro provoz těchto vybavení pak kontejnery získávají ze solárních panelů a baterií, kterými jsou vybaveny. [2]

Postup je pak následovný, každou noc jsou z každého kontejneru vysílány aktuální informace o současné naplněnosti kontejneru, teplotě a kapacitě baterií do centrálního serveru. Na základě těchto informací jsou pak vysílány vozy pro sběr tohoto odpadu. V tomto městě jsou k tomuto účelu využívány elektrické nákladní vozy o celkovém nestlačeném objemu ložného systému 2,5 m³. [2]

Další službou, které toto chytré odpadové hospodářství v tomto městě nabízí je odvoz rozměrného odpadu, textilního odpadu, skla či nebezpečného odpadu na vyžádání. Občané si mohou tuto službu pohodlně objednat skrze mobilní aplikaci, přes kterou jsou zároveň informováni o případných změnách či mimořádných událostí týkajících se svozu odpadu. Zároveň aplikace umožňuje občany upozorňovat na nejbližší svoz pomocí SMS, aby nezapomněli včas připravit svůj odpad odvozu. [2]

5.3.4 Inteligentní dopravní systémy (ITS)

Mají za úkol propojovat informační a komunikační technologie spolu s dopravním inženýrstvím takovým způsobem, aby byla zvýšena efektivita dopravy, byla zajištěna její větší bezpečnost a zvýšil se komfort a přepravní výkony dopravy. [2]

Příklady oblastí, kterými se inteligentní dopravní systémy zabývají jsou pak například:

- inteligentní řízení dopravy na křižovatkách,
- řízení energetické spotřeby vozidel,
- řízení dopravy v klidu = parkovací systémy,
- řízení městské hromadné dopravy,
- řízení městské logistiky,
- dynamické dopravní informace pro řidiče,
- ekologický management dopravy apod. [2]

Inteligentní dopravní systémy pak přispívají ke spokojenosti cestujících, řidičů, správcům dopravní infrastruktury, provozovatelům dopravy, veřejné správě či složkám integrovaného záchranného systému. Integrací informačních a komunikačních technologií vzniká informační nadstavba nad dopravou, optimalizující plynulost dopravy či její bezpečnost. [2]

V České republice se rozvojem inteligentní dopravních systémů zabývá dokument Akční plán rozvoje inteligentních dopravních systémů v ČR do roku 2020, který byl schválen již v roce 2015. [2]

Hlavními přínosy zavedení ITS do dopravy by pak mělo být dostatečná a včasná informovanost řidičů a cestujících o současné dopravní situaci, měla by být zajištěna komunikace jednotlivých informačních systémů a zároveň poskytnutí dostatečných mapových podkladů o dopravní síti. [2]

Současná situace v České republice s ITS je totiž taková, že chytrých technologií, které by umožňovaly chytré řízení dopravy, je nedostatek a pokud jsou tyto technologie někde pořízeny, nejsou používány dostatečně efektivně. [2]

Nejčastěji se Inteligentní dopravní systémy uplatňují například v:

- zavádění a provozu komplexních řídicích, informačních a platebních systémů pro individuální či hromadnou dopravu,
- instalaci zařízení dopravní telematiky ve městě (=naváděcí, informační a dispečerské systémy),
- za účelem bezpečnosti drážní dopravy,
- odstraňování bariér pro osoby se ztíženou schopností pohybu. [2]

Výsledkem těchto opatření je pak:

- + efektivnější a ekologičtější užívání dopravy,
- + kratší a komfortnější jízda hromadnou dopravou,
- + bezpečnost dopravy pro obyvatele i návštěvníky města bez rozdílu věku, příjmu či zdravotních dispozic. [2]

K zajištění správného fungování těchto systémů je potřeba nejdříve vytvořit příslušnou koncepci inteligentních dopravních systémů ve městě, kde jsou specifikované veškeré požadavky na vstupní i výstupní data všech systémů, jednotný komunikační jazyk nebo systém a struktura sdílených dat. [2]

SMART CITY OSLO – CYKLISTIKA, ELEKTROMOBILITA A INTELIGENTNÍ DOPRAVNÍ SYSTÉMY

Oslo je hlavním městem Norska s více jak 600 tisíci obyvateli. Dlouhodobě se snaží díky konceptu Smart Cities a chytrým technologiím, zajistit jeho obyvatelům co nejpohodlnější a zároveň i ekologicky přijatelný systém městské mobility. [2]

Toho chce dosáhnout skrze následující cíle:

- podpora cyklistiky a pěší dopravy,
- rozvoj elektromobility a palivočlánkových autobusů,
- zavádění inteligentních dopravních systémů. [2]

Co se prvního cíle týče, Oslo se snaží pro cyklisty i pro pěší zajistit, co nejlepší podmínky, aby podpořily rozvoj tohoto typu pohybu po městě, tak aby jednoho dne tyto druhy pohybu po městě tvořily polovinu veškeré městské mobility. [2]

V oblasti elektromobility pak město cílí jak na rozvoj individuální elektromobility, tak i na rozvoj elektromobility v oblasti hromadné dopravy. A to zejména tím způsobem, že se snaží co nejvíce rozšiřovat síť nabíjecích stanic po celém městě tak, aby nevznikaly fronty na dobíjení elektromobilů. Dále je město zapojeno do mezinárodního projektu užitkových vozidel FREVUE, či rozšířilo svůj vozový park o pět palivočlánkových elektrobusů. [2]

Dalším odvětvím, na které se město orientuje, je pak zapojení inteligentních dopravních systémů, do běžného fungování města. Instaluje například inteligentní parkovací systémy, které mají obyvatelům města ušetřit ztracený čas, strávený hledáním parkovacího místa, který činí průměrně až půl kilometr zbytečné jízdy, což následně při 100 parkovacích místech, dělá až 50 km zbytečně najeté vzdálenosti denně. Dále by měly systémy ITS pomáhat městu rychle reagovat na nečekané závady městských komunikacích, kdy lze přes aplikaci vyfotografovat závadu, kterou systém následně odešle do řídicího centra města, kde je ihned zpracována. [2]

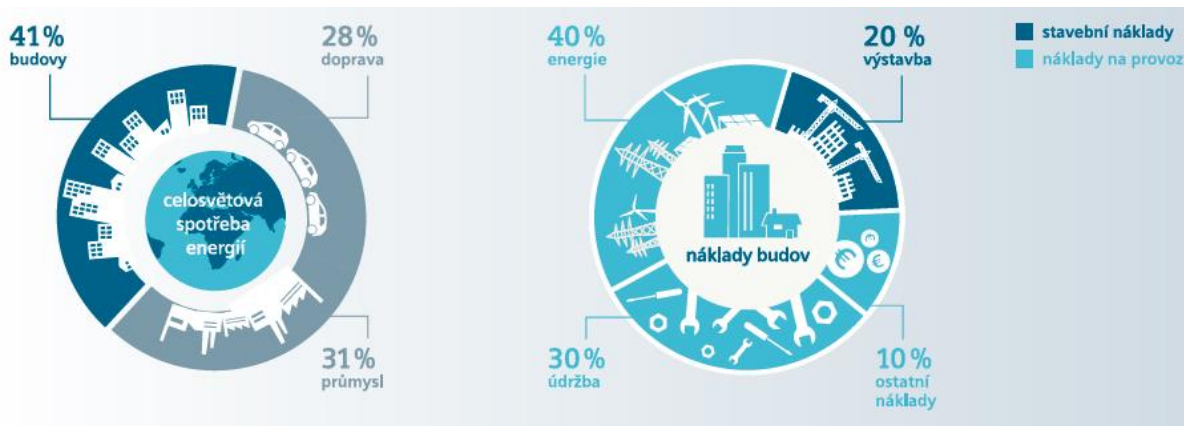
5.3.5 Dílčí závěr

Informační a komunikační technologie jsou přirozenou součástí celé infrastruktury chytrých měst. Prolínají se do oblastí jako chytrá mobilita, energetika, služby či vodohospodářství a vytvářejí ideální synergii mezi všemi těmito oblastmi. Zároveň samy fungují jako nástroj pro oboustrannou komunikaci mezi městem a jeho občany, což následně přispívá ke zvýšení kvality života obyvatel města i jeho ekonomice. [2]

Informační a komunikační systémy pro své fungování využívají otevřená data, tedy data, která jsou za určitých podmínek a s minimem omezení volně dostupná na internetu. Tato data jsou pak dále využívána pro vývoj uživatelských aplikací, usnadňujících život obyvatel města. K přenosu těchto dat a jejich využívání, pak slouží internet věcí, což je jinými slovy identifikace věcí a sledování pohybu těchto věcí na internetu. Informační a komunikační systémy jsou však stále pouze nástrojem, nikoliv cílem, je tedy pouze na jejich provozovatelích, jak s nimi dokážou naložit, tak aby sloužily efektivně. [2]

5.4 Správa budov

Vhodným použitím inteligentního systému pro správu budov pak můžeme docílit snížení energetické náročnosti dané budovy, můžeme poskytovat kontrolu nad všemi technologiemi této budovy na dálku z jednoho místa jejímu majiteli a celkově zefektivnit její provoz. [1]



Obrázek č.13: Správa budov a spotřeba energií na jejich provoz (zdroj: Siemens s.r.o.: Chytrá města-Jak efektivněji spravovat město a zvyšovat kvalitu života jeho obyvatel)

5.4.1 Inteligentní řídicí systémy správy budov (DESIGO CC)

Jednou z možností je systém řízení chytrých budov, který má umožnit provozovateli průběžně sledovat využití energie v budově a má mu zároveň pomáhat snížit její spotřebu, a tudíž zamezit jejímu plýtvání. Je prokázáno, že řízení budovy pomocí tohoto systému může ušetřit až 20 % z celkové spotřeby energie ve srovnání s ostatními budovami bez jakéhokoliv chytrého řídicího systému. [1]

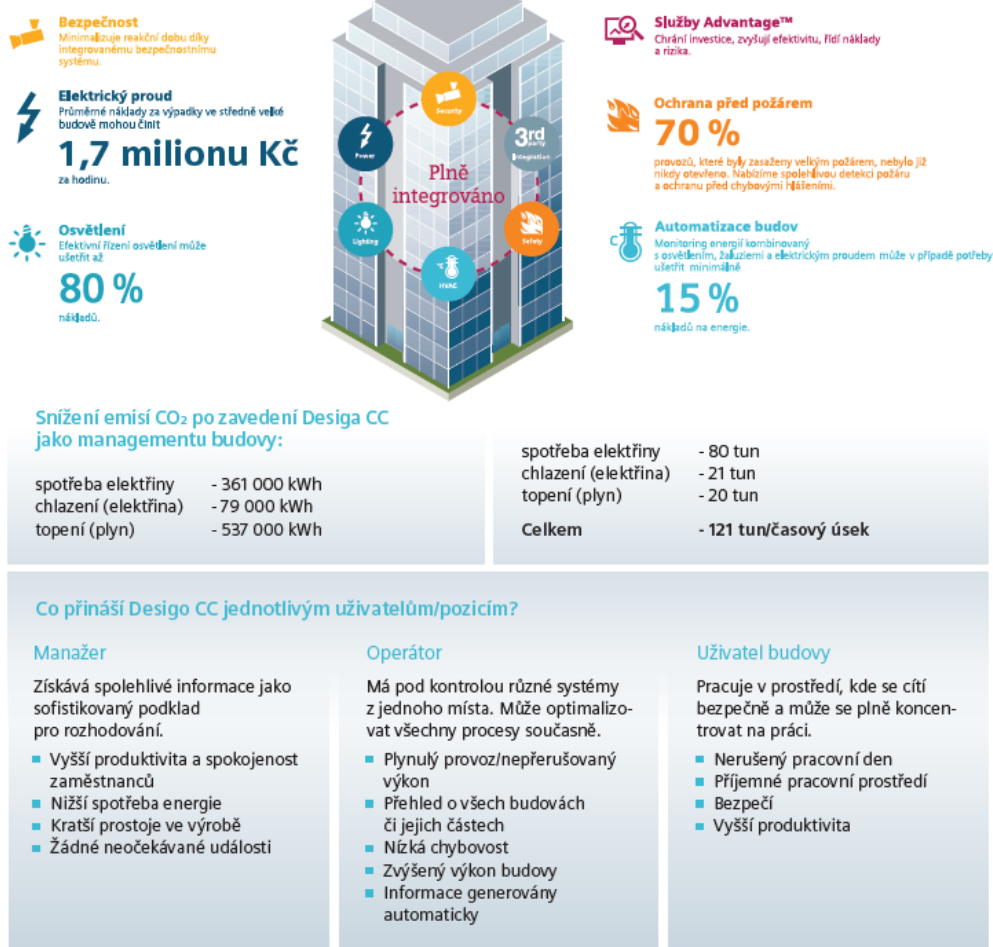
Funkce systému DESIGO CC:

- sjednocuje veškeré technické systémy celé budovy v jediné ovládací stanici,
- flexibilně automatizuje chod budovy s důrazem na zachování nejvyššího uživatelského komfortu a bezpečnosti, a to vše s velkou energetickou účinností. [1]

Jak už bylo řečeno integruje veškeré technické systémy v budově, tím jsou myšleny systémy jako topení, větrání, klimatizace, osvětlení, zastínění vnitřních prostor, řízení spotřeby energie, zabezpečovací funkce, ochrana proti požáru aj. [1]

Výhoda tohoto systému je i mimo jiné to, že sloučením, a tedy i umožněním sledování veškerých technických zařízení za pomoci jediného systému, jsou sníženy náklady na zaškolení řídicích pracovníků systému. Zároveň lze do systému přidávat nově pořízená technická zařízení už v průběhu provozu tohoto systému. Systém dále průběžně podává zprávy o jednotlivých zařízeních, na jejichž základě lze vypracovat nejrůznější analýzy. [1]

Řízení budov začíná s Desigo CC



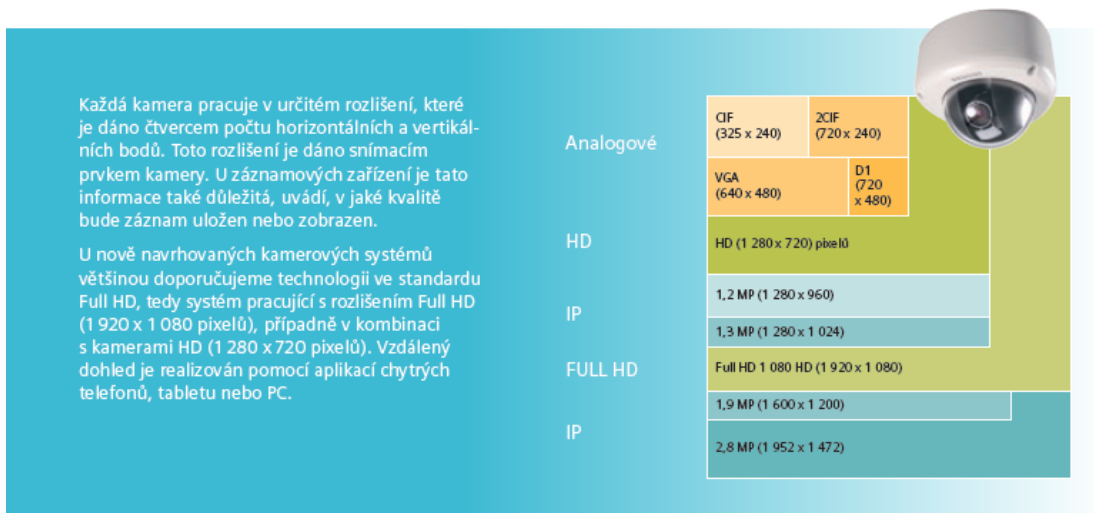
Obrázek č.14: Řízení budov s Desigo CC (zdroj: Siemens s.r.o.: Chytrá města-Jak efektivněji spravovat město a zvyšovat kvalitu života jeho obyvatel)

5.4.2 Dohledové kamery

Čím se bytové domy, administrativní budovy a ostatní stavební objekty stávají více moderními, a čím více se staví nových bytových a administrativních komplexů, tím více stoupá i potřeba tyto objekty zabezpečit, což se však stává stále více složitě. [1]

V současné době je bohužel zabezpečení pouze pomocí dílčích systémů či fyzické ostrahy na vrátnici velice nedostačující, a proto se více a více v těchto objektech používají bezpečnostní kamery, často ve spolupráci s čipovým systémem. Kamery nemají pouze funkci monitorovací, ale mají současně sloužit jako prevence proti pachatelům, kteří raději volí ke své trestné činnosti prostory, kde nemohou být tak snadno identifikováni, a tudíž se do těchto prostor často i neodváží. [1]

Avšak je důležité si pro tyto kamerové systémy definovat, jako pro všechny ostatní bezpečnostní zařízení, nějaká základní pravidla, a to hlavně v zájmu toho, aby nedocházelo k narušování práva na ochranu soukromí. K těmto účelům je stanovena norma ČSN EN 50132-1 Poplachové – CCTV sledovací systémy pro použití v bezpečnostních aplikacích. Tato norma pak definuje, jak bude tento systém využíván a současně i jak bude nakládáno s pořízeným záznamem. Dále poskytuje i informace, pomocí nichž lze vypracovat návrh tohoto kamerového systému. Je tedy potřeba se nejdříve zaměřit na zabezpečení celé budovy jako celku a až poté zvyšovat ochranu objektu pomocí kamerových systémů. [1]



Obrázek č.15: Princip fungování dohledové kamery (zdroj: Siemens s.r.o.: Chytrá města-Jak efektivněji spravovat město a zvyšovat kvalitu života jeho obyvatel)

5.4.3 Čipové systémy

Tyto systémy nabízejí především kontrolu nad přístupem do domu, ale i vysoké zabezpečení této budovy. Zároveň čipový vstupní systém nabízí jistý komfort, co se týká nákladů výroby a výměny starých zámkových vložek. Čipové systémy fungují na principu, kdy každý obyvatel vlastní svůj přístupový čip, který mu umožňuje vstoupit do daného objektu, tento čip nelze zkopírovat a při jeho ztrátě ho lze díky jeho unikátnímu kódu okamžitě vyřadit ze systému a komukoliv znemožnit jeho použití. [1]

Systém může dále spolupracovat s kamerovým systémem, kdy například v případě, že by se do objektu násilně dobývala podezřelá osoba, tento kamerový systém automaticky tuto osobu zaznamená. Velkou výhodou, kterou systém nabízí, je i možnost dálkové správy všech objektů, takže pokud se například jedná o bytové družstvo, které spravuje více bytových domů najednou, může si zřídit jedno centrální místo, odkud bude veškerou činnost v jednotlivých objektech sledovat. [1]

5.5 Vodohospodářský průmysl

Optimalizace, či zefektivnění vodohospodářské sítě má zaručit spolehlivou a bezpečnou dodávku vodu, čímž by měla být zajištěna i nižší spotřeba energie, jelikož je síť v důsledku toho rovnoměrněji zatížená. Snížením energetické náročnosti se docílí i snížení provozních nákladů. Avšak energetická účinnost na úkor automatizace a digitalizace jednotlivých procesů úpravy vody stoupá. [1]

5.5.1 Řešení pro vodohospodářský průmysl

Zefektivnění vodohospodářské sítě je důležité především pro zajištění vyšší spolehlivosti a bezpečnosti dodávek, což následně zaručuje i nižší spotřebu energie díky rovnoměrnému zatížení sítě. To vede následně i ke snížení provozních nákladů. Zároveň zavedení automatizace a digitalizace samotné úpravy vody vede také ke zvýšení energetické účinnosti. Optimalizace vodovodní sítě může být provedena za pomoci uplatňování jednak matematických výpočtů, nebo díky shromažďování informací o tarifech dodavatelů energií. [1]

Řídicí systém je pak schopen vypočítat nejvhodnější úsporný časový plán čerpadel, zásobníků vody nebo studní a tím jim pomáhat k jejich zefektivnění. Systém je pak schopen ušetřit až 15 % nákladů na dopravu nebo distribuci vody. Tyto systémy však neslouží pouze k monitorování současného stavu vodovodní sítě a jejímu následnému zefektivňování, snaží se zároveň zabránit jakémukoliv úniku, či ztrátě vody. Ale pokud se však již jedná o únik, tak k jeho přesné lokalizaci a následné rychlé a včasné opravě. [1]

6 Koncepce Smart Prague

6.1 Vznik konceptu Smart Prague

Tvorbou konceptu Smart Cities se hlavní město zabývá již od **roku 2014**. Hlavní slovo v té době měla Komise Rady hl. m. Prahy pro rozvoj konceptu Smart Cities v hl. m. Praze a Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy, který se podílel spolu s Fraunhofer Institute, na studii Morgenstadt City Lab (2015-2016), kdy cílem této studie bylo zmapování aktuální situace hlavního města a vytyčit jeho silné či slabé stránky, potenciál a překážky, které by mohly stát v cestě přeměně Prahy na město inteligentní. Na základě zprávy Morgenstadt City Lab Prague pak Praha vyhlásila vytvoření samostatného, konceptu Smart Prague v dubnu 2016. [4]

Roku 2016 pak proběhla řada konferencí, zabývajících se tímto tématem, kde Komise Rady hl. m. Prahy, již začala schvalovat první projektové záměry, spojené s tímto konceptem, jejichž celá realizace by byla pod taktovkou společnosti Operátor ICT, a.s. V roce 2017 pak byla vypracována samotná Koncepce Smart Cities. Tento dokument byl schválen zastupitelstvem hl. m. Prahy dne 14.9.2017, a to pod názvem **Koncepce Smart Prague do roku 2030**. [4] [11]

6.2 Analýza Prahy před koncepcí

Problému, kterému Praha musí nejvíce čelit je především suburbanizace, trvající již od 90. let minulého století, s čímž je spojená i větší orientace města na silniční dopravu, místo aby byl využit potenciál dopravy železniční. Dále se jedná o problémy jako vylidňování centra, degradace urbánního prostředí či ztráta atraktivity pro jeho obyvatele. Dlouhodobě je očekáván i větší nárůst populace starší 65 let, a tedy poklesu ekonomicky aktivní části obyvatel města, což by mohlo znamenat energetickou chudobu nebo narušení sociální koheze. [15]

Praha na tuto předpokládanou situaci zareagovala vypracováním nově vzniklého dokumentu **Koncepce Smart Prague do roku 2030**, definující konkrétní strategické cíle, kterých by chtěla Praha v časovém horizontu do roku 2030 dosáhnout. Mimo jiné měl tento dokument za úkol identifikovat i současný stav městského rozvoje a situaci v Praze, popsat možné překážky, které by při realizaci tohoto konceptu mohly nastat a představit konkrétní projekty, které by v souladu s tímto konceptem měly být realizovány. [4]

Tento dokument zároveň vychází z již stávajících strategických dokumentů, které byly již dříve vypracovány, a to zejména Strategický plán hl. m. Prahy, Operační program Praha – Pól růstu ČR a Morgenstadt City Lab Prague. [4]

6.3 Morgenstadt City Lab

Institut plánování a rozvoje hl. m. Prahy spolu s Fraunhofer institutem vypracoval studii Morgenstadt City Lab (2015-2016), která vznikla za podpory evropského programu Horizon 2020. Ta vznikla za účelem identifikace silných a slabých stránek Prahy napříč několika sektory a akčními oblastmi tak, aby mohla lépe reagovat na budoucí výzvy. [3] [12]

Studie pak stanovila i možné příležitosti města do budoucna, či současné překážky, které musí město překonat, aby se mohla stát inteligentním městem. Samotná studie byla připravena německou vědecko-výzkumnou organizací Fraunhofer IAO, kteří celý rok zkoumali fungování české metropole. Na základě této analýzy pak konstatovali, že Praha postrádá dlouhodobou vizi, bez které může za několik let vůči ostatním evropským městům zaostávat. Institut plánování a rozvoje na tuto studii reagoval tím, jak zásadní roli bude mít tedy dokument Strategický plán Prahy do roku 2030, který tuto vizi stanovuje. Následně byla založena iniciativa Smart Prague za účelem udělat z Prahy chytrou metropoli. Silné a slabé stránky Prahy a následná navrhovaná opatření jsou podrobněji popsány v Příloze 1. [12] [14]

6.4 Koncepce Smart Prague do roku 2030

Samotná Koncepce Smart Prague vznikla na základě celosvětového konceptu Smart Cities a řídí se dlouhodobými prioritami stanovených Strategickým plánem hl. m. Prahy a zároveň i současnými technologickými trendy. Za její vznik plně odpovídá IPR Praha, který zároveň zajišťoval i projektové řízení celé jeho tvorby. Celý tento proces pak byl dále řízen odpovědným projektovým týmem dle Metodiky přípravy veřejných strategií. Cílem koncepce Smart Prague je implementace chytrých technologií v Praze do roku 2030, což by mělo jejím obyvatelům život v hlavním městě zpříjemnit a usnadnit. Jednotlivé projekty by měly být navzájem propojeny a měly by sdílet pojmy jako efektivita, úspornost, rychlost, sdílení nebo šetrnost. [3] [7]

Na správnost postupu této tvorby dohlížela Komise pro rozvoj Smart Cities hl. m. Prahy, jakožto odborný poradní orgán Rady HMP. Zároveň bylo důležité stanovit vhodnou formu komunikační a diskuzní platformy, mezi jednotlivými klíčovými aktéry konceptu, a tedy i vhodnou komunikační strategii Smart Prague. [3]

Organizačně je jinak realizace jednotlivých projektů zastoupena následovně: nejvyššími kompetencemi v této problematice disponuje Zastupitelstvo hl. m. Prahy a Výbor pro agendu Smart Cities, následován Radou hl. m. Prahy, Komisí Rady hl. m. Prahy pro rozvoj konceptu Smart Cities, poradními orgány Operátora ICT, a.s. jako například Rada Smart Prague, která je složena především ze zástupců Operátora ICT, a.s., zástupců ČVUT a Univerzity Karlovy a Pracovní skupinou Smart Prague, která je zastoupena představiteli městských podniků jako Technická správa komunikací, DPP, Integrovaný záchranný systém hl. m. Prahy, ROPID, aj. [11]

Spolupráce všech těchto orgánů a jednotlivých zástupců by mělo vést k získání zpětné vazby k současnému vývoji koncepce, zajištění transparentnosti jejích jednotlivých procesů a v neposlední řadě i k zajištění všestranné informovanosti, vzájemnému poznání projektů a konkrétních budoucích kroků vzájemné spolupráce na koncepci. [11]

Koncepce je definována **šesti klíčovými oblastmi**: Chytré budovy a energie, Bezodpadové město, Atraktivní turistika, Lidé a městské prostředí a Datová oblast, kdy jsou všechny tyto oblasti dále v této koncepci rozpracovány do konkrétních vizí, které by měly být uskutečněny do roku 2030.

Nejdůležitější oblastí celé koncepce je pak Datová oblast, jejímž cílem bylo vyvinout jednotnou datovou platformu, nyní s názvem Golemio, která má za úkol sjednocovat a spravovat veškerá městská data a tím i zajistit vzájemné propojení a spolupráci jednotlivých oblastí. Operátor ICT, a.s. zde poté hraje roli projektového manažera celé koncepce, kdy za respektování kompetenční neutrality využívá chytré moderní technologie k naplňování již stanovených koncepčních cílů. [11]



Obrázek č.16: Trendy konceptu Smart Cities
(zdroj: Hl. město Praha: Koncepce Smart Prague do roku 2030)

6.4.1 Partneři koncepce Smart Prague

GARANT KONCEPCE

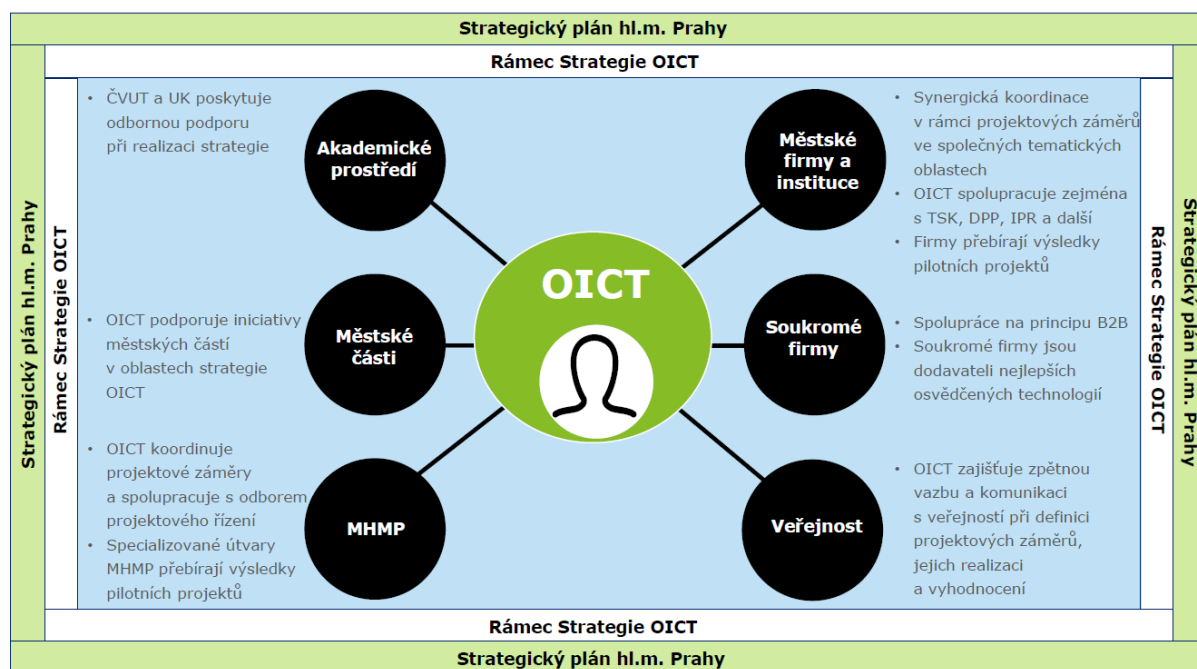
- Magistrát hlavního města Prahy

PROJEKTOVÁ KANCELÁŘ

- Operátor ICT

PARTNEŘI

- Institut pro rozvoj hl. m. Prahy
- Univerzita Karlova
- České vysoké učení technické v Praze
- Dopravní podnik hl. m. Prahy
- Technická správa komunikací hl. m. Prahy [7]



Obrázek č.17: Partneři koncepce Smart Prague
(zdroj: Hl. město Praha: Koncepce Smart Prague do roku 2030)

6.4.2 Stav Smart Prague – Odhadovaný průběh (rok 2019)

1. **Mapování a určení priorit – HOTOVO**

Vytváření rešerší možných inovací a tvorba plánu jejich zavádění. [7]

2. **Návrh opatření – INTENZIVNĚ SE NAPLŇUJE**

Pro jednotlivá projektová řešení jsou vytyčené milníky, dle kterých se mají tato řešení realizovat. [7]

3. **Pilotní projekty – ZAČÁTEK**

Jednotlivé pilotní projekty jsou již postupně realizovány v jednotlivých částech Prahy. Lze se s nimi setkat jednak v ulicích města či v budovách. [7]

4. **Běžný provoz - 2025**

Všechny zamýšlené projekty a chytré technologie by měly naplno fungovat a usnadňovat občanům Prahy jejich každodenní život, již od roku 2025. [7]

6.4.3 Strategie Konceptu Smart Prague

1. Definování klíčových oblastí Smart city pro Prahu
2. Určení tematických okruhů pro projekty každé klíčové oblasti
3. Návrh postupu pro návrh a výběr projektových záměrů chytrých projektů [5]

6.4.4 Operátor ICT = „driver technologického pokroku“

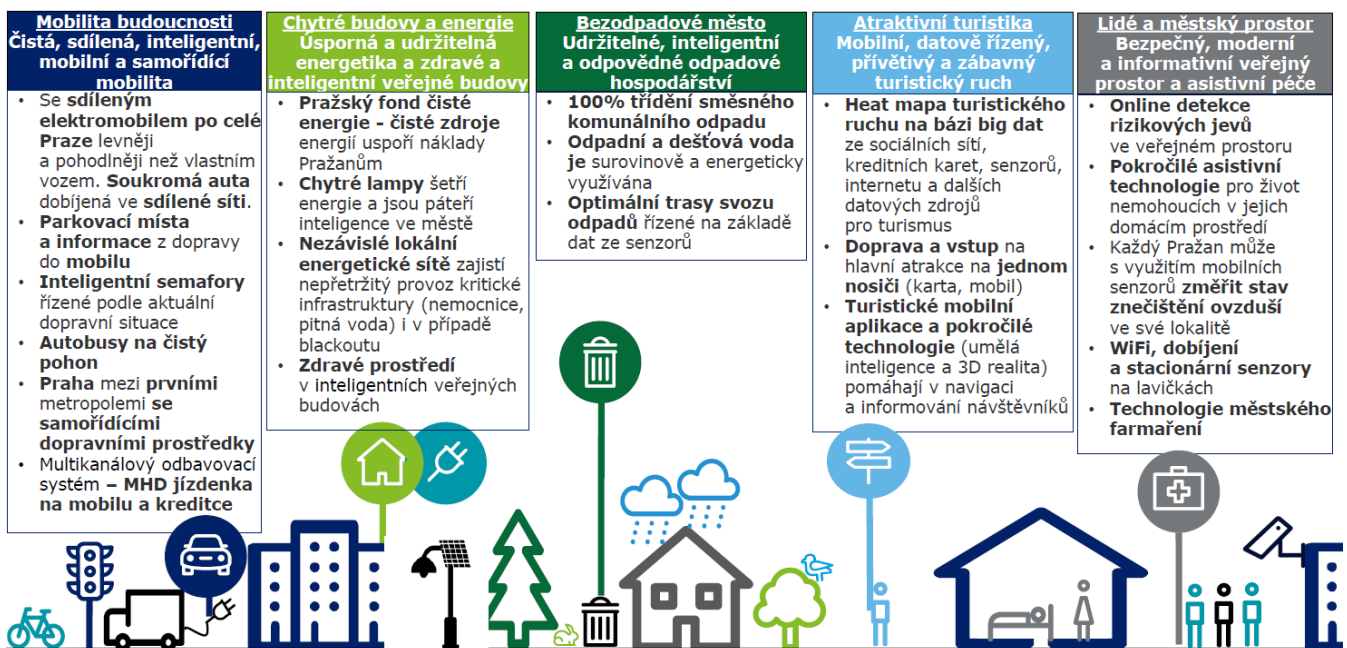


Obrázek č.18: Kompetence OICT

(zdroj: Hl. město Praha: Koncepte Smart Prague do roku 2030)

Role OICT je tedy taková, že sám projekty iniciuje, analyzuje a vytváří vhodné projektové záměry, které pak následně i realizuje. Nezasahuje však do oblastí, které podléhají pevně stanovenému procesu, a které jsou v pražském měřítku velmi významné. Vyznačuje se kompetenční neutralitou v městském prostředí, jinými slovy postupuje dle organizační složky magistrátu či městské firmy. V rámci projektu může jednak projekty začít realizovat a poté je předat další firmě k jeho dokončení a následně průběh projektu pouze sledovat, či ho může realizovat od začátku dokonce a následně i provozovat a spravovat. [5]

Vize OICT pro lepší život občanů hlavního města Prahy a udržitelné město do roku 2030.



Obrázek č.19: Vize OICT do roku 2030

(zdroj: Hl. město Praha: Koncepte Smart Prague do roku 2030)

6.4.5 Strategické oblasti Koncepce Smart Prague

Tato koncepce definuje 5 strategických funkčních oblastí, pro každou z těchto oblastí jsou definovány jednotlivé strategické cíle a tematické okruhy. [4]

Jednotlivé strategické oblasti a jejich tematické okruhy:

- **Mobilita budoucnosti**
 - Celoměstská sdílená elektromobilita
 - Čisté autobusy
 - Inteligentní doprava
 - Samořídící dopravní prostředky
 - Mobilita v mobilu

- **Chytré budovy a energie**
 - Pražský fond čisté energie
 - Zdravé a inteligentní veřejné budovy
 - Smart osvětlení
 - Chytré lokální nezávislé sítě

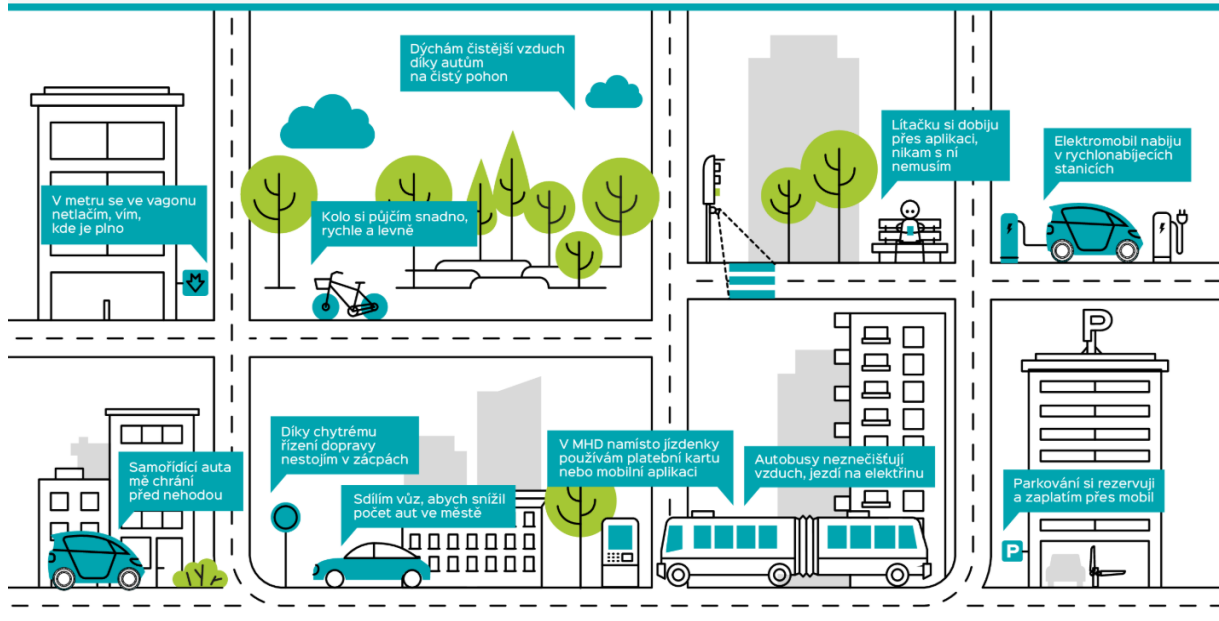
- **Bezodpadové město**
 - Materiálové využití odpadu
 - Inteligentní systém svozu a přechovávání odpadu
 - Energetické a surovinové využití odpadní a dešťové vody

- **Atraktivní turistika**
 - Big data v turismu
 - Turismus v mobilu
 - Pokročilé technologie pro turismus

- **Lidé a městský prostor**
 - Asistivní a pokročilé technologie pro domácí péči o seniory a nemocné
 - Online detekce rizikových jevů
 - Nové funkce na městském mobiliáři a ve veřejných budovách

- **Datová oblast**
 - Centralizované zajištění datové infrastruktury
 - Datová platforma pro zobrazení a analýzu dat z projektů SC
 - 3D datový model města [4]

1. MOBILITA BUDOUCNOSTI



Obrázek č.20: Mobilita budoucnosti

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/o-smart-prague/mobilita-budoucnosti>)

Dle Konceptce Smart Prague by pak měla být mobilita v hlavním města bezpečnější a efektivnější, kdy je cílem koncepce motivovat obyvatele Prahy k většímu využívání elektromobilů na území hlavního města, aniž by bylo nutné tyto prozatím velice drahá auta vlastnit a mít možnost dobítí těchto aut téměř kdekoli v celé Praze. [4] [11]

Dalším aspektem, na který koncepce Smart Prague cílí je i větší využívání městské hromadné dopravy k pohybu po městě, kdy využívání zejména dopravních prostředků jako je metro, tramvaj či vlak je značně ekologičtější způsob dopravy než doprava individuální. To sebou však nese neustálé zvyšování komfortu městské veřejné dopravy a zajištění dostatečné informovanosti cestujících. K tomu je opět využíváno nejnovějších technologií, jako jsou například nové mobilní aplikace nebo webové rozhraní PID lítačka. Dále je cíleno na čím dál větší využívání dat v oblasti řízení světelné signalizace na křižovatkách, což by mělo vést k předcházení tvorby dopravních kongescí a snížit tak dobu strávenou čekáním v autě. [11]

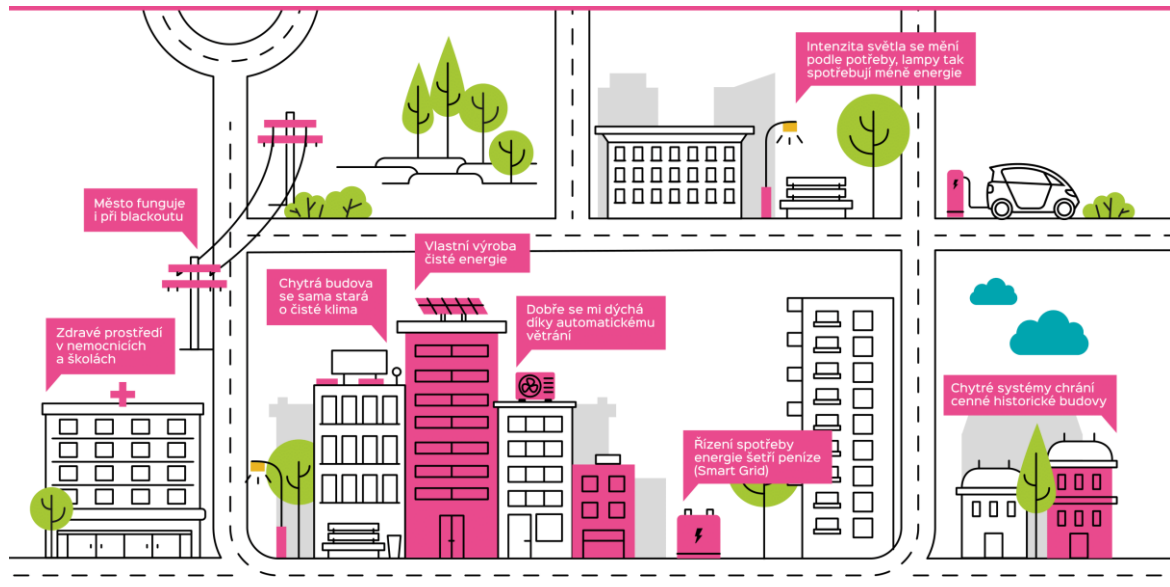
Dále se chce Praha zařadit mezi ostatní evropská města, využívající samořídící dopravní prostředky. [4]

Praha chce zároveň všemi těmito opatřeními reagovat na současnou situaci vysoké hladiny hluku a stupni znečištění ovzduší ve městech, které mají neblahý vliv na život jejich obyvatel. Na tom se podílí především vysoký věk vozového parku, či zatížení dopravy vozidly z příměstských částí města. [4]

Tematické okruhy této oblasti:

- Celoměstská sdílená doprava
- Čisté autobusy
- Inteligentní doprava
- Samořídící dopravní prostředky
- Mobilita v mobilu

2. CHYTRÉ BUDOVY A ENERGIE



Obrázek č.21: Chytré budovy a energie

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/o-smart-prague/chytre-budovy-a-energie>)

Koncepce Smart Prague pro oblast energetiky a veřejných budov stanovuje následující vizi. Budovy by měly být inteligentní, energeticky úsporné, udržitelné a zdravé. Hl. m. Praha musí většinu svých energetických potřeb vykrývat z externích zdrojů, které se nacházejí mimo území hlavního města. Tudíž hrozba jakéhokoliv výpadku dodávek elektřiny, či jiných forem energií, pro ni znamená veliké riziko a hrozbu vážných socio-ekonomických dopadů. [4] [11]

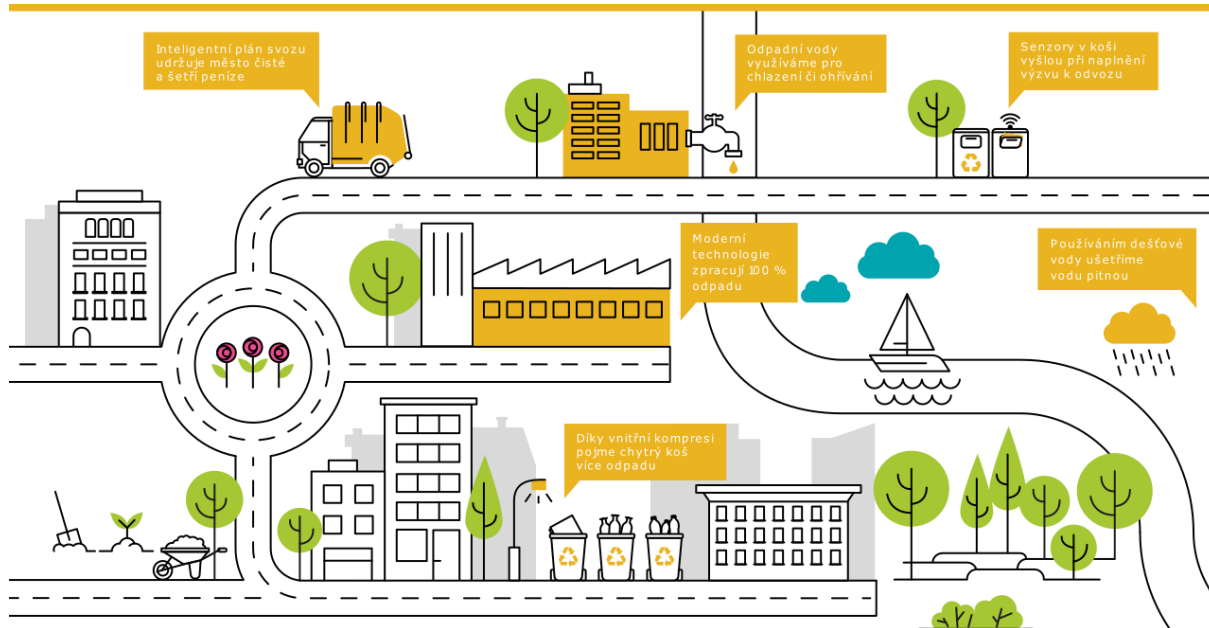
Zároveň spotřeba elektřiny v ČR již pátým rokem neustále roste, což je zapříčiněno především výstavbou nových kancelářských a obchodních ploch či rozvojem telekomunikačních a datových služeb. Praha se snaží podporovat i větší rozvoj používání elektromobilů ve městě, což zvyšuje požadavky na dostatečnou dobíjecí infrastrukturu. Koncepce Smart Prague v této oblasti pak cílí především na způsoby, jak energetiku udělat co nejvíce úspornou a udržitelnou a zároveň podporovat výstavbu nových inteligentních veřejných budov, čehož má být docíleno pomocí technologií jako jsou optimalizované moderní systémy, které cílí na menší spotřebu energie v těchto budovách. Odhaduje se, že pomocí těchto opatření lze ušetřit až 22 % energetické produkce do roku 2030. Problémem však zůstává velmi zastaralý bytový fond v Praze, který stále využívá fosilních paliv. Průměrné stáří bytového fondu v Praze je 61,3 let, což je nejvíce v celé České republice. [4] [11]

Praha se zároveň zaměřuje i na spotřebu energie veřejného osvětlení, kdy se hlavní město v současnosti potýká s velmi neúsporným veřejným osvětlením, podílejícím se na značné spotřebě energie v Praze. V současné době je možné v Praze evidovat až okolo 140 000 svítidel fungujících na elektrickou energii, a 400 plynových svítidel. Když se tedy v hlavním městě rozsvítí všechna svítidla najednou s příkonem 22 MW, lze tuto spotřebu přirovnat k 10 rozjíždějícím se soupravám metra. Praha chce tedy na svém území postupně instalovat takzvané chytré lampy, které by měly náklady na energii výrazně ušetřit. [11]

Tematické okruhy této oblasti:

- Pražský fond čisté energie
- Zdravé a inteligentní veřejné budovy
- Smart osvětlení
- Chytré lokální nezávislé sítě [11]

3. BEZODPADOVÉ MĚSTO



Obrázek č.22: Bezodpadové město

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/o-smart-prague/bezodpadove-mesto>)

Odpadové hospodářství by pak dle Koncepce Smart Prague mělo být udržitelné, inteligentní a mělo by efektivně materiálně, surovinově a energeticky využívat jednak odpady, ale i odpadní nebo dešťovou vodu. Oblast zabývající se nakládáním s odpadem je pro Prahu veliké téma a zároveň i veliká výzva jak za pomoci správného nakládání s tímto odpadem, přeměnit tento tradiční zdroj znečištění na cenný zdroj surovin. Tímto způsobem lze pak výrazně eliminovat znečišťování životního prostředí, ale také dosáhnout většího hospodářského růstu, vytvoření nových pracovních míst, či zlepšit ochranu zdraví obyvatel. [4] [11]

Náklady na komplexní nakládání s komunálním odpadem se v roce 2016 v Praze vyšplhaly asi na 1,32 miliardy korun. V roce 2016 pak bylo materiálově využito pouze 27 % tohoto komunálního odpadu. Cílem však je, aby v EU bylo do roku 2020 materiálově využíváno 50 % veškerého komunálního odpadu a do roku 2030 to má být dokonce až 65 %. [11]

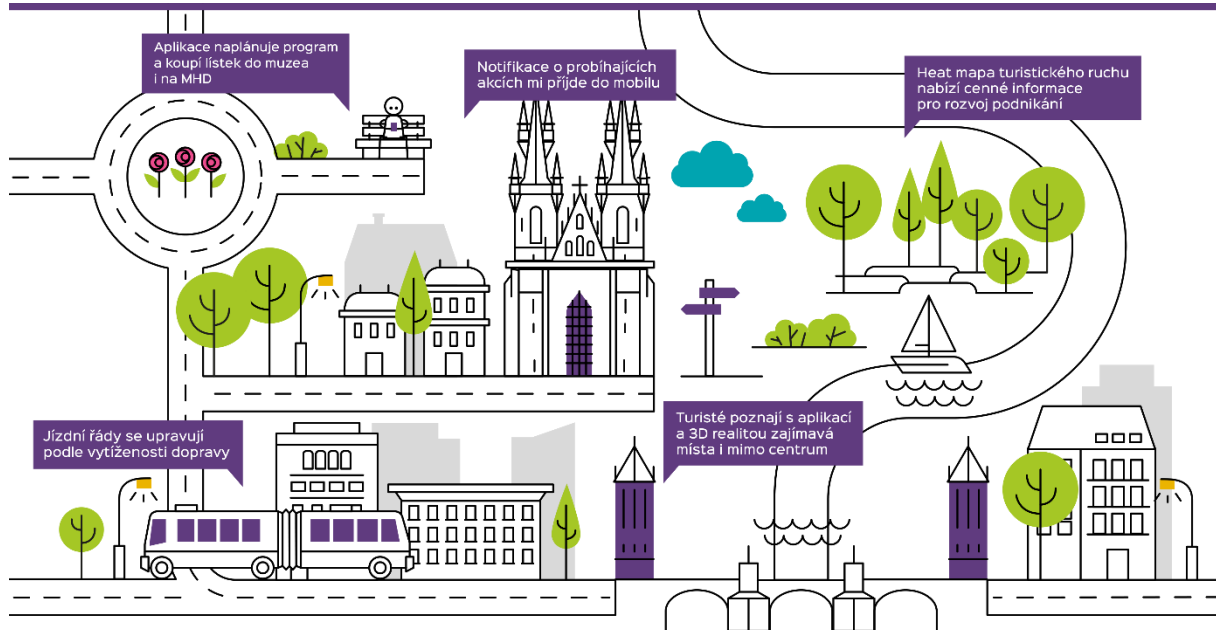
Dále by Praha měla i řešit neefektivnost komunálního svozu, u kterého dochází k značnému plýtvání veřejnými prostředky. Svoz odpadu by pak měl být optimalizován pomocí nejnovějších moderních technologií, které by současně zajistili i úsporu nákladů s ním spojených. Svozové trasy na pravidelné vyvážení odpadu, jsou totiž v současné době vytvářeny svozovými společnostmi, které tyto plány plánují pouze na základě požadavků města a ne dle jejich efektivnosti. [4] [11]

K co nejefektivnějšímu řízení této činnosti by měly dopomoci moderní technologie, díky kterým by měl být svoz odpadu efektivnější jednak co se týká jeho nakládání s ním či finančních prostředků spojených s jeho svozem. [11]

Tematické okruhy této oblasti jsou:

- Materiálové využití odpadu
- Inteligentní systém svozu a přechovávání odpadu
- Energetické a surovinové využití odpadní a dešťové vody [11]

4. ATRAKTIVNÍ TURISTIKA



Obrázek č.23: Atraktivní turistika

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/o-smart-prague/atrativni-turistika>)

Koncepce do roku 2030 turistiku definuje jako „Mobilní, datově řízený, přívětivý a zábavný turistický ruch“. Hlavní úskalí současného turismu v Praze tkví především v přetížení hlavních turistických tras, nízké vytiženosti ostatních pražských památek a preferenci turistů v krátkých pobytech. Dalším úskalím je i nedostatečný rozvoj technologických řešení v oblasti turistiky. [4]

Praha se každým rokem stává čím dál více turisticky atraktivnější, dle prestižního hodnocení Travellers's Choice, vydávaného cestovatelským serverem TripAdvisor obsadila Praha v celosvětovém hodnocení z roku 2018 11. místo, a to v těsném závěsu za Dubají. Za rok 2018 přijelo do Prahy přibližně 7,9 milionů turistů, což znamená meziroční nárůst oproti roku 2017 o 3 %, celkově zde pak turisté strávili 18,5 milionu nocí. [11]

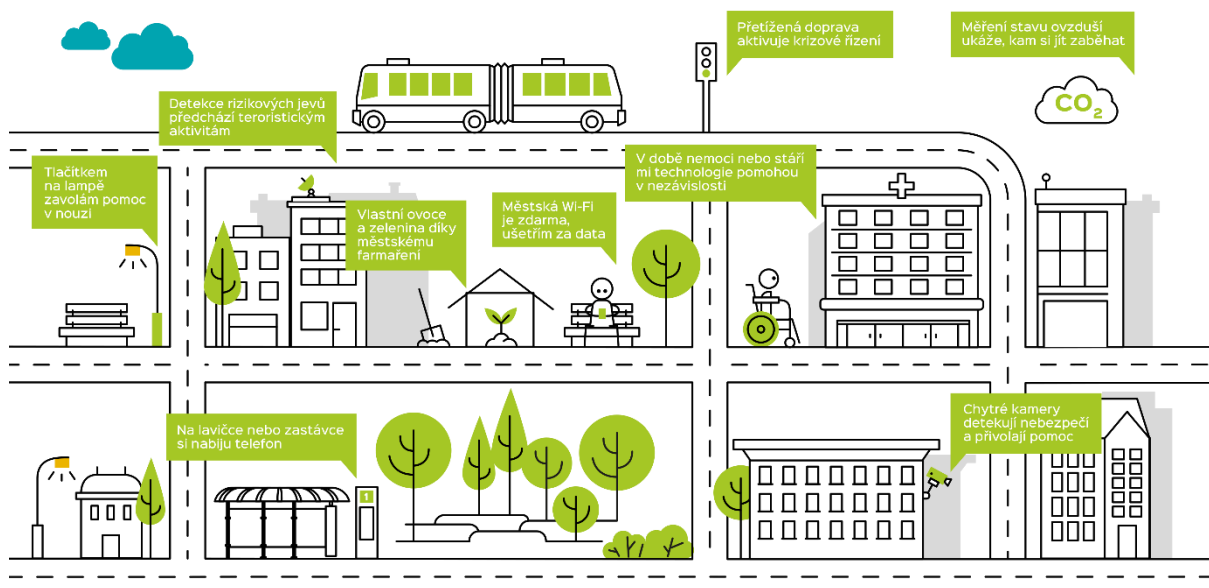
Celkový počet nocí, strávenými turisty v Praze se oproti roku 2017 k roku 2018 také zvýšil o 1,1 %. Doba přenocování je tedy stejná, jako doba přenocování strávená turisty například v Barceloně, tedy 2,3 noci. Turistika hl. m. Prahy se na jejím celkovém HDP podílí až 5 % a 1,1 % HDP celé České republiky. [11]

Koncepce cílí na koordinovanější rozvoj turismu v Praze, a to za pomoci moderních technologií a spolehlivých dat o pohybu a preferencích turistů. Praha chce tedy například usměrnit návštěvnost hlavních turistických památek Prahy, aby byla návštěvnost těchto míst únosná jednak z pohledu ochrany těchto památek a obyvatel bydlících v jejich blízkosti, ale i samotných turistů. Toho má být docíleno například navedením návštěvníků metropole do méně známých, avšak stejně atraktivních pražských lokalit a ulehčit tak památkám jako je Pražský hrad či Karlův most. K tomu má sloužit vytvoření nové atraktivní turistické karty, která je mimo jiné propojena i s mobilní aplikací, jako je tomu v ostatních evropských městech. [4] [11]

Tematické okruhy:

- Big data v turismu
- Turismus v mobilu
- Pokročilé technologie pro turismus

5. LIDÉ A MĚSTSKÉ PROSTŘEDÍ



Obrázek č.24: Lidé a městské prostředí

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/o-smart-prague/lide-a-mestske-prostredi>)

Koncepce Smart Prague definuje pražské veřejné prostředí v roce 2030 jako bezpečné, moderní a informativní. To by mělo být v hlavním městě zajišťováno pomocí inteligentních kamerových systémů a husté senzorické sítě, které by měli bezpečnost ve městě zajišťovat díky automatizované detekci a předvídání rizikových jevů. Tomu však opět brání zastaralost stávajících kamerových systémů, nízké pokrytí stanic či zastaralý městský mobiliář. Jeho modernizace pak může obyvatelům i návštěvníkům města přinést nový flexibilní zdroj informací a dat. [4] [11]

Dalším aspektem, na který se koncepce zaměřuje je i optimalizace kvality života obyvatel Prahy. Spolu s tím jak dochází k většímu stárnutí obyvatel Evropy, je nutné, aby se města zaměřila na větší podporu asistivní péče nově podpořenou moderními technologiemi pro zkvalitnění života. [11]

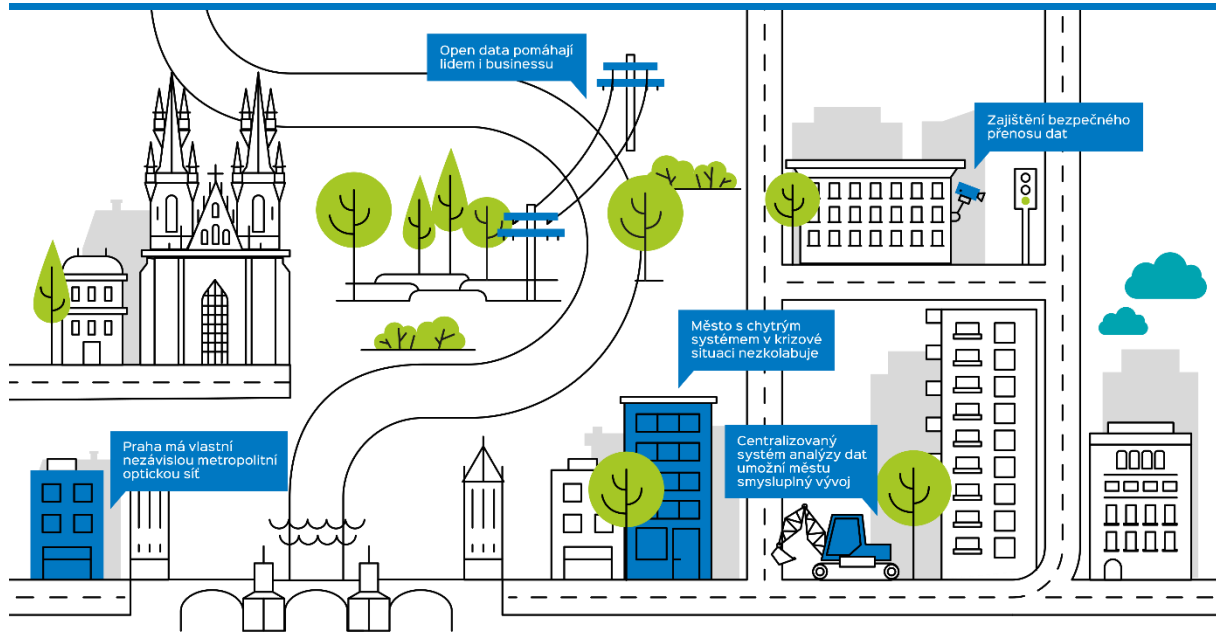
Sem lze zařadit například snížení podílu ústavní péče o seniory, a naopak zvýšit počet seniorů v domácí péči, a to díky použití asistivních technologií, napojených na asistenční služby. [4]

Koncepce cílí i na podporu městského zemědělství či motivaci v potravinové soběstačnosti. [4]

Tematické okruhy:

- Asistivní a pokročilé technologie pro domácí péči o seniory a nemocné
- Online detekce rizikových jevů
- Nové funkce na městském mobiliáři a ve veřejných budovách
- Městské farmaření [11]

6. DATOVÁ OBLAST



Obrázek č.25: Datová oblast

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/o-smart-prague/datova-oblast>)

Cílem projektů této oblasti, je především zajištění bezpečnosti dat, vyřešení problému rozdrobenosti městské infrastruktury datových sítí a nalezení způsobu, jak se vypořádat s problémem narůstajícího objemu přenášených dat. [4]

Toto téma zasahuje do všech oblastí Koncepce Smart Prague, načež by realizované chytré projekty v rámci této koncepce, měly pro město vytvářet takzvané datové sady, které by mohly být dále monitorovány a průběžně analyzovány, aby mohlo být optimalizováno fungování města. Všechna data by pak měla být ukládána do jednotné městské datové platformy. [4]

Tato datová oblast je takzvaným srdcem koncepce, která navzájem propojuje všechny ostatní oblasti. Datová platforma hlavního města Prahy, představuje centrální řešení, umožňující jednotný sběr městských dat, které lze následně analyzovat a na jejichž základě lze řídit specifické problémy města. [7] [11]

V rámci této oblasti byl v lednu 2018 již spuštěn pilotní projekt vlastní datové platformy Prahy s názvem Golemio. Datová platforma měla v první fázi ověřit možnosti přístupu a zpracování dat z datových uložišť, skladů zařízení využívajících internet věcí či senzorů a dokázat tak její smysl. [11]

Jedná se o klíčový projekt, zastřešující a sjednocující všechny oblasti konceptu, který by měl Praze a všem jejím městským částem usnadnit jejich strategická rozhodování. [11]

6.4.6 Typy projektů Koncepte Smart Prague

O samotných projektech a jejich implementaci rozhodují jednotlivé městské orgány jako například Komise Rady hl. m. Prahy pro rozvoj konceptu Smart Cities v hl. m. Prahy nebo Výbor pro Smart Cities Zastupitelstva hl. m. Prahy. Velkou roli zde hraje i zapojení jednotlivých městských částí nebo městských společností jako je Technická správa komunikací, IPR, DPP a s dalšími pražskými subjekty. K zajištění maximální kvality a odbornosti jednotlivých projektů pak využívá poradenství s Českým vysokým učení technickým v Praze nebo Karlovou univerzitou. Je zároveň kladen velký důraz i na to, aby byla do koncepce zapojena i široká veřejnost, byla tedy vytvořena kampaň **Mám nápad**, kde jsou sbírány podněty, připomínky a možné nové nápady na vylepšení a proměnu městského prostoru v Praze. [7]

Rozdělení projektů, dle typu jejich implementace:

1. Pilotní projekty

Řada nových chytrých technologií však nejsou ještě v městském prostředí zcela ozkoušeny, co se týče jejich efektivnosti, návratnosti či přínosu. Jsou tedy nejprve zaváděny pouze jako pilotní projekty, kdy se po ukončení jejich provozu a následném vyhodnocení rozhodne o jejich možném rozšíření do dalších částí města. To by mělo zamezit nezodpovědnému investování do neprověřených technologií, které by následně nedostály svým původním plánovaným přínosům. [7]

2. Standardní projekty

Jedná se o většinou o již vyzkoušená technologická řešení, která jsou následně implementována již bez jakéhokoliv omezení a ve větším měřítku na celém území města. [4]

Rozdělení projektů do kategorií dle koncepte Smart Prague:

1. Strategické projekty

Jedná se o projekty, tvořící jakousi „páteřní strukturu“ konceptu Smart Prague, jsou to tedy projekty klíčové pro uskutečnění konceptu Smart Prague. Mají za úkol zvýšit obyvatelům Prahy za pomoci chytrých technologií jejich životní standard a zároveň usnadnit samotné řízení města. Jedná se například o projekty veřejné dopravy, sběru a analýzy velkých dat, elektromobility a energetických úspor. [8]

2. Doprovodné projekty

Doprovodné neboli dílčí projekty, navazují na projekty strategické. Najdeme zde projekty jako chytrý mobiliář, kompresní koše, veřejné osvětlení, veřejnou wi-fi síť či aplikace informující o aktuálním dění ve městě. [8]

3. Nápady Pražanů

Pražané sami mají možnost, pomocí internetových stránek přispět nápadem na zefektivnění městského veřejného prostoru v Praze. Dále jsou pořádány takzvané hackathony, kde mají například studenti různých technických oborů možnost, přijít s jakýmkoliv inovativním nápadem a vyhrát zajímavé finanční odměny. [8]

4. Smart projekty městských organizací a partnerů

Na realizaci spousty chytrých projektů pak Praha spolupracuje s několika firmami, orientujícími se na tento typ technologií a s jejich pomocí tyto projekty realizují. [8]

5. Smart projekty městských částí

Čím dál více se na modernizaci a zefektivnění veřejného prostoru podílejí i samotné městské části, kterým se hl. m. Praha rozhodlo, roku 2017, poskytnout dotace na jejich plánované chytré projekty. Operátor ICT má za úkol posoudit tyto projekty, jestli splňují cíle a rétoriku Koncepte Smart Prague 2030 a Zastupitelstvo hlavního města Prahy na základě tohoto posouzení danou dotaci schválí. [8]

6.5 Metodika hodnocení koncepce Smart Prague

6.5.1 Smart Prague Index

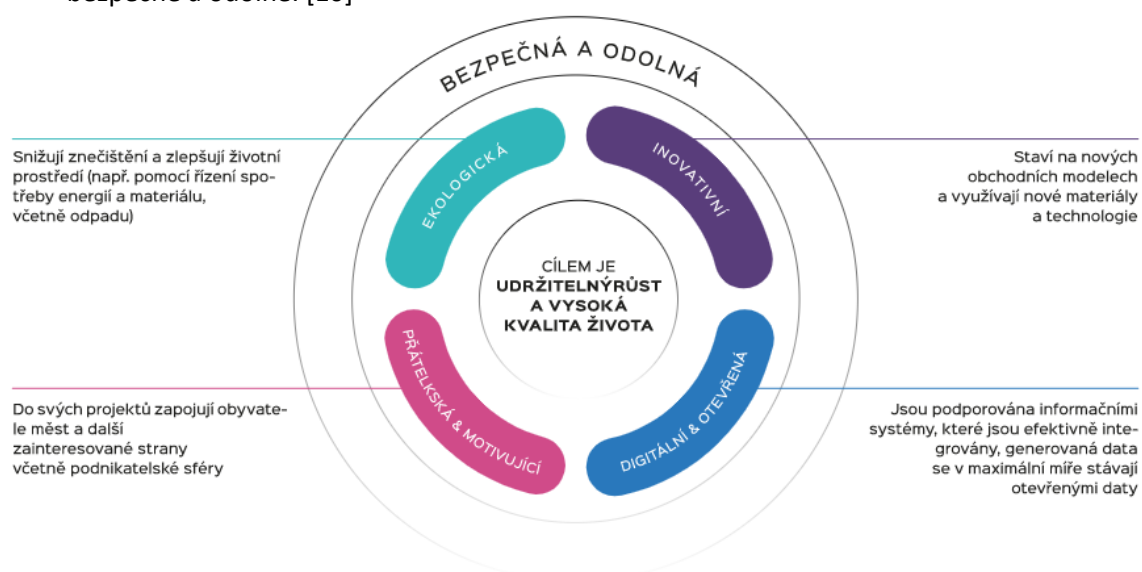
Metodika Smart Prague Index byla vytvořena, pro měření takzvané „komplexní chytrosti“ Smart Prague projektů, za pomoci kvantifikovatelných indikátorů. Tato metodika má za úkol zmapovat současnou situaci ve městě, monitorovat její postupné změny a sledovat dopady a vyhodnocení úspěšnosti jednotlivých realizovaných projektů z hlediska Koncepce Smart Prague. [4] [10]

Tento vyhodnocovací nástroj by měl cílit na slabá místa projektů, identifikovat je, vyhodnotit a navrhnout možné nové přístupy, jak těmto slabým místům předcházet. Jinými slovy by měla metodika městu umožňovat, co nejefektivnější plánování chytrých projektů. [4] [10]

Metodika byla vytvořena ve spolupráci se společností Ernst & Young, poskytující poradenské služby, která se zavedením Smart City Indexu již měla zkušenosti. Základem pro tvorbu této metodiky bylo 5+1 strategických oblastí koncepce SP, pro které jsou v koncepci stanoveny specifické, kvalitativně nastavené strategické cíle, které jsou Smart Prague Indexem interpretovány jako jakési projevy chytrosti, odrážející současné trendy vývoje chytrých měst v této konkrétní oblasti. Každý z těchto cílů je pak následně v metodice popsán pomocí konkrétních kvantifikovatelných indikátorů. [11]

Všechny projekty by pak měly vycházet z pěti základních principů, a to že město je:

- ekologické,
- inovativní,
- přátelské a motivující,
- digitalizované,
- bezpečné a odolné. [10]



Obrázek č.26: Pět principů inteligentního města
(zdroj: <https://www.smartprague.eu/smart-prague-index>)

Smart Prague Index by tedy měl poskytovat:

- nezávislou, přehlednou komplexní strukturovanou metodu,
- nástroj pro monitorování úspěšnosti realizace projektů v rámci koncepce Smart Prague,
- měl by poskytovat dostatek informací pro plánování vhodných budoucích projektů,
- měl by monitorovat plnění jednotlivých cílů stanovených koncepcí Smart Prague. [4]

Hlavním výchozím bodem pro vyhodnocení úspěšnosti a plnění cílů Koncepce Smart Prague jsou její strategické funkční oblasti. Pro každou z těchto oblastí jsou vytyčeny samostatné strategické cíle, které lze považovat za takzvané obecné projevy chytrosti, ty odrážejí současné chytré vývojové trendy světových metropolí, a současně definují tematické okruhy spolu s dalšími inteligentními projekty pro úspěšné naplňování Koncepce Smart Prague. Každý z těchto strategických cílů je poté dále rozvinut do konkrétních projevů chytrých řešení, které jsou následně definovány za pomoci konkrétních indikátorů. [4]

Pro názornou ukázkou lze použít **strategickou oblast** – Mobilita budoucnosti

Jako **obecný projev chytrosti** zde budou Čisté autobusy. [4]

Konkrétním projevem chytrosti pak může být využití elektrobuses či autobusů na alternativní ekologický pohon v běžném provozu. [4]

Konkrétním indikátorem pro samotné vyhodnocení celé této oblasti pak může být poměr počtu elektrobuses či autobusů na alternativní ekologický pohon k počtu klasických autobusů v MHD aj. [4]

Pro lepší orientaci v dané problematice poslouží následující schéma:



Obrázek č.27: Schéma metodiky pro stanovení indikátorů Smart Prague Index
(zdroj: Metodika pro vyhodnocování úspěšnosti projektů)

Mimo indikátory sektorových cílů a kvality života pak tato metodika zahrnuje i indikátory finančních cílů, indikátory udržitelnosti či indikátory z datové oblasti. [4]

Všechny lze následně pak rozdělit do následujících čtyř kategorií:

1. Indikátory hodnotící strategickou oblast
2. Indikátory hodnotící vliv na životní prostředí či kvalitu života
3. Indikátory týkající se datové oblasti
4. Indikátory týkající se udržitelného financování [4]

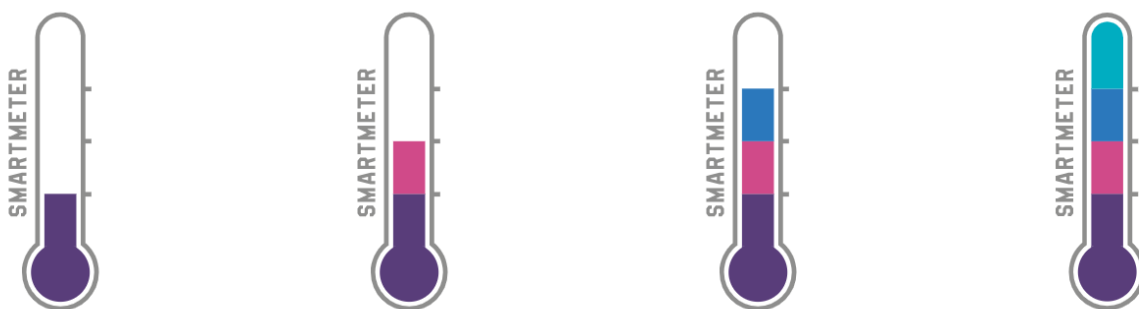
6.6 Hodnocení projektů Smart Prague

Na Smart Prague Index metodiku následně navazuje i hodnocení jednotlivých smart projektů. Toto hodnocení pak musí být v souladu s hodnocením naplňování koncepce Smart Prague. Bylo tedy zapotřebí vytvořit jednotný metodický postup, který by měl za úkol měřit celkový přínos projektu a spolu s tím by zajišťoval i dohled nad jeho kvalitou. Toho bylo docíleno právě za pomoci kvantifikovatelných indikátorů, které lze použít i na vyhodnocení významnosti projektu, vzhledem ke stanoveným cílům koncepce, již před jeho realizací. [4] [10]

Každému z projektu tak jsou přiřazeny parametry jejich hodnocení, které mají různé váhy dle strategické důležitosti konkrétního projektu, což následně umožňuje objektivní porovnání jednotlivých projektů, s ohledem na důležitost jejich potenciálu. Zároveň je dle toho přístupu snazší identifikovat slabá místa těchto projektů a předcházet jejich případným nezdarům. Obecně pak platí, že čím vyšší hodnocení konkrétní projekt získá, tím větší je i jeho pozitivní dopad na hodnocení města metodikou Smart Prague Index a současně i na naplňování celé koncepce. [10] [11]

Samotné hodnocení pak probíhá jednak před zahájením samotného projektu, ale i po jeho skončení (pilotní projekty), či po skončení předem určené doby provozu. A to za účelem vyhodnocení očekávaného a skutečného přínosu projektu, což umožňuje následné zlepšení při příští realizaci tohoto typu projektu a k lepší přípravě těchto projektů již od samého začátku. Dále je vhodné tyto projekty neustále monitorovat a průběžně je vyhodnocovat, a to z toho důvodu, aby kdyby se projekt začínal odklánět od předem stanovených cílů, tak aby bylo možné tento projekt případně přenastavit. Co se týká indikátorů Smart Prague Indexu, ty jsou pro účely samostatného vyhodnocování jednotlivých projektů upraveny pomocí speciálně navržené metodiky. [4]

6.6.1 Úrovně hodnocení projektů koncepce Smart Prague do roku 2030



Obrázek č.28: Úrovně hodnocení projektů Koncepce Smart Prague do roku 2030
(zdroj: <https://www.smartprague.eu/spi-metodika-hodnoceni>)

1. Fialová úroveň

Tato úroveň značí skutečnost, že má být daný projektový záměr vzhledem ke strategickým cílům chytré koncepce, aktuálním problémům města a dopadům na jeho obyvatele a návštěvníky, ještě dopracován. Projekt s tímto hodnocením nesmí být realizován, dokud nedosáhne alespoň růžové úrovně. [64]

2. Růžová úroveň

Toto hodnocení udává shodu hodnoceného projektu s hlavními strategickými tezemi chytré koncepce. Tohoto hodnocení většinou dosahují technologické projekty, které se obyvatel a návštěvníků Prahy přímo netýkají, ale spíše se zaměřují na testování nové městské technologie, která svůj plný potenciál, v případě dobrého výsledku po ukončení pilotního provozu, projeví až při své plošné implementaci. [64]

3. Tmavě modrá úroveň

Projekty dosahující této úrovně vykazují jasnou shodu se strategickými cíli chytré koncepce, a zároveň i jeho mezioborovou provázanost. Tyto projekty pak testují především to, jak funguje spolupráce mezi několika partnerskými institucemi. Zároveň mají velký dopad nejen na kvalitu veřejného prostoru, ale i na bezpečnost, odolnost, životní prostředí a samotnou společnost města. [64]

4. Tyrkysová úroveň

Projekty této úrovně umožňují městu řešit problémy více strategických oblastí chytré koncepce najednou. Tyto projekty se pak vyznačují značnou náročností jejich přípravy, díky komplikovanosti problémů, které řeší. [64]

6.6.2 Hodnocení pilotních projektů

Pilotní projekty jsou vyhodnocovány v kratším časovém horizontu, jelikož slouží hlavně jako zdroj informací nových obchodních modelů a technologií, a také proto, aby byla prověřena jejich efektivita či potenciál pro jejich další rozšíření. Jak již bylo zmíněno, hodnocení projektů probíhá před jejich zahájením i po jeho skončení. [4]

Před jeho samotným zahájením, tedy v přípravné fázi, je projekt zmapován a zařazen do primární strategické oblasti, kde je vyhodnocován potenciál případného vlivu projektu na zkoumané území, nebo možnost případného rozšíření zkušeností a znalostí o tomto projektu. Zároveň toto zmapování probíhá i za účelem vyhodnocení, zda vůbec tento projekt pod Koncepti Smart Prague spadá a zda jsou jeho očekávané přínosy v souladu s touto koncepcí. [4]

Přirozeně pak funguje pravidlo, že čím více zkoumaných parametrů daný projekt splňuje, tím je vyšší i pravděpodobnost jeho úspěšnosti v souvislosti se stanovenými cíli. Další vyhodnocení projektu pak, jak už bylo řečeno, přichází po jeho skončení. Hodnotí se zejména potenciál projektu na jeho možné rozšíření či uživatelské přijetí. [4]

6.6.3 Hodnocení standardních projektů

Vyhodnocování standardních projektů probíhá stejně jako je tomu u projektů pilotních. Zmapování daného projektu, či jeho zařazení pod konkrétní strategickou oblast probíhá již v přípravné fázi, avšak zde je tato procedura značně rozsáhlejší a využívá již informací, získaných z pilotních projektů. [4]

U standardních projektů, tedy projektů na celopražském měřítku, je potřeba dát veliký důraz na počáteční vyhodnocení efektivitu projektu, například pomocí studie proveditelnosti, kde je již detailně provedena analýza nákladů a přínosů, citlivostní analýza či analýza rizik. Výsledky by pak měly prokázat, zda projekt spadá pod Koncepti Smart Prague a zda lze pomocí tohoto projektu dosáhnout cílů, stanovených touto koncepcí. [4]

7 Stupeň rozvoje konceptu Smart Cities ve světě a v ČR

7.1 Vídeň

Vídeň je dlouhodobě označována za jedno z nejlepších míst k životu, a zároveň patří i mezi nejlivnější města světa. Není tedy překvapením, že je to i město turisticky velice atraktivní, kdy ho každoročně navštíví až 11,4 milionů návštěvníků, kteří tu stráví alespoň jednu noc. Je to zároveň i metropole, se kterou nás pojí dlouhá společná historie a která je některými svými aspekty Praze podobná. [15] [18]

V hlavním městě Rakouska se každým rokem, zvýší počet obyvatel asi o 30 tisíc lidí. S tím přichází i problémy jako nárůst počtu aut v ulicích Vídně, větší nároky na MHD i bydlení dále nárůst spotřeby energie a větší zátěž životního prostředí. Vídeň tvrdí, že řešením těchto problémů je dlouhodobé strategické plánování, proto tudíž vytvořila strategii města s dlouhodobým horizontem až do roku 2050. [14]

7.1.1 Projekt SMART CITY WIEN

Jedná se o strategický projekt města, zastřešující veškeré pokrokové agendy Vídně. Finančně je podporován Evropskou unií a pokrývá veškeré městské rozvojové potřeby. Základem koncepce je shoda všech pracovníků magistrátu města, jeho organizací, soukromých firem a dalších aktivně zapojených skupin do této koncepce. [18]

Počátky projektu Smart City Wien se začaly rýsovat již roku 2011, kdy město stanovilo základní strategický dokument tohoto konceptu s názvem „Smart City Wien, Rámcová strategie“, kdy časový horizont tohoto dokumentu směřuje až do roku 2050. Po následném jednání výkonných zástupců, zodpovědných za tvorbu či schvalování tohoto typu dokumentu, začal být na jaře 2013 připravován samotný koncept Smart City Wien. Dokončen a následně i schválen byl pak v létě 2014. [2] [15]

Díky konceptu Smart City Wien má pak dle jeho tvůrců Vídeň dosáhnout růstu města, a to současně spolu se snížením spotřeby zdrojů města. Rozhodujícím faktorem je zde sociální začleňování, čímž je myšleno, že všechna opatření se budou vztahovat k lidem žijícím ve městě. Inteligentní město tedy šetří zdroje a životní prostředí města, a současně i zlepšuje svou kvalitu života prostřednictvím inovací implementovaných do všech strategických oblastí města. [20]

Výrazným způsobem se do tohoto konceptu promítají požadavky EU týkající se hlavně tématu úspory zdrojů. Koncept má pak za úkol vytyčit způsoby a prostředky, jak může Vídeň těchto Evropských cílů v oblasti klimatu a energetiky na období 2020, 2030 a 2050 dosáhnout. Úspěšná ochrana klimatu dle Vídně dále znamená nižší náklady na energii a vyšší bezpečnost její dodávky. [20]

Vídeň patří mezi ukázkové příklady implementace tohoto konceptu. Jejím hlavním úspěchem je pak zejména celkový přístup města k vlastnímu městskému rozvoji. Čímž je myšlena především schopnost tento projekt řídit, zajistit pro něj dostatečnou politickou podporu či sladit jednotlivé akční plány konceptu. [15]



Obrázek č.29: Smart City Wien

(zdroj: Praha – Vídeň: možnosti cesty k Smart City ve střední Evropě)

7.1.2 Cíle rozvoje města Vídeň

Hlavními cíli, které tento dokument vytyčuje, jsou:

- ochrana zdrojů,
- inovace zahrnující hospodářský vývoj a technický pokrok především informačních technologií,
- kvalitu života. [2]

Vídeň investuje především do kvality veřejného prostoru, kdy v rámci koncepce dokonce upřednostňuje investice do tohoto veřejného prostoru před investicemi do objektů či do infrastruktury. Vídeň se zároveň zaměřuje na omezování individuální dopravy, jelikož chce, aby se městský prostor takzvaně zalidnil. Vídeň si tedy do roku 2050 stanovila cíl snížit podíl automobilové dopravy v této metropoli až o 50 %. [17]

Zároveň klade toto rakouské hlavní město i velký důraz na ekologii ve spojení s budovami, energetickou sítí či zásobováním. Chce tedy zajistit, aby jejím obyvatelům byla k dispozici pestrá nabídka funkcí, služeb a kvalitní sociální infrastruktura. Nově se snaží o to, aby v městských partech bylo něco jiného než pouze garáže, snaží se proto tyto prostory zaplnit obchody, kavárnami a obecně prostory určenými k vzájemnému setkávání. [17]

I když v současnosti město zažívá takzvanou druhou fázi osidlování, Vídeň má za cíl udržet si 50 % zelených ploch a současně i stávající hranice města, čímž je myšleno, že chce zamezit, aby se město rozpínalo i do šířky. Upřednostňuje tak takzvaný vnitřní růst, což znamená například revitalizaci řady městských nevyužívaných objektů, před růstem venkovním. Město zároveň klade velký důraz na zapojení samotných občanů města či odborníků do jejího rozvoje. Město tak v podstatě tvoří svůj rozvoj samo. Všechny tyto cíle a vize jsou stanoveny v poměrně dlouhém časovém horizontu, kdy prozatím není stanoven pro tyto cíle jednotný systém hodnotících ukazatelů. [15] [17]

7.1.3 Vize rozvoje města Vídně

Vídeňskou vizí do roku 2050, dle této koncepce je zajištění nejlepší kvality života pro všechny obyvatele Vídně, a to současně v kombinaci s maximální úsporou zdrojů, čehož má být dosaženo implementací moderních technologií. Koncepce je založena na třech pilířích, kvalita života, zdroje a inovace. [15]

Vídeň je velkým zastáncem spolupráce mezi sektorem výzkumným (výsledkem jsou nové poznatky), komerčním (následné ekonomické využití těchto poznatků) a veřejným (aplikace nových poznatků ve veřejném sektoru). Důraz na vzájemnou spolupráci všech těchto sektorů je dalším důvodem, proč je Vídeň tolik mezinárodně úspěšnou metropolí. [15]

7.1.4 Řízení rozvoje města Vídně

Základem městské samosprávy Vídně je propojení všech výše zmíněných cílů konceptu, a to díky spolupráci a zapojení veškerých zainteresovaných subjektů a zajištěním harmonizace konceptu se všemi ostatními dílčími dokumenty. Projekt Smart City Wien klade velký důraz na inovace, výzkum a spolupráci, definuje manažerský tým zaštiťující jeho implementaci a nové přístupy k jeho fungování. [15]

Koncepce Smart Wien pak definuje kroky, které by měly vést k její úspěšné koordinaci:

- budování projektů, které budou příkladem pro ostatní,
- větší zapojení občanů a expertů,
- větší důraz na výběr kvalitních lidí do městské administrativy a investice do jejich dalšího vzdělávání,
- budování značky Smart City Wien,
- tvorba funkčních aliancí a procesů konzultování. [15]

1. Zdroje

Cíl: Emise skleníkových plynů na obyvatele ve Vídni do roku 2030 poklesnou nejméně o 35 % a do roku 2050 o 80 % (ve srovnání s rokem 1990). [15] [20]

Co se týká tohoto pilíře, úspora zdrojů v oblasti **energetiky, infrastruktury, mobility či výstavby** je zajištěna především úzkým propojením výzkumu, vzdělání a podnikatelského prostředí. Proto jsou i projekty v rámci této koncepce často realizovány i formou experimentů, kdy lze pro příklad jmenovat vídeňskou městskou část Aspern. V této čtvrti by pak mělo do roku 2030 bydlet 20 tisíc lidí a stejný počet by zde měl i pracovat. Do centra města by to z této čtvrti pomocí metra mělo být asi 25 minut a například 30 minut vlakem do Bratislavy. Rakušané chtějí tuto čtvrt použít jako takový první pilotní projekt chytré čtvrti oplývající veškerou moderní technologií v oblasti energetiky. [14] [15]

Cíle Energie:

- Zvýšení energetické účinnosti a snížení celkové spotřeby energie o 40 % do roku 2050 oproti hodnotám z roku 2005.
- Primární spotřeba energie na osobu se sníží na 2000 Wattů.
- Do roku 2030 se podíl energie z obnovitelných zdrojů na konečné spotřebě energie zvýší na 20 % a do roku 2050 až na 50 %. [15] [19] [20]

Cíle Mobilita:

- Zvýšení podílu nemotorové dopravy (chůze a jízda na kole), vysoký podíl veřejné dopravy a snížení se podílu motorizované individuální ve městě na 20 % do roku 2025, na 15 % do roku 2030 a na méně než 15 % do roku 2050.
- Vídeň chce do roku 2030 nahradit velkou část individuální motorové dopravy dopravou veřejnou, či typem individuální dopravy, která by byla ohleduplnější k životnímu prostředí.
- Většina z úsporné dopravy, která nepřekračuje hranice města, bude CO₂ neutrální.
- Spotřeba energie v dopravě, která překračuje hranice města, bude do roku 2030 snížena o 10 %.
- Pro zatraktivnění veřejné dopravy se Vídeň rozhodla motivovat své obyvatele cenou za veřejnou dopravu 1 euro za den při zakoupení celoroční jízdenky
- Cyklistická síť se od roku 1997 ve Vídni zdvojnásobila, a to na 1200 km a stále se rozšiřuje. [15] [18] [19] [20]

Cíle Budovy:

- Od roku 2020 bude nutné dodržovat nové standardy týkající se optimalizace nákladů a nulové spotřeby energie budov a systém zásobování teplem bude zároveň šetrnější vůči klimatu.
- Renovace budov budou zaměřené na snížení spotřeby energie stávajících budov pro vytápění/chlazení/ohřev vody o 1 % na osobu a rok. [15] [19] [20]

Cíle Infrastruktura:

- Vysoká kvalita infrastruktury bude zachována.
- V roce 2020 bude Vídeň nejprogresivnějším evropským městem.
- Tvorba až 100 nových aplikací v horizontu pouhých 3 let.
- Pilotní projekty realizované se společnostmi v oblasti informačních a komunikačních technologií budou použity i jako výstavní projekty města i jeho ekonomiky.
- Za tři roky bude mít Vídeň komplexní veřejný WLAN systém. [15] [19] [20]

2. Inovace

Cíl: V roce 2050 bude Vídeň lídrem v oblasti inovací, díky podpoře výzkumu, silnému podnikatelskému prostředí a vzdělání. [15] [20]

Cíle Výzkum, Technologie a inovační strategie:

- V roce 2050 bude Vídeň jedním z pěti nejúspěšnějších evropských měst v oblasti výzkumu a inovací.
- Do roku 2030 chce Vídeň přilákat další výzkumné týmy mezinárodních společností.
- V roce 2030 chce být Vídeň magnetem pro mezinárodní výzkumné pracovníky a studenty.
- Do roku 2030 chce Vídeň vytvořit takzvaný trojúhelník mezi městy Vídeň-Brno-Bratislava, kde by bylo cíleno na propojení těchto měst v oblasti výzkumu a inovací. [15] [19] [20]

Cíle Ekonomika:

- V roce 2050 chce být Vídeň jedním z deseti evropských regionů s nejvyšší kupní silou založenou na HDP na obyvatele.
- Dalším cílem tohoto pilíře je založit ve Vídni každý rok 10 000 nových podniků.
- Výše investic uskutečněných ve Vídni a také investované Vídni se zdvojnásobí oproti roku 2013.
- Podíl vývozu technologií na celkovém vývozu se zvýší z 60 % na 80 % do roku 2050. [19] [20]

Cíle vzdělávání:

- Zajištění jednotného zabezpečení celodenního a integrovaného školství a zvyšování kvality služeb v této oblasti.
- Vídeň chce, aby mladí lidé pokračovali ve svém studiu co nejdéle a více jich získalo vysokoškolské vzdělání.
- Vídeň čím dál více investuje do výstavby nových škol, které nabízejí kvalitní všeobecné vzdělání po celém městě. [15] [19] [20]

3. Kvalita života

Cíl: Vídeň si chce udržet současnou vysokou úroveň kvality života obyvatel města a zároveň chce zaměřit svou politiku na sociální inkluzi. [15] [20]

Cíle Sociální začleňování:

- Všichni obyvatelé Vídne jsou si rovni, a to bez rozdílu pohlaví, národnosti či vyznání.
- Vysoce kvalitní a cenově dostupné bydlení v atraktivním prostředí pro co nejvíce lidí.
- Atraktivní pracovní podmínky a odpovídající platové ohodnocení musí být nabídnuty každému.
- Ženy budou zapojeny do plánování, rozhodování a implementace procesů stejným dílem, jaký je jejich podíl v populaci. [19] [20]

Cíle Zdravotnictví:

- Životní podmínky ve městě mají zlepšovat zdraví občanů.
- Zajištění lékařské péče na nejvyšší úrovni pro všechny obyvatele města.
- Lékařská péče bude v trvalé v gesci města.
- Umožnit za pomoci nadstandardních pečovatelských služeb, co nejvíce lidem možnost zůstat v jejich domovech, co nejdéle to bude možné. [15] [20]

Cíle Prostředí:

- Do roku 2030 musí být podíl všech zelených ploch více než 50 %.
- Nakládání s odpady bude účinnější a emise ekvivalentů CO₂ se do roku 2020 sníží o 270 000 tun. [15] [19] [20]

7.1.5 Vídeň přehledně

Počet obyvatel: 1 888 776

Skladba obyvatel: 70,4 % Rakušanů, 4,1 % Srbů, 2,4 % Turků a 2,4 % Němců

Poměr mužů a žen: 48,7 % mužů a 51,3 % žen

Průměrná velikost bytu na obyvatele: 35 m²

Rozloha Vídně: 41,487 ha

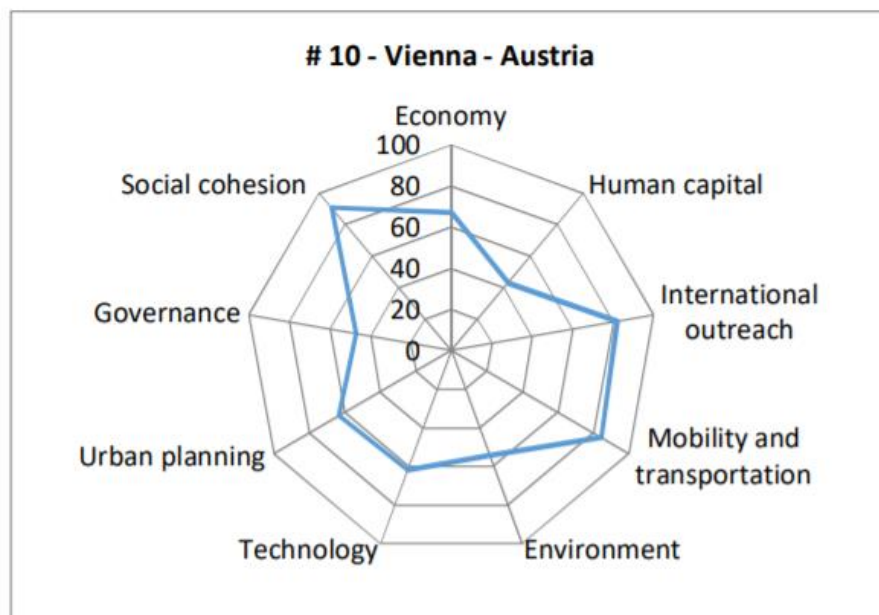
Podíl zeleně ve městě: 49,6 %

Podíl zastavěné plochy ve městě: 35,9 %

Počet studentů: 194 154 (nejvíce z německy hovořících měst)

HDP/obyvatele ve Vídni: 48 600 euro [16]

7.1.6 Cities in Motion Index



Obrázek č.30: Graf Cities in Motion Index - Vienna
(zdroj: IESE Cities in Motion Index 2019)

7.2 Barcelona

Barcelona, aneb hlavní město Katalánska, je současně považována za jedno z nejinteligentnějších měst světa. Kvalitu života svých obyvatel i návštěvníků se již dlouhodobě snaží zlepšit díky neustálému investování do nejmodernějších technologií v ulicích a internetu věcí. [14]

To, co dělá Barcelonu obzvláště zajímavou, je zejména to, jak se za posledních 30 let dokázala doslova znovu postavit na nohy. Po zlaté éře textilní výroby a obchodu v 80. letech, ekonomika města stagnovala, vysoká nezaměstnanost neustále narůstala a pro Barcelonu typické textilní podniky začaly krachovat. Cestu z této situace našlo město až právě skrze moderní technologie, pomocí kterých se mu podařilo jeho ekonomiku znovu nastartovat, zkvalitnit městskou infrastrukturu, a tedy zvýšit i kvalitu života jeho obyvatel a přilákat nové investory. [22] [27]

7.2.1 Smart Cities koncepce města

Roku 2013 pak začala Rada města pracovat na vlastní strategické inteligentní koncepci města, a to s cílem stát se tak prvním skutečným inteligentním městem Španělska. V rámci tohoto procesu také formulovali samotnou definici inteligentního města, která zní: „soběstačné město plné produktivních městských čtvrtí, v datově propojené metropoli nulových emisí.“ Do tvorby této strategie pak byla zapojena i řada místních i regionálních subjektů, jako jsou například podniky či univerzity. Zpětně pak Barcelona konstatovala, že tato spolupráce veřejného a soukromého sektoru se ukázala jako velmi efektivní a účinná. [22]

Dle studie, která vznikla roku 2014 pak na základě této koncepce ve městě přibylo až 47 000 nových pracovních míst, a to zejména díky zavedení takzvaného Internet of things, tedy propojení nejrůznějších technologií ve veřejném prostoru za pomoci například sítě wi-fi. Dále se městu podařilo i díky implementaci projektu „Smart voda“ ušetřit až 42,5 milionu euro nebo vydělat 36,5 milionu eur, díky projektu chytrého parkování. [22] [23] [26]

Současně pak i dle publikace výzkumné instituce Juniper Research byla Barcelona jmenována nejchytřejším městem světa pro rok 2015, kdy seznam hodnotí jednotlivá města na základě kombinace „inteligentních“ indikátorů, přičemž zdůrazňuje města s inteligentními sítěmi, inteligentní dopravou, inteligentním osvětlením a také dalšími aspekty, jako je sociální soudržnost a technologické možnosti. Smart City Barcelona tak porazila například New York, Singapur, Rio de Janeiro a Londýn. [25]



Obrázek č.31: Barcelona Smart Cities
(zdroj: SMART CITY SERIES: THE BARCELONA EXPERIENCE)

7.2.2 Cíle rozvoje města Barcelona

Vláda města Barcelony klade velký důraz na to, aby se stala světovým lídrem v oblasti inteligentních měst. Město má přes 22 probíhajících programů spolupráce veřejného a soukromého sektoru a aby město podpořilo inovační prostředí soukromého sektoru, zpřístupnilo veřejnosti i několik výkonných nástrojů. Kromě finanční podpory v oblasti otevřených dat povzbuzují tak například začínající podniky v Barceloně k vytváření nových funkcí pro své občany. [25]

Velkou výhodou města je zároveň i skutečnost, že disponuje 500 kilometry optických kabelů, jejichž síť se začala budovat již před 30 lety za účelem propojení městské samosprávy. Aktuálně slouží jako základ integrovaného městského systému, kdy tato síť slouží jako přímá linka pro obyvatele města či její návštěvníky. Zároveň byla tato síť použita pro vybudování individuální IoT systému v městských službách. Barcelona totiž velice rychle pochopila obrovský potenciál internetu věcí a začala implementovat inteligentní městská řešení již od roku 2012. Řadí se tak mezi světové metropole, které se ve velkém zaměřily na městskou digitalizaci a automatizaci. [24] [27] [28]

Hlavní třídy jsou pak v Barceloně lemovány nejrůznějšími senzory, měřícími aktuální kvalitu ovzduší nebo hluku, které následně tato data posílají do řídicího centra těchto systémů, a na základě těchto analyzovaných dat poté radnice plánuje na konkrétních místech možná opatření. Město se dále snaží aktivně umísťovat wi-fi hotspoty po celém území města tak, aby se bylo možné bezplatně připojit k internetu na co nejvíce místech. Současně Barcelona disponuje asi 750 těmito místy a v horizontu následujících let chce tento počet ještě zdvojnásobit. Nezapomíná ani na oblast turismu, kdy mohou návštěvníci města najít na mnoha místech takzvané QR kódy, kdy pomocí svých mobilních telefonů, mohou skrze tyto kódy získat konkrétní informace o tom, kde se návštěvník zrovna nachází, jaké památky lze v tomto okolí navštívit a kde je například i nejbližší zastávka veřejné dopravy. [14] [26]

Barcelona také pracuje na budování inteligentního městského kampusu v 22 @ v Poble Nou. Které bylo provedeno ve spolupráci se společnostmi Scheinder, CISCO, Agbar a Abertis s datem dokončení v létě 2016. V areálu sídlí korporace, inovátoři, univerzity, výzkumníci a podnikatelé tak, aby vytvořili ekosystém, pro tvorbu chytrých řešení inteligentních měst. [25]



Obrázek č.32: Barcelona Smart Cities – Strategické oblasti koncepce
(zdroj: SMART CITY SERIES: THE BARCELONA EXPERIENCE)

7.2.3 Strategické projekty Smart Cities konceptu Barcelona

Špičkové technologie, které byly implementovány na celém území Barcelony pak mohou sloužit jako určitá inspirace pro ostatní města, která se chystají podobným způsobem vylepšit svou technologickou infrastrukturu. [22] [24]

Jedná se o technologie v oblastech:

1. Energie

Město disponuje 19 500 inteligentními elektroměry, jejichž účelem je monitorovat a optimalizovat spotřebu energie vybraných městských částí Barcelony. [27]

Veřejné osvětlení

Další oblastí, na kterou se Barcelona v konceptu Smart Cities zaměřila, bylo veřejné osvětlení, kde se snažila o co největší hospodárnost této technologie. V roce 2014 tedy došlo k výměně více než 1100 starých pouličních lamp za LED lampy s nižší spotřebou. Tento osvětlovací systém je energeticky účinnější a snižuje teplo produkované starými lampami. Tímto druhem osvětlení bylo následně docíleno snížení energetické spotřeby veřejného osvětlení města až o 30 %. [21] [27]

Tyto lampy mají zároveň zabudovány senzory pro detekci pohybu a mohou tedy regulovat svou intenzitu. Dále jsou vybaveny i senzory, pomocí nichž je možné získávat i aktuální informace o znečištění, vlhkosti, teplotě, přítomnosti lidí a hluku ve městě. Centrální jednotka na ulici poté umožňuje komunikaci jednotlivých světel a dále také poskytuje různé další služby, jako jsou dobíjecí stanice elektrických vozidel, Wi-Fi a kabeláž z optických vláken k domu. Úspora energie díky této technologii je odhadována na 33 milionů eur ročně. [14] [22] [24] [26] [27]

2. Odpady

V rámci odpadového hospodářství města jsou instalovány takzvané inteligentní kontejnery, které za pomoci podtlaku, skladují odpad v podzemních uložistiích. Tento systém tak pomáhá redukovat zápach z odpadků v okolí kontejnerů, a zároveň i hluk způsobený popelářskými vozy. Dále jsou tyto odpadní nádoby vybaveny i senzory, monitorujícími aktuální stav naplnění skladových prostor. [22] [24] [27]

Díky těmto informacím může město optimalizovat efektivnost sběru samotného odpadu a docílit tak snížení nákladů za tyto služby. Mimo to je teplo, vzniklé spalováním odpadu, využito na výrobu energie pro topné systémy města. [24] [27]

3. Doprava

Barcelona v této oblasti cílila na větší podporu alternativních typů dopravy k dopravě individuální, skrze několika projektů. [27]

Systém City Bike

Jedním z těchto projektů je i projekt sdílení městských kol, který se jmenuje Bicing, který je však dostupný pouze obyvatelům Barcelony. Projekt se zaměřuje na snížení počtu automobilů jezdících ve městě a čítá více než 120 000 uživatelů. Jedná se o službu veřejné dopravy, která je určena především pro krátké jízdy na kole obvykle trvající do třiceti minut. [22] [24] [27]

Bus Transit System

Zároveň město investovalo do optimalizace MHD a přidalo i nové trasy tak, aby byl co nejvíce eliminován počet možných přestupů cestujících. Autobusový tranzitní systém cílí na udržitelnou městskou mobilitu a snižuje emise pomocí hybridních autobusů. Tento systém má také inteligentní solární zastávky, které poskytují aktuální informace o dopravě nebo aktuální čekací době a umožňují cestujícím i možnost nabití mobilních telefonů, připojení k městské Wi-Fi síti, či stažení městské aplikace. [22] [24] [27]

Inteligentní dopravní systémy

Dále Barcelona investovala do výstavby sítě inteligentních semaforů, které díky pravidelnému monitorování dopravy optimalizují rozsvícení zelených světel na křižovatkách tak, aby byla doprava co nejplynulejší. Zároveň tyto chytré semaforey na základě GPS dokáží rozpoznat auta integrovaných záchranných služeb a jsou schopny jim zajistit hladký a rychlý průjezd městem na místo potřeby. [27]

Parkovací místa

Barcelona dále realizovala projekt chytrého parkování, kdy si řidiči skrze mobilní aplikaci mohou předem vyhledat volné parkovací místo v okolí svého cíle a přes tuto aplikaci si toto místo zarezervovat i zaplatit. Díky tomuto projektu bylo docíleno výrazného snížení emisí a dopravních kongescí. Během jednoho roku od realizace tohoto projektu město vydalo 4000 povolení k parkování za den. [14] [24]

Město se však setkalo i s neúspěšnými projekty této sféry, mezi ně patří například systém elektromagnetických senzorů, zabudovaných do vozovky na parkovacích místech. Ty měly monitorovat obsazenost jednotlivých parkovacích míst, avšak díky blízké lince metra v okolí určitých parkovacích míst se stávalo, že po zastavení linky metra tyto senzory označily parkovací místa jako obsazené. [27]

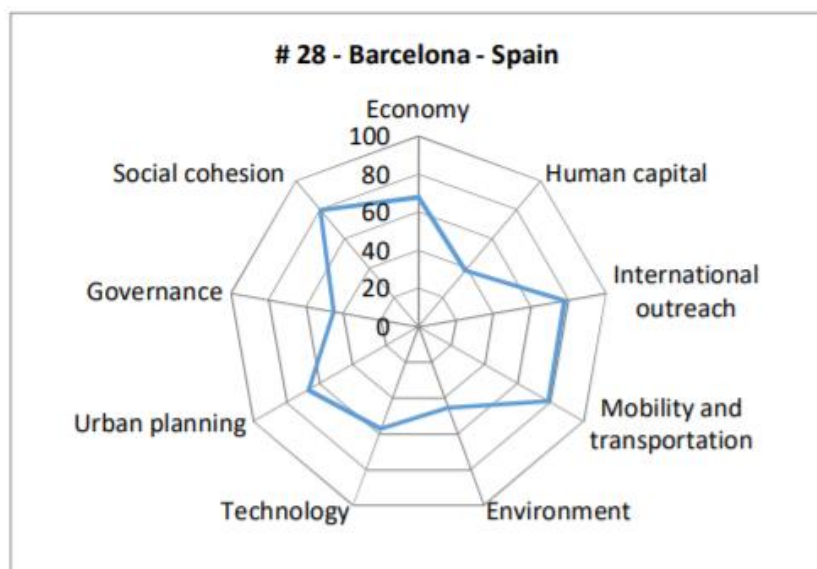
4. Městské parky

Internet of things je na území Barcelony hojně využíván i v městských parcích, kde je například za pomoci senzorů monitorována kvalita vody ve veřejných fontánách, jsou monitorovány srážky, vlhkost vzduchu či půdy, na základě čehož je pak následně vyhodnocováno, jak často musejí být tyto parky zavlažovány. Díky tomuto projektu město snížilo spotřebu vody až o 25 %, což městu ročně ušetřilo až 420 tisíc eur. [21] [22] [27]

5. Internet věcí

Investice do IoT pro městské systémy dosáhla Barcelona širokého spektra výhod. Je to modelové město, které demonstruje, jak lze IoT aplikovat inovativním způsobem k řešení hlavních problémů. Obecně systémy Internet of things pomohly městu ušetřit již více jak 55 miliónů eur u projektů týkajících se vodního hospodářství, zvýšit příjmy za městské parkování až o 50 miliónů eur nebo vytvořit 47 000 nových pracovních míst. V Barceloně se rovněž nachází více jak 500 kilometrů optických tras, kterou následně využívá i pro veřejnou Wi-Fi síť, kdy se město může pyšnit více jak 100 hotspotů na celém území města. [21] [24] [27]

7.2.4 Cities in Motion Index Barcelona



Obrázek č.33: Graf Cities in Motion Index – Barcelona
(zdroj: IESE Cities in Motion Index 2019)

7.3 Amsterdam

Ve městě Amsterdam žije přibližně 860 000 obyvatel, čímž se řadí do kategorie velkých měst. Zároveň je jedním z prvních měst, které se rozhodly pro implementaci konceptu Smart Cities v Evropě. Dnes je město jedním z předních inteligentních měst Evropy. V roce 2016 bylo město Evropskou komisí dokonce jmenováno evropským hlavním městem inovací. [29] [31]

Samotný koncept Smart Cities města Amsterdam se nazývá „Program Amsterdam Smart City“ a začal vznikat již v roce 2007 na základě spolupráce s organizací Motor amsterdamských inovací, provozovatelem energetické sítě Liander a magistrátem města. Tyto organizace se následně staly i hlavními iniciátory vzniku koncepce. První plánovací činnosti ohledně této smart strategie pak byly zahájeny již v roce 2008. [29]

Amsterdam Smart City je jedinečné partnerství mezi podniky, úřady, výzkumnými institucemi a obyvateli Amsterdamu. Obyvatelé města mají ústřední roli ve všech projektech a iniciativách, takže jednotlivé nápady a chytrá řešení města jsou skutečně vytvářeny společně. Za dobu své existence se Amsterdam Smart City stal platformou s více než 100 partnery aktivními ve více než 70 inovativních projektech. Cílem je poté udržitelný hospodářský růst, efektivní využívání přírodních zdrojů a vysoká kvalita života. Oblasti zájmu pro vývoj projektů, nápadů a nových obchodních modelů jsou inteligentní bydlení, otevřená data, inteligentní sítě, inteligentní energetika a inteligentní mobilita. [30] [31]

7.3.1 Cíle konceptu Amsterdam Smart City

Smart Cities koncept je tedy také nástrojem, jak rychleji dosáhnout strategických cílů, které si město Amsterdam stanovilo v časovém horizontu do roku 2025. [29]

Těmito cíli následně jsou:

- podpora snižování plýtvání energiemi a produkce emisí oxidu uhličitého v metropolitní oblasti Amsterdamu,
- podpora udržitelného hospodářského růstu založeného na technologických inovacích s využitím možností, které nabízejí informační a komunikační technologie, a změna chování občanů směrem k udržitelnějšímu životnímu stylu. [29]

Strategie rovněž stanovila čtyři klíčové principy, které by jednotlivé projekty, ale i samotnou strategii průběžně usměrňovaly. [29]

Těmito čtyřmi principy jsou:

1. Kolektivní úsilí

Město cílí na podporu co nejužší spolupráce veřejného a soukromého sektoru, spolu se zapojením občanů při tvorbě každého projektu, za účelem dosažení co nejlepších výsledků. (4P: Public-Private-People-Partnership) [29]

2. Hospodářská životaschopnost

Pro implementaci projektů v co největším měřítku je důležitá jejich potenciální výhodnost. [29]

3. Tech push/pull poptávka

Podpora činností cílící na změnu klimatu skrze technologické inovace a motivací změny chování občanů města. [29]

4. Šíření znalostí

Sdílení veškerých informací, získaných během procesu přeměny města na takzvané chytré město. [29]

Pro zapojení občanů do vývoje samotných projektů strategie a motivace změny jejich přístupu k městskému prostředí byla vytvořena metodika Living Lab. Ta cílí na testování vybraných technologických řešení v reálném prostoru a se zapojením obyvatel města. [29]

Zároveň byla v počáteční fázi strategie definována nová organizace, která má na starost zajištění řádnou realizaci všech projektů. Organizace byla pojmenována Amsterdam Smart City a je jakýmsi jádrem celé koncepce. Jedná se o organizované partnerství dvanácti veřejných, soukromých, univerzitních a výzkumných partnerů, které působí jako centralizované fórum pro komunikaci a koordinaci nápadů a projektů inteligentních měst. [29] [31]

Platforma Amsterdam Smart City poté umožňuje přijímání nápadů a jejich následnou přeměnu na projekty. Pokud se projekt ukáže jako úspěšný a efektivní během svého pilotního provozu, je rozšířen na větší oblast nebo upgradován z hlediska funkčnosti. [31]

Platforma sdružuje tyto nápady, projekty a řešení do šesti hlavních oblastí projektu:

- infrastruktura a technologie,
- energie, voda a odpad,
- mobilita,
- cirkulující město,
- správa a vzdělávání,
- občané a bydlení. [31]

7.3.2 Implementace projektů koncepce

Postup implementace každého projektu pak probíhá následovně: Nejprve je vypracován koncept potenciálního projektu, kde jsou zkoumány jeho případné přínosy. Samotný projekt pak může vzejít od organizace Amsterdam Smart City či od kteréhokoliv externího subjektu. Na základě vyhodnocení proveditelnosti projektu, nákladů či jeho potenciálů snížení emisí CO₂ je poté projekt buď schválen či zamítnut. [29]

Pokud je projekt úspěšně schválen, jsou vybráni nejvhodnější projektoví partneři projektu, kteří jsou dále osloveni k účasti podílet se na tomto projektu. Následně jsou specifikovány jednotlivé role každého partnera tohoto projektu, kdy toto uspořádání všichni zúčastnění aktéři následně stvrdí svým podpisem. Samotná organizace Amsterdam Smart City pak zajišťuje podporu, monitorování, ale i plánování projektů. Financování projektů je pak zajištěno jednak za pomoci vládních organizací ale i několika firmami, podílejícími se na jejich realizaci. [29]

V roce 2011 organizace Amsterdam Smart City zaznamenávala 70 aktivních partnerů této strategie načež se během posledních let tento počet vyšplhal již k více jak 160 partnerům. Jedná se zejména o provozovatele sítí, městské organizace, bytové podniky, univerzity, telekomunikační firmy, dopravní firmy atd. [29]

Samotné vyhodnocení pak vychází z těchto 4 ukazatelů:

1. Úspora energie na jednotku, v pilotním projektu

Jednotkou pak může být domácnost, firma, škola aj. [29]

2. Celkové snížení emisí CO₂

Neboli celkové emise CO₂ v tunách, které byly ušetřeny v rámci pilotního projektu. [29]

3. Realistické rozšíření

Množství CO₂ v tunách, které bude ušetřeno, pokud by byl projekt implementován na celém území Amsterdamu, s pesimistickým odhadem. [29]

4. Maximální rozšíření

V podstatě stejný princip jako u realistického rozšíření, tentokrát však s poněkud idealistickými předpoklady. [29]

Amsterdam pro vytvoření svého konceptu Smart Cities zvolilo cestu založenou na strategickém myšlení, spolupráci a principech začleňování. Výhodami Amsterdamu je jeho ideální hustota a pevná městská infrastruktura, avšak potýká se s problémy jako je znečištění vody či nadměrný hluk způsobený dopravou. [29]

Tyto problémy však nizozemská metropole řeší díky následujícím řešením:

1. Internet věcí otevřený všem

Jako první město na světě, Amsterdam vytvořil vlastní IoT Living Lab, tedy interaktivní laboratoř, která umožňuje občanům města, univerzitám či firmám navrhnout, otestovat nebo i rovnou vyvinout aplikace usnadňující život v tomto městě. To následně výrazně urychlilo rozvoj IoT ekonomiky soukromé i veřejné sféry. Přístup do této laboratoře je možné přes veřejné dostupnou síť, kterou město zprovoznilo spolu s laboratoří roku 2015. Tím, že je tato datová platforma plně otevřená komukoliv a nápady sdílené, je možné pro developery rozvíjet nové koncepty a aplikace snadněji a rychleji. [29]

2. Spolupráce – ekosystém partnerů

Základem konceptu Smart Cities v nizozemském hlavním městě Amsterdam je především spolupráce. A to hlavně nizozemské organizace Amsterdam Smart City spolu s energetickými, technologickými a telekomunikačními sítěmi, kteří poté společně řeší projekty energetiky a konektivity. Základní myšlenkou města je, že ta nejlepší řešení pro město přicházejí od jeho obyvatel. Takové široké zapojení a silné podpůrné sítě pak městu poskytli pevný základ pro zavádění pilotních inovativních nápadů a projektů a v konečném důsledku vedly k vytvoření celého ekosystému řešení inteligentních měst. [29] [31]

3. Reálná řešení lokálních problémů

Lokální problémy města by měly být řešeny lokálními projekty a řešeními. K tomu by měly sloužit právě Living Labs, tedy interaktivní laboratoře, které poskytují obyvatelům města možnost vytvářet návrhy vlastních řešení, a které by mohly pomoci zlepšit například zdravotní péči, životní prostředí či dopravu města. [29]

4. Prostor pro start-upy

Amsterdam aktivně podporuje vznik nových start-upových firem, a to tak že se jim snaží vytvářet co nejideálnější podmínky díky nepřebornému množství inkubátorů, akceleratorů, co-workingovým prostorům aj. Mnohé z těchto firem navíc využívají IoT k řešení lokálních problémů města. [29] [31]

5. Chytří občané, nejen chytrá města

Internet of things nabízí plné zapojení obyvatel města Amsterdam při řešení jeho problémů a podporuje tím tak vztahy mezi vědci, designéry a samotnými občany. K tomu slouží i projekt Smart City Lab, který umožňuje občanům města využívat otevřené technologie za účelem porozumění prostředí města. [29] [31]

7.3.3 Příklad strategických oblastí chytré koncepce města Amsterdam

1. Smart doprava a parkování

Amsterdam na svém území implementoval moderní technologie, monitorující aktuální dopravní situaci města v reálném čase, která umožňuje informovat řidiče skrze navigační systémy jejich vozidel o neoptimálnější trase do jejich cíle. Díky této technologii byl snížen čas zbytečně strávený v autě přibližně o 10 %.[32]

Zároveň se město podílelo na tvorbě aplikace Mobypark, která řidičům města poskytuje možnost pronajmout své parkovací místo za určitý poplatek ostatním řidičům. Je tedy možné si své parkovací místo zarezervovat ještě před tím, než člověk vyrazí na cestu a mít tak jistotu, že místo nikdo neobsadí. [32]

2. Smart lampy

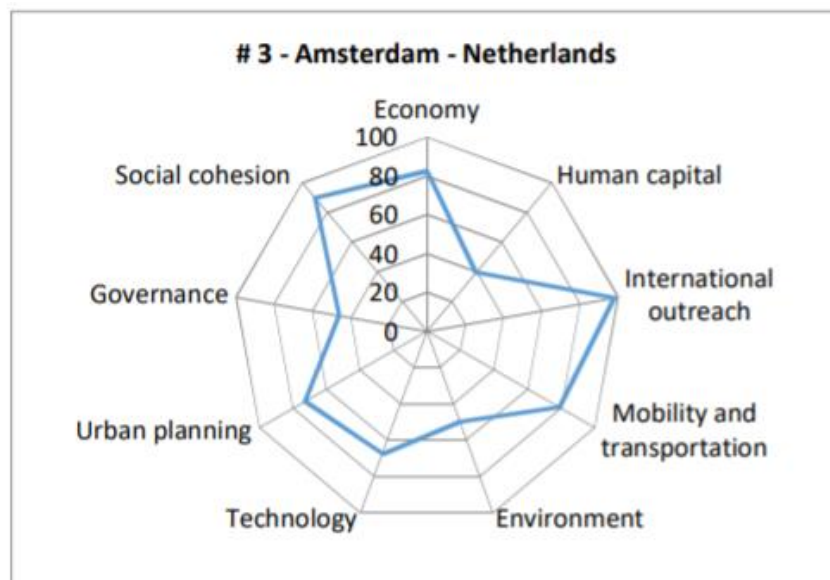
Chytré osvětlení ve městě je možné přes senzory či díky dálkovému ovládní upravit na základě aktuálního stavu počasí, vytíženosti ulic chodců nebo cyklisty. Samotná regulace intenzity osvětlení pak může zlepšit bezpečnost města a přispívá k úspoře energie, kterou lze následně použít například k napájení sítě Wi-Fi nebo měření aktuální kvality ovzduší ve městě. [32]

Město dále nabízí i aplikace Geolight, která cyklistům umožňuje rozsvítit lampy lemující cyklostezky v okolí Amsterdamského přístavu pouze za pomoci chytrého telefonu. Po projetí cyklisty se tato světla znovu automaticky ztlumí. [32]

3. Vodohospodářství

V rámci konceptu smart cities byla založena platforma Amsterdam rainproof, která se například ve spolupráci s pivovarem De Prael snaží využít dešťovou vodu pro vaření piva. [32]

7.3.4 Cities in Motion Index Amsterdam



Obrázek č.34: Graf Cities in Motion Index – Amsterdam
(zdroj: IESE Cities in Motion Index 2019)

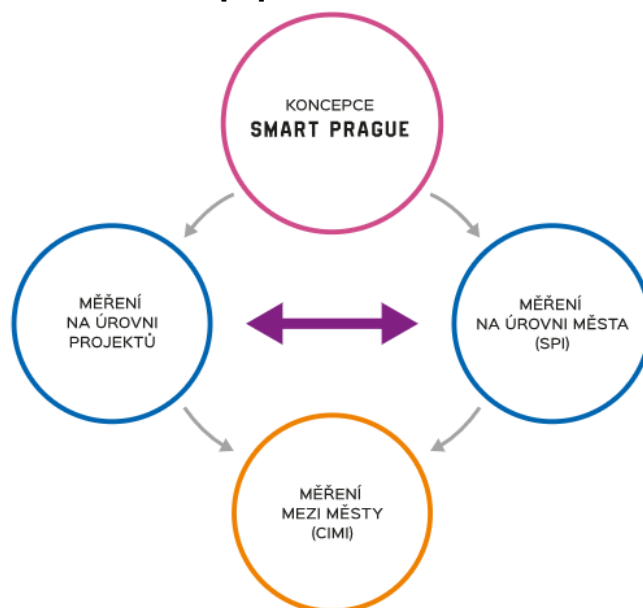
7.4 Praha – porovnání

Jak již bylo řečeno, pokud chceme porovnat jednotlivá města, všech velikostí, počtu obyvatel, zemí i kontinentů, a to nejen ohledně vspělosti jejich smart úrovně, je za tímto účelem nutné nastavit jednotný přístup a stanovit vysoké požadavky na sběr veškerých vstupních dat, či definici univerzálně aplikovatelných indikátorů. [4]

Samotná vyhodnocovací metodika Smart Prague Index, byla vytvořena na míru našeho hlavního města, která vychází z konkrétní Konceptce Smart Prague, opět na míru vytvořené na konkrétní potřeby hl. m. Prahy. K tomu, aby byla tato metodika použita pro objektivní vyhodnocení různorodého spektra světových měst však nezahrnuje veškeré oblasti a prvky, které lze v souvislosti s touto problematikou sledovat, analyzovat a měřit, jelikož se orientuje jen na specifické výzvy, které si hl. m. Praha vytyčilo splnit do roku 2030. [4]

Hlavním problémem porovnání jednotlivých městských koncepcí mezi sebou, je pak právě jejich konkretizace na dané město. Kalibrace Smart Prague Indexu pro možnou analýzu chytrosti měst mimo Prahu by pak znamenala vysokou časovou zátěž, s nejasným, a ne zcela relevantním výsledkem. Pro srovnání jednotlivých měst by mělo být tedy využito již zavedených a prověřených benchmarkingových studií, jako je již zmíněný Cities in Motion Index. [4]

Pro mezinárodní porovnání postavení Prahy v rámci evropské a globální sítě měst je pak používáno indexu Cities in Motion (CIMI), kdy by mělo případné pozitivní posunutí v jeho žebříčku v určitých oblastech indexu nepřímo poukazovat na souvislost s implementací Smart Prague konceptce. Hodnocení jednak za pomoci Smart Prague Indexu ale i Cities in Motion Indexu by mělo probíhat každý rok, přibližně v půlce kalendářního roku. [10]



Obrázek č.35: Propojenost jednotlivých indikátorů
(zdroj: <https://www.smartprague.eu/smart-prague-index>)

Díky tomuto postupu pak bude mít Operátor ICT data, která by mu měla umožnit:

- nezávisle, komplexně a přehledně měřit úspěšnost naplňování konceptce Smart Prague
- identifikovat slabá místa a trendy ve vývoji města,
- efektivně plánovat další vhodné projekty pro naplňování strategických cílů konceptce,
- nezávisle, komplexně a přehledně měřit potenciál projektových záměrů a úspěšnost samotné implementace projektů Smart Prague,
- srovnávat, jak úspěšná je Praha ve vypořádávání se s výzvami v porovnání s jinými světovými městy. [10]

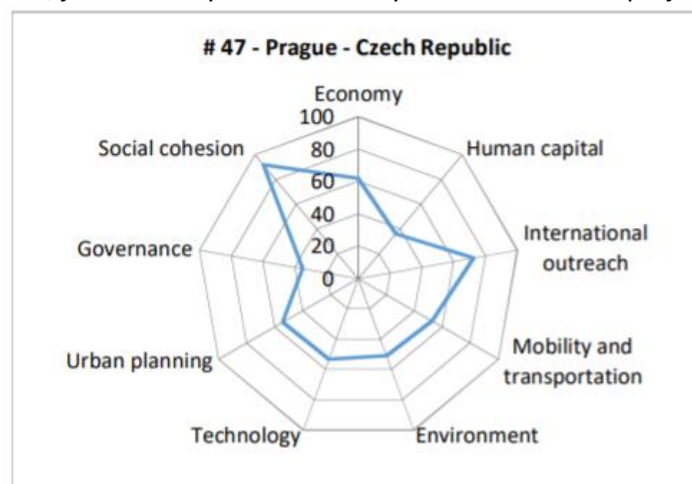
7.4.1 IESE Cities in Motion Index – Praha

V Praze byly analyzovány identifikátory čtyř oblastí, které se nejvíce shodují s Konceptí Smart Prague. Jedná se o oblasti: **životní prostředí, mobilita, mezinárodní dosah (turismus) a technologie**. Průběžné monitorování těchto čtyř oblastí by pak mělo poskytnout spolehlivé informace o vlivu aktivit hlavního města na kvalitu života občanů města a jeho udržitelnost. [4]

Oblast **životní prostředí**, je částečně prolnutá i s oblastí Koncepce Smart Prague **mobilita budoucnosti**. Hlavními zkoumanými indikátory této oblasti jsou pak emise CO₂ ve vzduchu, jemné polévaté částice (PM_{2,5} a PM₁₀) nebo index celkového znečištění ovzduší. Na všechny tyto indikátory má významný vliv právě městská doprava, která se na velké části znečištění ovzduší podílí. Index CIMI se tedy na základě monitorování těchto indikátorů orientuje především na environmentální udržitelnost města, čehož má být v hl. m. Praze dosaženo obnovou starého vozového parku, zavedením elektrobuses, rozšířením systémů pro inteligentní řízení dopravy či sdílené mobility. CIMI index pak v oblasti **mobilita** zkoumá zejména četnost a příčiny dopravních zácp, efektivního řízení dopravy nebo její bezpečnosti. Avšak cíle této oblasti jsou totožné s předchozí oblastí tedy snížení dopravních emisí, zkvalitnění úrovně života občanů města a zefektivnění dopravy ve městě. [4]

CIMI oblast **mezinárodní dosah** souvisí s tématem Koncepce Smart Prague Atraktivní turistika, kde se soustředí na analýzy výzev souvisejících s tímto tématem. Jedná se například o výzvy typu počet strávených nocí turisty v hlavním městě nebo využití kapacity pokojových jednotek. Díky navrženým chytrým řešením v této oblasti, tedy například efektivnímu využívání dat v pražském cestovním ruchu, by mělo dojít ke zvýšení produktivity města skrze větší počet návštěvníků, kteří by ve městě strávili více času. CIMI oblast **technologie** k hodnocení indikátorů této oblasti používá metodiku hodnocení Innovation Cities Index, vytvořený agenturou 2thinknow, který inovativnost města hodnotí na základě 31 různých segmentů, a to od architektury, diplomacie, obchodu, armády, sportu či ICT. [4]

Na závěr této problematiky lze pak téměř s jistotou říci, že díky realizaci cílů Koncepce Smart Prague, by mělo být do budoucna přímo ovlivněno i celkové umístění Prahy v žebříčku hodnocení CIMI index. Tuto souvislost, mezi možným zlepšením umístění Prahy v rámci CIMI hodnocení a úspěšným naplňováním Koncepce Smart Prague, však není možné zcela prokázat. Lze však v rámci tohoto hodnocení průběžně sledovat, zda se umístění hlavního města od okamžiku naplnění cílů a implementace samotné koncepce zlepšuje a s rezervou tak konstatovat, že má na toto zlepšení v určitých hodnocených oblastech právě i vliv zavedení této chytré koncepce a jejích projektů. Díky tomu pak bylo tedy vytvořeno následující porovnání, které mapuje vývoj hodnocení Prahy v tomto žebříčku za poslední dva roky, porovnává Prahu pomocí tohoto hodnocení s výše zmíněnými chytrými metropolemi a vytyčuje oblasti, ve kterých za nimi z pohledu chytrého konceptu zaostává a mohla by si tak od nich vzít příklad, jak a ve kterých oblastech by mohla svou koncepci ještě zefektivnit. [4]



Obrázek č.36: Graf Cities in Motion Index –Praha (zdroj: IESE Cities in Motion Index 2019)

7.4.2 IESE Cities in Motion Index – Praha (porovnání za poslední dva roky) [81] [82]

Praha	2018	2019	Rozdíl
Hospodářství	82.	96.	-14
Lidský kapitál	61.	57.	+4
Sociální soudržnost	31.	29.	+2
Životní prostředí	23	26.	-3
Vládnutí	60.	82.	-22
Územní plánování	94.	81.	+13
Mezinárodní dosah	27.	20.	+7
Technologie	18.	46.	-28
Mobilita a přeprava	66.	57.	+9
Celkové umístění	40.	47.	-7

Tabulka č.1: Meziroční porovnání umístění Prahy dle žebříčku IESE (zdroj: vlastní zpracování)

Co se týká celkového vyhodnocení města Prahy v rámci mezinárodního hodnocení Cities in Motion Index, v porovnání s rokem 2018 si Praha v roce 2019 v celkovém hodnocení dle této metodiky výrazně pohoršila, a to konkrétně o 7 míst. Nejvýraznější pokles zaznamenala v oblasti Hospodářství, Vládnutí, a i přes implementaci koncepce Smart Prague, také v oblasti Technologií. Naopak si výrazně polepšila v oblasti Územního plánování, kterému určitě přispěla skutečnost, že byl minulý rok po šesti letech vydán nový Územní plán hl. m. Prahy či v oblasti Mobilita a přeprava nebo Mezinárodní dosah. V ostatních oblastech si však Praha pohoršila nebo zaznamenala jen velmi chabé zlepšení.

7.4.3 IESE Cities in Motion Index – Praha – Vídeň [81]

2019	Vídeň	Praha	Rozdíl
Hospodářství	57.	96.	-39
Lidský kapitál	23.	57.	-34
Sociální soudržnost	31.	29.	+2
Životní prostředí	15.	26.	-11
Vládnutí	25.	82.	-57
Územní plánování	45.	81.	-36
Mezinárodní dosah	7.	20.	-13
Technologie	13.	46.	-33
Mobilita a přeprava	7.	57.	-57
Celkové umístění	10.	47.	-37

Tabulka č.2: Porovnání umístění Prahy a Vídně za rok 2019 dle žebříčku IESE (zdroj: vlastní zpracování)

V porovnání s Vídní, Praha i přes veškerou svou podobnost s touto rakouskou metropolí propastně zaostává. V celkovém umístění jí od Vídně dělí až 37. míst. Jedinou oblastí, ve které Praha Vídeň převyšuje, ale pouze o 2 místa, je oblast Sociální soudržnosti. V ostatních oblastech se má Praha oproti tomuto rakouskému hlavnímu městu stále co učit, zejména pak v oblastech Vládnutí či Mobilita a přeprava, kde zaostává v obou případech o 57 míst. Dále by se Praha měla zaměřit i na oblasti souvisejících s problematikou chytrých koncepcí jako jsou oblasti Životní prostředí, Mezinárodní dosah, Technologie a Mobilita a přeprava, u kterých by se Praha mohla více inspirovat Vídeňskou chytrou koncepcí.

7.4.4 IESE Cities in Motion Index – Praha – Barcelona [81]

2019	Barcelona	Praha	Rozdíl
Hospodářství	51.	96.	-45
Lidský kapitál	46.	57.	-11
Sociální soudržnost	89.	29.	+60
Životní prostředí	51.	26.	+25
Vládnutí	29.	82.	-53
Územní plánování	29.	81.	-52
Mezinárodní dosah	11.	20.	-9
Technologie	24.	46.	-22
Mobilita a přeprava	12.	57.	-45
Celkové umístění	28.	47.	-19

Tabulka č.3: Porovnání umístění Prahy a Barcelony za rok 2019 dle žebříčku IESE (zdroj: vlastní zpracování)

V porovnání s katalánskou metropolí si již Praha vede o něco lépe, než tomu bylo v minulém případě. Za Barcelonou Praha za minulý rok zaostala o 19 míst. Nejlépe si pak Praha oproti Barceloně vedla v oblasti Sociální soudržnosti, kde se umístila až o 60 míst lépe a v oblasti Životního prostředí, tedy oblasti korespondující s konceptem Smart Cities. Naopak nejvýraznější propad pak Praha oproti Barceloně zaznamenala v oblastech Vládnutí, Územní plánování či Hospodářství. Ve spojení s konceptem Smart Cities pak Praha oproti Barceloně nejvíce zaostává v oblasti Mobility a přepravy.

7.4.5 IESE Cities in Motion Index – Praha – Amsterdam [81]

2019	Amsterdam	Praha	Rozdíl
Hospodářství	10.	96.	-86
Lidský kapitál	36.	57.	-21
Sociální soudržnost	38.	29.	+9
Životní prostředí	28.	26.	+2
Vládnutí	27.	82.	-55
Územní plánování	11.	81.	-70
Mezinárodní dosah	2.	20.	-18
Technologie	7.	46.	-39
Mobilita a přeprava	11.	57.	-46
Celkové umístění	3.	47.	-44

Tabulka č.4: Porovnání umístění Prahy a Amsterdamu za rok 2019 dle žebříčku IESE (zdroj: vlastní zpracování)

Město Amsterdam dlouhodobě patří mezi světové lídry konceptu Smart Cities, kdy se za poslední rok umístilo dokonce na třetí příčce žebříčku CIMI. Je tedy jasné, že Praha za tímto nizozemským městem výrazně zaostává, a to až o 44 míst. Zajímavé však je, že se Praha podařilo ve dvou oblastech Amsterdam předběhnout, a to konkrétně opět v oblasti Sociální soudržnosti a Životního prostředí. V ostatních oblastech však Praha propastně zaostává, nejvíce tedy v oblastech Hospodářství a Územního plánování. Co se týká oblastí týkajících se samotného konceptu Smart Cities, Praha pak nejvíce zaostává v oblasti Technologií a Mobility a přepravy. V těchto oblastech by se pak od tohoto hlavního města Nizozemska mohla inspirovat k plánování svých projektů v této oblasti do dalších let.

8 Veřejné osvětlení v rámci konceptu Smart Cities

8.1 Úvod do veřejného osvětlení

Veřejné osvětlení je nedílnou součástí každého města i obce. Navozuje pocit bezpečí, kdy slouží jako jakási prevence kriminality, a zároveň usnadňuje i pohyb ve městě a zajišťuje komfort jeho obyvatelům. Je to však ale i velký zdroj světelného znečištění, které může ovlivňovat i zdraví člověka. [61] [62]

Dále je veřejné osvětlení i velkým spotřebitelem energie města, kdy je až **40 % nákladů města na elektrickou energii** spojených s náklady na veřejného osvětlení. Značná část této energie je však veřejným osvětlením spotřebována v době, kdy se v blízkosti tohoto osvětlení nikdo nepohybuje. Z toho plyne, že velká část městských ulic je osvětlována velice neefektivně. [61]

V České republice se **roční náklady na provoz a údržbu veřejného osvětlení pohybují okolo 2 miliard korun a další miliarda je pak potřeba na jeho obnovu a nové investice**. Za posledních deset let se však města stále více kloní k variantě světelných technologií využívajících LED světelné diody, kdy hlavní motivací pro implementaci tohoto typu osvětlení je pak zejména úspora energie. [61]

Chytré veřejné osvětlení je pak schopné adaptovat svou intenzitu dle potřeb konkrétních uživatelů a svítit pouze tehdy, kdy je opravdu potřeba a v dostatečné kvalitě, která je vzhledem k chodcům, řidičům či legislativě žádoucí. Možným úskalím implementace veřejného osvětlení je pak však možná nekonceptnost, co se týká jeho obnovy a nedostatečné povědomí o bezpočtu technologických možností, které chytré osvětlení nabízí. [61]

8.1.1 Význam veřejného osvětlení

Funkce veřejného osvětlení je osvětlovat veřejná prostranství, pozemní komunikace, silnice apod. Veřejné osvětlení je svou podstatou veřejným statkem, tedy neplacenou službou veřejnosti, která je hrazena z obecních rozpočtů daného města a jejímž provozováním městu nevznikají žádné finanční příjmy. Veřejné osvětlení má všem obyvatelům města zajistit dostatečnou zrakovou pohodu a bezpečný pohyb po celém jeho území, zároveň by však nemělo způsobovat oslnění. [61]

Veřejné osvětlení by tedy mělo zajišťovat následující požadavky:

- bezpečnost obyvatel města a jeho majetku, včetně zajištění vhodných zrakových podmínek pro řidiče a chodce,
- estetické vnímání – vzhled nočního města či obce,
- ekonomii provozu – náklady na spotřebu elektrické energie a na údržbu osvětlovací soustavy,
- omezení nevhodného vlivu na okolní prostředí (světelné znečištění). [62]

V České republice je přibližně asi **1,4 milionu světelných míst**, kdy průměrná doba provozu veřejného osvětlení činí asi 4 100 hodin ročně. Provozní výdaje veřejného osvětlení jsou pak ovlivňovány vhodným výběrem svítidel, s účinnými optickými prvky a vhodným uspořádáním. Doplnění těchto svítidel o další dynamické řídicí prvky či senzory pak může pomoci zajistit ještě nižší výdaje na jejich provoz. Chytré veřejné osvětlení zároveň oplývá i vysokým stupněm říditelnosti, kdy dokáže reagovat na aktuální situaci kolem pozemních komunikací či veřejných prostranství. [61]

8.1.2 Urbanistické souvislosti VO

Veřejné osvětlení by nemělo podléhat pouze technickým a legislativním požadavkům, ale mělo by zároveň podporovat i jakousi hierarchii a dopravní zatřídění města, a to zejména tak, aby spolu s urbanistickým významem vytvořilo kvalitní městské veřejné prostranství. Je tedy vhodné, aby veřejné osvětlení odpovídalo typologii a architektuře daného města, kdy je zapotřebí i zvolení vhodného městského mobiliáře. [61]

8.2 Základní rozdělení a použití světelných zdrojů

8.2.1 Stručný vývoj veřejného osvětlení v ČR

Významný rozvoj veřejného osvětlení nastal především v průběhu 20. století, kdy začaly být klasické obloukové lampy nahrazovány nejprve klasickými žárovkami, a následně i vysokotlakými rtuťovými a směšovými výbojkami. V 70. letech 20. století, mimo jiné v reakci na tehdy probíhající energetickou krizi, pak začaly být plošně instalovány vysokotlaké sodíkové výbojky, které jsou účinnější než předchozí světelné zdroje a jejichž podíl k roku 2010 činil 90 % veškerého osvětlení v ČR. Pro osvětlování určitých míst typu křižovatky či přechody pro chodce jsou na některých místech využívány i výbojky halogenidové. [62] [65]

Trendem posledních let jsou však stále více uplatňovány světelné zdroje veřejného osvětlení typu **světelné diody (LED)**. Tento typ světelného zdroje disponuje rychlým nárůstem měrného výkonu, dlouhou dobou životnosti a postupným poklesem ceny tohoto typu osvětlení, což jsou všechno předpoklady vedoucí ke stále větší implementaci tohoto typu světelného zdroje v oblasti veřejného osvětlení. [62]

8.2.2 Světelné zdroje veřejného osvětlení

Hlavní součástí veřejného osvětlení jsou bezpochyby světelné zdroje. Ty mají vliv na jeho konečnou podobu, energetickou náročnost, cenu či na náklady na jeho údržbu. [62]

Tabulka nejčastěji se vyskytujících světelných zdrojů v ČR [61] [62]:

Světelný zdroj	Charakteristika
Vysokotlaké rtuťové výbojky	Vyzařují především modrozelené až modrobílé světlo, pod jehož vlivem je výrazně zkresleno skutečné vnímání barev. Díky svému nízkému měrnému výkonu a nevhodným barevným vlastnostem jsou však v současné době téměř všude nahrazeny vysokotlakými sodíkovými nebo halogenidovými výbojkami.
Zářivka kompaktní	Jedná se o světelné zdroje, pracující s nízkotlakým výbojem v parách rtuti. Nevýhodou zářivek je pak však značný pokles světelného toku, který je závislý na poklesu teploty okolí. Další nevýhodou jsou i velké rozměry vyzařovací plochy zářivek, které zhoršují možnost optimálnějšího směřování jejich světelného toku. V České republice se tak tento typ světelného zdroje využívá pouze na komunikacích s nemotorovou dopravou.
Indukční výbojky	Indukční výbojky fungují na velice podobném principu jako zářivky, nejsou však vybaveny elektrodami, a tudíž tak samozřejmě nedochází k jejich opotřebení jako je tomu u zářivek. Nevýhodou tohoto typu světelného zdroje je však jeho značně vysoká cena, velké rozměry a malý výběr vhodných svítidel.
Halogenidové výbojky	V podstatě se jedná o vysokotlaké rtuťové výbojky, jejichž světlo je generováno nejen za pomoci záření rtuťových par, ale i díky záření příměsí halových prvků vzácných zemin. Poskytují příjemné světlo s věrnějším barevným vjemem. Disponují však nižší dobou života a zároveň i vyšší cenou. Používají se tedy především v místech s vyšším pěším provozem a pro osvětlení nebezpečných míst.
Vysokotlaké sodíkové výbojky	Fungují na principu výbojů v parách sodíku. Jejich výhodami jsou především poměrně vysoké měrnými výkony spolu s relativně dlouhou dobou života a vysokou spolehlivostí, kdy se jedná o nejpoužívanější světelný zdroj veřejného osvětlení v ČR. Jejich nevýhodou je však značně zhoršené podání barev.
Světelné diody (LED)	Jedná se o polovodičové světelné zdroje, které jsou díky svým vlastnostem a parametrům považovány za nejperspektivnější světelné zdroje v oblasti veřejného osvětlení. Disponují velmi vysokými měrnými výkony a dlouhou dobou životnosti. Zároveň mohou být velice snadno regulovány, umožňují přesné směřování světelného toku a volbu barevného tónu světla.

Tabulka č.5: Tabulka nejčastěji se vyskytujících světelných zdrojů v ČR (zdroj: vlastní zpracování)

Porovnání světelných zdrojů vhodných pro veřejné osvětlení:

Parametr	Světelný zdroj					
	Kompaktní zářivka	Rtuťová výbojka	Vysokotlaká sodíková výbojka	Halogenidová výbojka	Světelná dioda	
Obvyklé označení	TC-L	HQL, RVE	HST, HSE	HIT, HIE	HP LED, COB LED	
Příkon	P (W)	36–80	50–400	50–250	35–250	1–180
Světelný tok	Φ (lm)	2 900–6 500	1 900–22 000	4 000–33 000	4 700–25 000	100–18 000
Měrný výkon	η (lm/W)	80	37–57	75–130	80–100	100–150
Doba života, výpadek 10%	$t_{10\%}$ (h)	13 000	12 000	10 000–22 000	4 000–12 000	x*)
Doba života, výpadek 50%	$t_{50\%}$ (h)	20 000	16 000	25 000–35 000	11 000–21 000	x
Pokles Φ po 10 000 h	z_t (-)	0,85–0,97	0,8–0,99	0,8–0,95	0,55–0,80	0,95–0,99
Teplota chromatičnosti	T_c (K)	2 700–6 500	3 500–4 200	2 000	3000–4000	2 600–8 500
Barevný tón		teple až chladně bílá	neutrálně bílá	teple bílá	teple až neutrálně bílá	teple až chladně bílá
Index podání barev	R_a (-)	80–90	39–56	20–25	80–90	65–90
Výhody		dobré podání barev, nízké investiční náklady		vysoký měrný výkon, dlouhá doba života	velmi dobré podání barev	vysoký měrný výkon, dlouhá doba života, velmi dobré podání barev
Nevýhody		teplotní závislost světelného toku, kratší doba života, horší usměrnění světelného toku	nízký měrný výkon, horší podání barev, kratší doba života	nízký index podání barev	kratší doba života, vyšší investiční náklady	vysoká cena, teplotní závislost technických parametrů
Použití		Obslužné komunikace, rezidenční oblasti, pěší zóny, náměstí	Obslužné komunikace	Všechny typy komunikací mimo komunikace s převažujícím pohybem chodců	Pozemní komunikace s převažujícím pohybem chodců (náměstí, pěší zóny), přechody pro chodce	Všechny typy pozemních komunikací

) Pozn. V současné době nejsou k dispozici přesná statistická data. Za předpokladu dodržení předepsaných teplotních poměrů lze očekávat, že doba života při výpadeku 10% zdrojů bude vyšší než 50 000 hodin.

Obrázek č.37: Porovnání světelných zdrojů veřejného osvětlení
(zdroj: Světelné zdroje a svítidla pro veřejné osvětlení v roce 2012)

8.2.3 Význam LED v rozvoji veřejného osvětlení

Ve spojení s chytrým veřejným osvětlením se hovoří zejména o světelných LED zdrojích, tedy jak již bylo řečeno, výkonových LED zdrojích v podobě modulů s příkonem až 150 W. Tyto moduly disponují poměrně malými rozměry, díky kterým pak lze světlo jednoduše usměrnit a zároveň i co nejefektivněji využít. [61]

LED svítidla disponují dvěma konstrukčními řešeními:

- LED jsou seskupeny do modulu, který je zabudován do optického systému svítidla,
- jednotlivé LED jsou vybaveny vlastními optickými systémy. [61]

Jak klesá teplota chromatičnosti více k teplejším barvám, roste i příkon LED světla, a tudíž klesá i účinnost svítidla. Tento problém by měl být v následujících letech postupně eliminován. [61]

Barva světla by zároveň měla mít co nejmenší negativní vliv na přírodu nebo zdraví člověka, kdy je však potřeba dbát i na zajištění co největší viditelnosti člověka a bezpečnost ve městě. Nižší teploty chromatičnosti zajišťují lepší zrakovou pohodu a mají i menší negativní vliv na biorytmus člověka v nočních hodinách. [61]

8.2.4 **Bílé světlo LED a jeho účinky**

Jak již bylo řečeno, funkcí veřejného osvětlení je především zajištění bezpečnosti provozu, ale i chodců a bezpečí majetku či obyvatel města. Bílé světlo pak v tomto ohledu zvyšuje komfort i bezpečí obyvatel města a je tedy vhodné pro veřejné osvětlení. Je to světlo, které je pro lidské oko přirozenější, avšak má zároveň i vliv na lidský biorytmus během noci. [61]

Účinky budícího proudu LED na jejich provoz	
Účinnost LED s vyšší barevnou teplotou (chladnější barva světla) je v porovnání s teple bílými LED (s nižší náhradní teplotou chromatičnosti) o +4 % až +7 % vyšší dle typu.	
Nižší budící proud LED (cca 300 mA)	<ul style="list-style-type: none"> → Vyšší měrný výkon svítidla → Delší doba života LED → Pomalejší stárnutí (změny fotometrických parametrů)
Vyšší budící proud LED (cca 500 mA)	<ul style="list-style-type: none"> → Nižší měrný výkon svítidla → Kratší doba života LED → Rychlejší stárnutí

Obrázek č.38: Účinky budícího proudu LED na jejich provoz
(zdroj: MŽP: Příručka pro města a obce – Jak na chytré veřejné osvětlení)

8.2.5 **Negativní vlastnosti LED zdrojů**

LED osvětlení dosahuje vysokého jasu, kdy je světelný tok vyzařován z velice malé plochy a může tak být zdrojem oslnění. Je tedy důležité dbát na to, aby byla tato světla konstruována tak, aby došlo k dostatečnému clonění světelného zdroje, a zároveň i k dostatečnému uspořádání osvětlovací soustavy. LED osvětlení zároveň obsahuje velký podíl modré složky, kdy platí, že čím studenější barva osvětlení, tím je vyšší podíl i modré složky spektra. [61]

Přínos bílého světla v ulicích	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estetické zvýšení atraktivity města ▪ Psychologické účinky – podporuje pocit bezpečí ▪ Vyšší index podání barev zlepšuje věrnost vnímání barevných podmětů ▪ Vyšší energetická účinnost bílého světla LED ve srovnání se sodíkovými výbojkami ▪ Rozmanitost barevné teploty od teple bílé až po chladně bílé světlo
Negativní účinky bílého světla LED	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ovlivňování cirkadiálního biologického rytmu člověka – zejména v modré oblasti barevného spektra ▪ Vysoký jas LED zdrojů může být významným zdrojem rušivého či omezujícího oslnění, zejména u levných LED svítidel s jedním COB čipem často s optickým systémem s nedostatečným cloněním světelného zdroje ▪ Dopad na přírodu a ekosystémy

Obrázek č.39: Účinky bílého světla ve veřejném prostoru
(zdroj: MŽP: Příručka pro města a obce – Jak na chytré veřejné osvětlení)

8.3 Provoz a údržba veřejného osvětlení

Vhodný servis a správně prováděná pravidelná údržba veřejného osvětlení je základem jeho efektivní správy. Neměl by to být jen systém zabývající se odstraňováním důsledků již vzniklých škod, ale měl by to být naopak systém, který by těmto škodám předcházel, což by znamenalo i jisté snižování provozních nákladů. [61]



Obrázek č.40: Účinky bílého světla ve veřejném prostoru
(zdroj: MŽP: Příručka pro města a obce - Jak na chytré veřejné osvětlení)

Město by mělo disponovat dostatečnými finančními prostředky nutnými jednak na provoz a údržbu veřejného osvětlení, ale i na budoucí celkovou obnovu tohoto osvětlení. Po uplynutí 35–40 let, je totiž celá osvětlovací soustava na konci svého životního cyklu a po této době již nemusí odpovídat aktuálním požadavkům na osvětlení či současné legislativě. [61]

Optimální životnost prvků veřejného osvětlení	
Svítlidla	8-10 let
Rozvaděče	15 let
Kabeláž	50 let
Stožáry	obecně 30 let dle typu
Sadové	25 let
Výložníkové	30 - 45 let

Obrázek č.41: Optimální životnost prvků veřejného osvětlení
(zdroj: MŽP: Příručka pro města a obce – Jak na chytré veřejné osvětlení)

Náklady, potřebné na provoz veřejného osvětlení, většinou odpovídají 1-3 % celkového rozpočtu dané obce, kdy **50 % těchto výdajů tvoří náklady na elektrickou energii a 50 % servis a údržba osvětlovací soustavy**. Hlavní motivací k obnově stávajícího veřejného osvětlení pak jsou tedy především možné energetické úspory, jeho kvalita a možnosti nových technologií. [61]

	do 5 let	6 – 10 let	11 – 20 let	nad 21 let
Stožáry	3 %	11 %	40 %	44 %
Svítlidla	11 %	29 %	39 %	19 %
Kabelové rozvody	4 %	12 %	39 %	43 %

Obrázek č.42: Stáří jednotlivých prvků veřejného osvětlení na území ČR dle průzkumu z roku 2014
(zdroj: MŽP: Příručka pro města a obce – Jak na chytré veřejné osvětlení)

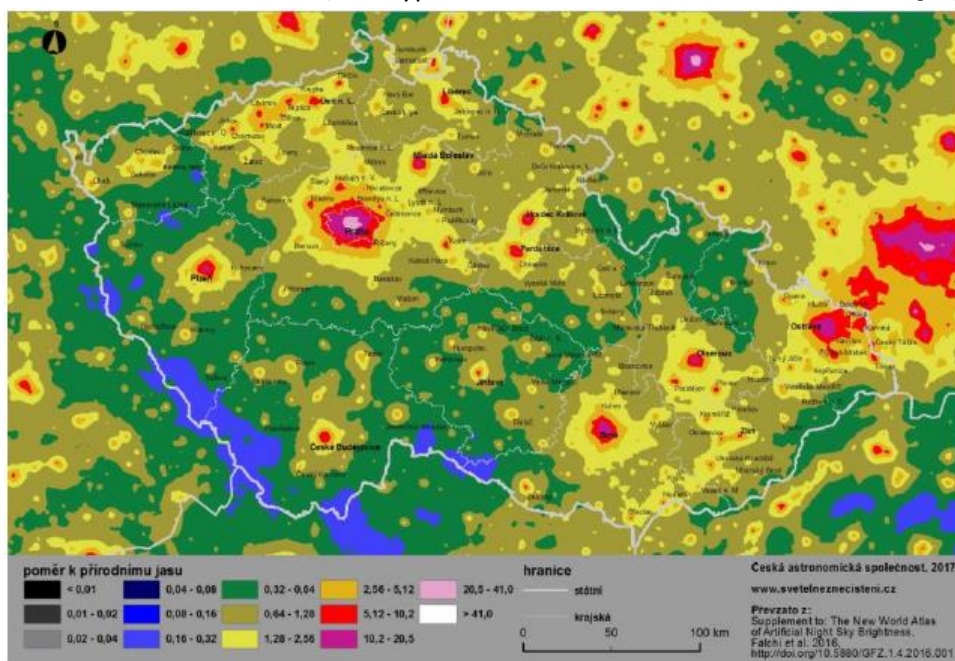
8.4 Problém světelného znečištění v kontextu veřejného osvětlení

Světelné znečištění neboli rušivé světlo, je světlo, které svými nežádoucími světelnými vlastnostmi způsobuje zrakovou nepohodu obyvatel města a také takzvaný světelný smog. Největšími zdroji tohoto světla je pak osvětlení pozemních komunikací, reklamní osvětlení, osvětlení průmyslových objektů či architektonické osvětlení. [61]

Zdroj rušivého světla	Možnost řešení
Osvětlení pozemních komunikací	Eliminace světla vyzařovaného do horního poloprostoru pomocí konstrukce svítidel.
Architektonické osvětlení	Vyzařování světelného svazku směrem k obloze lze eliminovat vhodným systémem clonění a směrování světelného toku.
Osvětlení venkovních sportovišť	Krátkodobé osvětlování velkých ploch vysokými hodnotami osvětlenosti lze řešit lepší směrovostí a vyšším zakrytím stadionů – synergie s ochranou proti povětrnostním vlivům.
Reklamní osvětlení	Problém představují především velkoplošné reklamní plochy a billboardy (bigboardy); řešení může být v legislativní úpravě obdobně jako v případě regulace billboardů u dálnic.
Jas oken bytových domů a kanceláří	Zejména v případě kanceláří se často jedná o zbytečné rozsvěcení celého podlaží při obsazení jediné místnosti apod.; řešení je ve správně nastaveném (energetickém) managementu budov.
Osvětlování rozlehlých ploch průmyslových oblastí	Ve všech případech je možné vlastníky motivovat k efektivnímu řešení (letišť, areály továren, skladů, překladišť, nádraží) a to jak ekonomicky (sankce) tak právními kroky.

Obrázek č.43: Zdroje světelného znečištění města a možnosti řešení, jak toto znečištění eliminovat (zdroj: MŽP: Příručka pro města a obce – Jak na chytré veřejné osvětlení)

V oblastech disponujících hustou obytnou zástavbou pak naproti sobě stojí požadavky na osvětlení dané oblasti proti požadavkům na omezení tohoto rušivého světla. Nejlépe je pak světelné znečištění možné pozorovat na nočních družicových snímcích, které zobrazují světlo vyzařované veřejným osvětlením směrem vzhůru, což vypovídá o ztrátách světla tohoto osvětlení. [61]



Obrázek č.44: Mapa světelného znečištění ČR (zdroj: MŽP: Příručka pro města a obce – Jak na chytré veřejné osvětlení)

8.4.1 Minimalizace světelného znečištění

Minimalizace světelného znečištění může být provedena jednak restriktivním přístupem nebo přístupem koncepčním. Restriktivní přístup znamená plošnou regulaci a zavedení předpisů, které nařizují například zavedení svítidel vyzařující světlo pouze určitým směrem, nejčastěji do dolního poloprostoru, zákaz některých typů svítidel nebo omezení doby svícení veřejného osvětlení. [61]

Tento přístup však danou problematiku komplexně neřeší, a navíc disponuje řadou nedostatků jako například:

- pracuje s relativními úrovněmi světelného znečištění a ne absolutními,
- minimalizuje neúčinné složky vyzařovaného světla, ale nezaměřuje se na optimalizaci užitečné složky venkovního světla,
- nezabývá se vlivem jednotlivých zdrojů rušivého světla na účinky veřejného osvětlení,
- nezabývá se rozdílnostmi zdrojů světelného znečištění i rušivých účinků týkajících velkých měst. [61]

Koncepční přístup se naopak zabývá zpracováním systematické koncepce veřejného osvětlení konkrétních měst a obcí, kdy je osvětlení řešené jako celek ve třech základních rovinách:

- účel,
- vizuální působení,
- rušivé vlivy. [61]

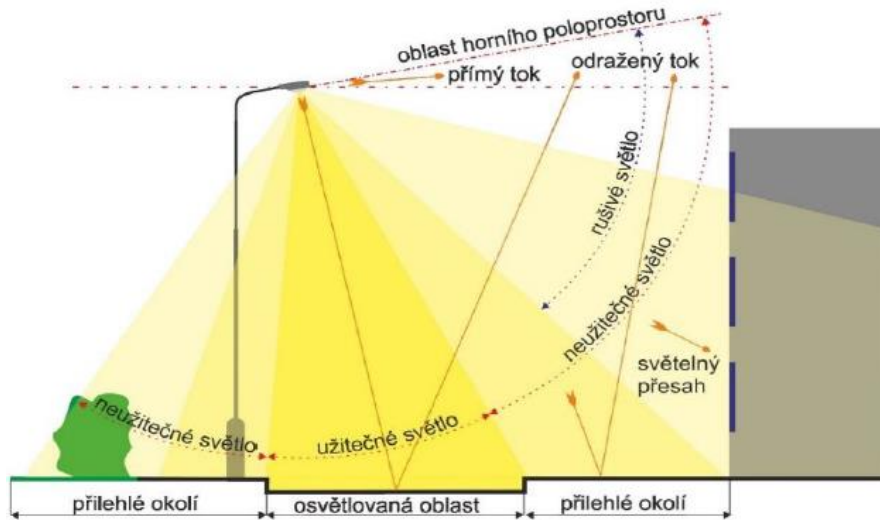
Koncepční řešení se zabývá odlišnostmi veřejného osvětlení v jednotlivých městech a obcích, kdy se následně podílí i na optimalizaci jeho provozu. Dále je minimalizována i energetická náročnost tohoto osvětlení a jeho rušivý vliv. Bohužel je tento přístup v České republice využíván jen minimálně, kdy je toto řešení ve svém konečném výsledku velice efektivní, ale také značně náročné na zpracování. [61]



Obrázek č.45: Moderní osvětlovací soustava veřejného osvětlení osazena LED svítidly (zdroj: MŽP: Příručka pro města a obce – Jak na chytré veřejné osvětlení)

8.4.2 Zásady pro omezení rušivého osvětlení

- Světelný tok by měl být směřován především tam, kde je ho nejvíce potřeba a minimalizovat tak jeho neefektivní distribuci.
- Nevyužívat svítidla vyzařující světelný tok především do horního poloprostoru.
- Minimalizovat světelný přesah. [61]



Obrázek č.46: Znárodnění rušivého světla

(zdroj: MŽP: Příručka pro města a obce – Jak na chytré veřejné osvětlení)

8.4.3 Parametry ovlivňující výběr barvy světelného zdroje

- Co se osvětlení pozemních komunikací týče, tak tam kde se jedná o komunikace s vyšší intenzitou dopravy se využívají LED svítidla s vyšší barevnou teplotou (jako chladně bílá). Jen je potřeba dostatečně zvážit vliv tohoto osvětlení na ostatní rezidenční objekty.
- Teplota chromatičnosti svítidel by pak měla korespondovat s potřebami a požadavky daného území, kdy jsou jednotlivé obce děleny na takzvané obytné zóny a průjezdní úseky silnic obcí.
- Nízká teplota chromatičnosti (teple bílá), u člověka vyvolává pocit klidu a zároveň nemá takový vliv na biorytmus člověka.
- Vysoká teplota chromatičnosti (chladně bílá), u člověka zvyšuje soustředění a pocit vnímání.
- Nebezpečná místa města či pěší stezky je vhodné vybavit osvětlením s vyšší hladinou jasu nebo odlišnou teplotou chromatičnosti.
- Celosvětovým trendem, co se týká veřejného osvětlení je pak implementace svítidel s nízkými náhradními teplotami chromatičnosti, tedy teplejším barevným tónům veřejného osvětlení. [61]

Charakter komunikace / prostranství	Třída osvětlení	Teplota chromatičnosti (K)
Vhodné v samostatných oblastech, národních parcích, rezidenčních oblastech s vysokou hustotou zástavby	P, M	Amber (až max. 2 700) (žlutá - jantarová)
Veřejná prostranství převážně pro pěší uživatele a komunikace s nízkou intenzitou motorové dopravy	P, SC, EV, M	2 000 – 3 000 (teple bílá)
Komunikace se střední intenzitou motorové dopravy a cyklostezky	SC, EV, M, C	3 000 – 4 000 (neutrálně bílá)
Komunikace pro motorovou dopravu s vysokou intenzitou provozu	M, C	4 000 – 5 000 (chladně bílá)

Obrázek č.47: Doporučené teploty chromatičnosti pro pozemní komunikace

(zdroj: MŽP: Příručka pro města a obce – Jak na chytré veřejné osvětlení)

8.5 Chytré veřejné osvětlení v konceptu Smart Cities

Hlavní podstatou konceptu Smart Cities je propojené a koordinované provádění jednotlivých činností, spolu s využitím otevřených dat. Klade se především důraz na propojení oblastí jako je doprava, energetika a informační a komunikační technologie. Cílem chytrého osvětlení je pak v rámci tohoto konceptu zajistit co největší komfort jeho uživatelům, optimalizovat náklady spojené s jeho provozem, snížit světelné znečištění města a minimalizovat spotřebu energie veřejného osvětlení. [61]

Aby se o veřejném osvětlení dalo říct, že se jedná o takzvané „chytré osvětlení“, je třeba si odpovědět na následující otázky:

- Jak je dané veřejné osvětlení adaptivní?
- Jak odpovídá potřebám koncového uživatele?
- Jak zlepšuje veřejný prostor?
- Jak je šetrné z pohledu životního prostředí, spotřeby energie či v náročnosti na údržbu? [61]

Chytré osvětlení pak koncept Smart Cities naplňuje v následujících oblastech:

1. Bezpečnost

V rámci obnovy či realizace veřejného osvětlení, je možné na sloupy tohoto osvětlení, umístit kamerový systém městské policie nebo jakéhokoliv jiného senzorového a detekčního systému. [61]

2. Mobilita

Sloupy veřejného osvětlení dále mohou být vybaveny i dobíjecími stanicemi pro elektromobily. [61]

3. Parkování

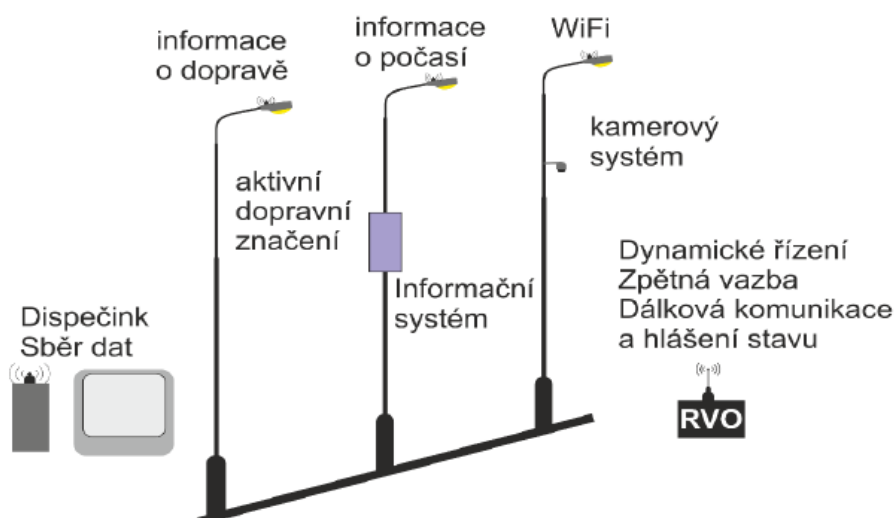
V rámci renovace veřejného osvětlení pak může být implementován i systém monitorující aktuální obsazenost parkovacích míst a umožňující platbu za tato parkovací místa. [61] [83]

4. Životní prostředí

Úspora energie přispívá ke snižování lokálního i globálního znečištění, zároveň i snížením instalovaného příkonu svítidel dochází ke snížení světelného znečištění města. [61]

5. Efektivní veřejná správa a plánování

Chytrá města spravují velké množství dat, které je možné využít k efektivnímu plánování jednotlivých činností města. [83]



Obrázek č.48: Veřejné osvětlení v souvislosti s konceptem Smart Cities
(zdroj: MŽP: Příručka pro města a obce – Jak na chytré veřejné osvětlení)

Co dělá z veřejného osvětlení, osvětlení „chytré“?

Pod pojmem chytré osvětlení si většina lidí nejčastěji představí sloupy veřejného osvětlení, které jsou mimo jiné vybaveny množstvím senzorů, které zajišťují sběr nejrůznějších dat ze svého okolí, či poskytující volně dostupné internetové připojení. Chytrým osvětlením však můžeme také nazvat takové osvětlení, které funguje co nejefektivněji a zajišťuje tak městu značné úspory energie.

Dvěma základními atributy, které však v současné době nejvíce ovlivňují vývoj oblasti chytrého veřejného osvětlení jsou pak jednak LED světelné zdroje a jejich prudký rozvoj za poslední desetiletí, ale i enormní pokrok v rozvoji komunikačních systémů, zejména optických vláknových sítí, internetu věcí, průmyslu 4.0 a mobilních sítí 5G. [116]

8.5.1 Výměna klasických světelných zdrojů za LED svítidla

Čím dál více se ve snaze dosáhnout energetické úspory veřejného osvětlení, evropská města uchylují k výměně klasických světelných zdrojů za moderní LED osvětlení. Napomáhá k tomu i skutečnost, že cena této technologie stále postupně klesá, očekává se tedy, že k této záměně za tuto technologii bude v budoucnosti docházet čím dál častěji. [102]

Výrobci v současné době udávají předpokládanou úsporu energie, vzniklou na základě výměny současných zastaralých světelných zdrojů za nové LED zdroje, v rozmezí **50-80 %**. Toto rozmezí je však v porovnání k pořizovacím nákladům těchto zdrojů příliš široké, je tedy potřeba zpracovat detailní studii, což zahrnuje projekt veřejného osvětlení a jeho energetický posudek, který by posoudil, zda se tato investice městu ekonomicky vyplatí, či nikoliv. Je však nutné mít na vědomí, že tento druh světelného zdroje, jak již bylo zmíněno, je charakteristický svým barevným spektrem, nedoporučuje se tedy využívat zejména v historických centrech měst, kde je preferována podpora autenticity města a jeho turistické atraktivity nad potenciálními úsporami města. [61] [102]

Aby veřejné osvětlení poté bylo opravdu chytré, musí být chytrý jednak jeho projekt, ale i následný servis, údržba a jeho provoz. V případě chytrého projektu je pak jeho prvním krokem důkladná příprava výměny stávajících zdrojů světla za efektivnější LED zdroje a s tím spojená i analýza stavu současné infrastruktury a vyhodnocení, zda tato infrastruktura vyhovuje požadavkům této obnovy. [61]

Je nutné se zaměřit na následující prvky infrastruktury:

a) Technická infrastruktura

Je nutné prověřit, zda jsou elektrické rozvody, sloupy a rozvaděče stávajícího veřejného osvětlení připravené na obnovu jeho svítidel. [61]

b) Dodržení světelně-technických parametrů

Je zároveň potřeba zkontrolovat, zda jsou při výměně svítidel k dispozici svítidla odpovídající ceny avšak s požadovanými křivkami svítivosti, aby tak nedocházelo k situacím, kdy je následně během provozu dodatečně nutné doplnit sloupy veřejného osvětlení z důvodu jejich příliš velkých roztečí, měnit jejich výšku či délku výložníku apod. [61]

c) Řídící infrastruktura

Jednotlivé prvky bude možné ovládat z centrálního řídicího centra, prostřednictvím IoT systémů, rádiového systému či optických kabelů. [61]

Kritickými faktory tohoto posouzení pak jsou:

- aktuální stav současného světelného zdroje (=stáří a stav předřadníku a světelných zdrojů),
- možnost výměny svítidel bez nutnosti úprav a dodatečných investic do infrastruktury VO,
- volba nejhodnějšího řídicího systému VO a způsobu komunikace. [61]

8.5.2 **Regulace intenzity osvětlení a monitoring veřejného osvětlení**

Kromě výměny zastaralého světelného zdroje, za zdroj efektivnější, je pak další možností, jak dosáhnout úspory provozu chytrého osvětlení vzdálené ovládání a monitorování světelných zdrojů. [102]

Regulace osvětlení pak může být prováděna dvěma způsoby:

- vypínáním v určitých časových intervalech,
- změnou intenzity světelného toku. [107]

Díky regulaci dochází ke značným úsporám osvětlovací soustavy a zároveň i k prodloužení doby životnosti samotných svítidel, lze ji zároveň použít jednak u klasických typů světelných zdrojů, ale i u moderního LED osvětlení. K úspoře energie pak díky regulaci dochází tím, že je intenzita osvětlení osvětlovací soustavy využívána pouze v takovém množství, které je v danou chvíli nezbytné. Snížení spotřeby elektrické energie díky regulaci osvětlovací soustavy se v průměru pohybuje okolo **35–45 %**. [102] [106] [107]

Regulace osvětlovací soustavy je pak funguje na základě přednastaveného provozního režimu, kdy je tato regulace označována jako regulace řízená, nebo na základě monitorování aktuální situace v osvětlovaném prostoru, tedy regulace dynamická. [113]

1. Řízená regulace

Řízená regulace veřejného osvětlení funguje na základě předem definovaných časových režimů, které vychází se statistických údajů ovlivňujících požadavky na úroveň osvětlení konkrétní osvětlovací soustavy. Těmito údaji pak většinou bývá sčítání doprav, které poměrně jasně definuje změnu intenzity dopravy v průběhu noci. Dalšími údaji pak mohou být i informace o tom, jak se během noci průběžně mění jas v daném okolí nebo jaký je typický dopravní proud dané komunikace. [113]

Při řízené regulaci je osvětlovací soustava řízena na základě předem definovaných časových režimů, nejsou používána žádná čidla, která by zajišťovala monitorování aktuálního provozu nebo jiných podmínek v okolí osvětlovací soustavy. [113]

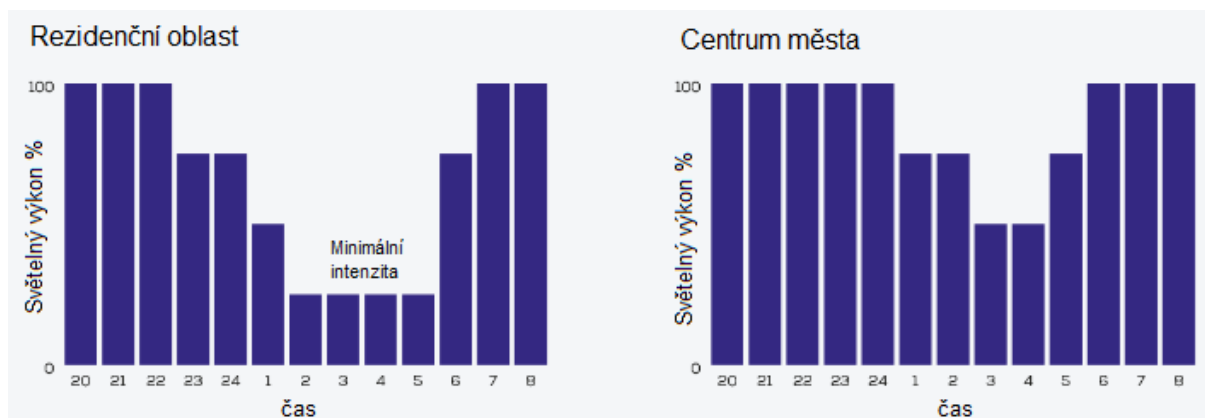
2. Dynamická regulace

Dynamická regulace veřejného osvětlení vychází většinou z parametrů, které se používají při určování požadavků na osvětlení daného území či komunikace. [113]

Těmito parametry jsou:

- intenzita dopravy,
- rychlost dopravy,
- skladba dopravního proudu,
- jasnost okolí,
- klimatické podmínky (déšť, opar, sněžení),
- přítomnost účastníků dopravy. [113]

Tyto parametry jsou poté snímány nejrůznějšími senzory pohybu či přítomnosti (ultrazvukové, mikrovlnné, infračervené), fotobuňky, senzory vlhkosti či kamerovými systémy. Inteligentní veřejné osvětlení pak umožňuje reagovat na aktuální povětrnostní podmínky nebo měnit intenzitu osvětlení jednotlivých svítidel dle pohybu osob či aut v jeho okolí. Oba způsoby mohou být zároveň i navzájem kombinovány. [61] [113]



Obrázek č.49: Možnosti regulace osvětlení v rezidenční oblasti města a v jeho centru (zdroj: <https://elektro.tzb-info.cz/inteligentni-budovy/15063-smart-cities-aneb-mesta-budoucnosti-iii>)

Co se týká regulace osvětlovací soustavy, je při samotném návrhu osvětlení nutné zvážit, zda je v daném území instalace této technologie výhodné. Pokud se jedná o návrh osvětlovací soustavy, nacházející se v rezidenční oblasti, kde je pohyb osob v nočních hodinách minimální, je jasné, že je zbytečné, aby lampy veřejného osvětlení svítily na plný výkon celou noc a regulace osvětlovací soustavy je tedy na místě. Pokud se však jedná o osvětlovací soustavu, nacházející se v centru města, ve kterém dochází během noci k velkému pohybu osob, úspora díky této technologii pak nemusí již dosahovat tak vysokých hodnot. Je tedy třeba vždy důsledně spočítat dobu návratu této investice do této technologie a prověřit tak, zda se v daném okolí vůbec vyplatí. [102]

8.5.3 **Monitoring veřejného osvětlení a senzorická síť**

Monitoring veřejného osvětlení umožňuje zjišťovat aktuální informace o spotřebě elektrické energie, poruchách, či aktuálním provozním stavu osvětlovací soustavy. Díky tomu může být následně docíleno i snadnějšího a efektivnějšího ovládní této osvětlovací soustavy, jako je optimalizace správy a údržby veřejného osvětlení, dosažení úspor elektrické energie, minimalizace rušivého světla, či snadnější integrace osvětlovací soustavy do Smart Cities systémů. [113]

Současně s tím jsou však spojeny i větší náklady na údržbu tohoto chytrého zařízení a větší nároky na odbornost jeho obsluhy. Samozřejmostí jsou i vyšší pořizovací náklady těchto ovládacích systémů, které vyžadují pořízení speciálních řídicích prvků či vybudování přenosových tras pro řídicí signály. Dále je nutné počítat i s výstavbou centrálního ovládacího místa a nákupem nutného softwaru určeného pro řízení osvětlovací soustavy. [61] [113]

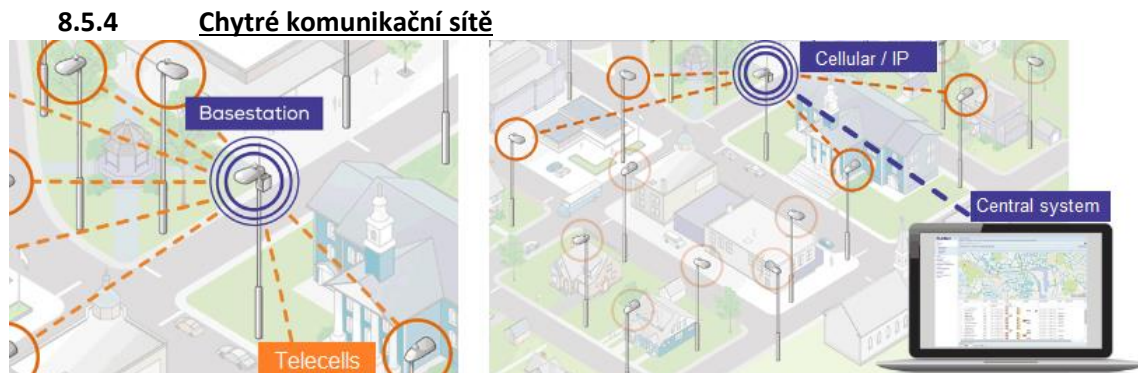
Chytré veřejné osvětlení může být pak pro monitorování požadovaných parametrů vybaveno mnoha senzory a prvky jako například:

- soumraková a pohybová čidla,
- senzory přítomnosti,
- senzory směru a rychlosti pohybu, senzory počtu průjezdů / průchodů,
- dešťové senzory,
- kamerové a signalizační systémy,
- systémy dálkového odečtu, řízení a komunikace atd. [61]

Díky těmto sensorům a inteligentním systémům veřejného osvětlení může být toto osvětlení současně propojeno i s jednotlivými telematickými systémy městské infrastruktury, monitorující aktuální dopravní situaci ve městě. [61]

Senzory veřejného osvětlení

Samotné chytré senzory pak komunikují za pomoci chytrých sítí až do vzdálenosti 35 km, kdy jsou jednotlivá data z těchto senzorů odesílána skrze takzvané BTS vysílače do řídicího serveru a dále do cloudového úložiště. Jsou ovládány chytrou platformou, která dovede například monitorovat intenzitu osvětlení jednotlivých svítidel a na základě aktuálních informací o pohybu v okolí osvětlovací soustavy, umožňuje ztlumit nebo naopak zesílit světelný tok svítidla dle aktuální potřeby. Senzory zároveň monitorují aktuální stav osvětlovací soustavy a dokáží automaticky hlásit vzniklé poruchy osvětlovací soustavy či ohlásit, že je čas na opravu. Dále tyto senzory dokáží měřit různé fyzikální veličiny jako je například teplota, vlhkost, osvětlení, CO₂ apod. [87] [92]







Obrázek č.50: Princip komunikace chytrých lamp za pomoci chytrých komunikačních sítí (zdroj: <https://elektro.tzb-info.cz/inteligentni-budovy/15063-smart-cities-aneb-mesta-budoucnosti-iii>)

Aby lampy chytrého osvětlení mohly sloužit jako takzvaný regulátor či jako komunikátor dané osvětlovací soustavy, je samozřejmě nutné, aby byly připojeny do páteřní infrastrukturní sítě města. Pokud je pak chytrá lampa určena i mimo jiné k regulaci osvětlovací soustavy, je vybavena zařízením (např. senzor pohybu) regulujícím intenzitu osvětlení dané lampy. Samotná regulace pak funguje plně autonomně, a to i v případě výpadku komunikace s centrálním serverem. Dále pak může tato chytrá lampa sloužit i jako jakýsi komunikátor, skrze který lze dále komunikovat přímo s centrálním serverem. Pro tuto komunikaci pak existují dva různé způsoby, v prvním případě může lampa komunikovat přímo s centrálním serverem díky IP připojení, v druhém případě lampa posílá data odesílá lampě, sloužící jako komunikační uzel pro určitou skupinu lamp, která tato data pravidelně odesílá do centrálního serveru. [102]

Jelikož je první způsob finančně i datově velmi náročný, je v praxi nejčastěji používán způsob druhý. To znamená, že je určena jedna centrální lampa, která má na sobě komunikační uzel, který umožňuje sběr dat z jednotlivých lamp v jejím okolí. Tento komunikační uzel je pak schopen fungovat i na vzdálenost řádově jednotek kilometrů. Samotná komunikace mezi lampami a komunikačním uzlem je pak nejčastěji zajišťována rádiovými komunikačními pásmy, která jsou zdarma. Přes tento komunikační uzel pak mohou i kromě chytrých lamp komunikovat i jiné systémy jako jsou například parkovací senzory, senzory monitorující aktuální intenzitu dopravy aj. [84] [102]

Samotný komunikační uzel má svou vlastní IP adresu, kdy za pomoci zabezpečené bezdrátové sítě komunikuje přímo s centrálním serverem, ve kterém dochází ke sběru a vyhodnocování dat dané osvětlovací soustavy. Tato komunikace pak může fungovat jednak jako jednosměrná, která je určena k pouhému sběru a analýze dat, či jako obousměrná, což znamená, že centrální server může data jednak přijímat, ale rovněž i posílat. Nejčastěji jsou pak posílány informace o aktuálním stavu osvětlovací soustavy, současná spotřeba elektrické energie či data z jednotlivých senzorů monitorujících aktuální stav ovzduší ve městě. Samotné lampy je pak možné z dohledového centra i vzdáleně ručně ovládat či měnit jejich parametry pro provoz a optimalizovat tak efektivitu osvětlovací soustavy. [84] [102] [109]

Porovnání vybraných bezdrátových komunikačních sítí:

Sítě	LoRa	NB-IoT	GSM	ZIGBEE
				
Frekvenční pásmo	470/868/915 MHz	800/900/1800 MHz	850/900/1800 MHz	470M/868M/915M/2.4 GHz
Komunikační vzdálenost	10-15 km dle antény BTS	15 km od BTS	Neomezená Dle pokrytí operátora	Od bodu k bodu: 150 metrů
Komunikační rychlost	0,2 37,5 Kbps	65 Kbps	115 Kbps	250 Kbps
Výhody	Bezpečnost, ochrana proti rušení, nízká údržba Wlan, vícenásobné připojení, volná frekvence	Bezpečnost, ochrana proti rušení, nízká spotřeba energie, nízká údržba, Wlan	Bezpečnost, ochrana proti rušení, krátký čas pro přístup, nízká spotřeba energie, nízká údržba, vysoká rychlost komunikace	Auto-mesh, vysoká rychlost
Nevýhody	Nízká úroveň komunikace, připojení od 500 do 1000 bodů, dlouhá vzdálenost	Vysoká pořizovací cena NB-IoT sítí, veřejná frekvence	Ztráta dat	v interferenci s jiným rádiiem, max. připojení 255 bodů, krátká vzdálenost komunikace

Obrázek č.51: Porovnání vybraných bezdrátových komunikačních sítí
(zdroj: ELKO EP, s.r.o.: Chytré veřejné osvětlení – Úsporné a efektivní řešení veřejného osvětlení)

Mimo tento způsob lze datovou konektivitu sítě veřejného osvětlení zajistit i následujícími způsoby:

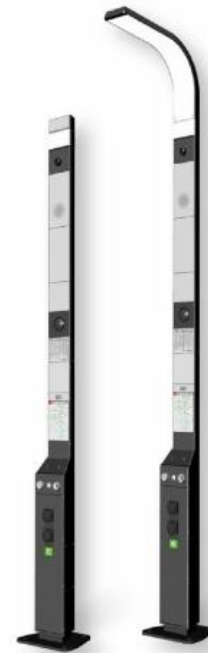
- přenosem signálu po napájecí síti veřejného osvětlení,
- instalací optických kabelů při realizaci nových liniových staveb v rámci veřejného osvětlení.

Každý způsob poté nabízí jiné výhody i nedostatky, a to ať už v samotné instalaci zařízení či v jeho provozu. Je tedy třeba každý z projektů posuzovat zvlášť a vybírat nejvýhodnější řešení dle konkrétních podmínek a požadavků daného projektu. [116]

Model chytrého řízení osvětlovací soustavy je poté následující:

- virtuální datové úložiště,
- dohledové pracoviště,
- rozvaděče veřejného osvětlení s řídicím systémem,
- komunikační prvky rozvaděče pro datový přenos,
- senzory okolního prostředí,
- komunikační prvek a řídicí systém svítidla nebo skupiny svítidel. [61]

8.5.5 Chytrý sloup



Obrázek č.52: Chytrý sloup v rámci konceptu Smart Cities (zdroj: <https://cz.iot-nn.com/blog/2018/06/21/az-35-nakladu-dokaze-mestum-usetrit-chytre-verejne-osvetleni/>)

Chytré sloupy představují multifunkční sestavu, nabízející permanentní internetové připojení, kamerový systém, senzory monitorující prostředí či říditelné energeticky úsporné LED osvětlení. Tato chytrá technologie je ukázkou současného technologického vývoje, měnící běžné veřejné osvětlení z pouhé užitkové a nákladné infrastruktury na infrastrukturu inteligentní, která zároveň představuje i potenciální výdělečný datový bod. [86]

Chytré sloupy pouličního osvětlení nabízejí:

- Senzory monitorující aktuální stav životního prostředí v jeho okolí (kvalita ovzduší, detekce hluku).
- Chytré mikrofony, které jsou vybaveny technologií na rozpoznávání inkriminovaných zvuků, jako je například křik, zvuk autoalarmu, rozbití skla, či výstřelu ze zbraně, kdy pak čidla zabudovaná v chytrém sloupu mohou automaticky reagovat na tuto situaci zesílením světla, nahráním zvukové stopy či upozornit příslušné pohotovostní složky.
- Displeje, které mohou sloužit jednak jako zdroj důležitých informací v nouzových situacích, ale i jako reklamní plocha, a tedy i potenciální zdroj příjmů.
- 4G a 5G služby hned několika poskytovatelů internetových sítí.
- Centrální dobíječku pro telefony, notebooky, elektromobily či kola.
- Pohybová čidla, díky kterým je možné ovládání intenzity světla chytrého sloupu na základě pohybových čidel.
- Tlačítko SOS.
- Kamery sledující aktuální dopravní situaci či stav cest a silnic, kdy mají tyto informace pomoci zlepšit provoz ve městě a zefektivnit údržbu těchto komunikací.
- Dále nabízí veřejný rozhlas, informační panel s jízdními řády nebo interaktivní dotykový panel s aplikacemi vhodnými pro obyvatele nebo návštěvníky města. [86] [114]

9 Projektový manuál pro implementaci projektů VO

9.1 Postup pro tvorbu koncepce veřejného osvětlení

Chytré veřejné osvětlení by vždy mělo mít i svou chytrou koncepci, ve které budou vypracovány základní požadavky, vlastnosti a parametry tohoto veřejného osvětlení. Město, které chce toto chytré veřejné osvětlení realizovat, by mělo mít stanovenou jasnou vizi o jeho podobě, tedy jaké osvětlení chce používat, jak bude napájeno apod. [61]

Zároveň koncepce dokáže posoudit vhodnost uplatnění chytrého veřejného osvětlení v různých částech města, kdy v některých případech vyhodnotí, že v těchto místech není potřeba (jedná se například o skutečnost, kdy se dojde k názoru, že jsou senzory chytrého veřejného osvětlení v některých místech bezúčelné atd.), či je potřeba klást větší důraz na výběr svítidel korespondujících s estetickým charakterem města. [61]

9.1.1 Požadavky norem

Co se týká norem veřejného osvětlení, dle zákona o pozemních komunikacích jsou závazné pouze pro průjezdní úseky dálnic a silnic. [61]

- Kvalita staveb – a tedy i veřejného osvětlení – je zakotvena ve **stavebním zákoně 183/2006 Sb.**
- **Zákon o pozemních komunikacích č. 13/1997 Sb.** vymezuje veřejné osvětlení obecně jako příslušenství pozemní komunikace, a to konkrétně dálnice, silnice a místní komunikace mimo území obce.
- **Vyhláška č. 104/1997 Sb.**, kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích, stanovuje obecné požadavky na výstavbu tak, jak ukládá Ministerstvu dopravy stavební zákon. Dálnice a silnice se vždy osvětlují v zastavěném území obcí. [61]

9.1.2 Rozsah koncepce veřejného osvětlení

Koncepce veřejného osvětlení je tvořena třemi samostatnými dokumenty, které jsou vypracovávány v souladu se:

- Zákonem č. 13/1997 Sb.
- Prováděcí vyhláškou č. 104/1997 Sb.
- Souborem norem ČSN EN 13 201 Osvětlení pozemních komunikací, část 1 až 5,
- Normami:
 - ČSN EN 12464-2, Světlo a osvětlení – Osvětlení pracovních prostorů – Část 2: Venkovní pracovní prostory,
 - ČSN 73 6102 Projektování křižovatek na silničních komunikacích,
 - ČSN 73 7507 Projektování tunelů pozemních komunikací a dalšími technickými normami za účelem zajištění kvalitního osvětlení pozemních komunikací a definování světelně-technických parametrů pro osvětlení vybraných objektů. [61]

Těmito dokumenty jsou

- Základní plán veřejného osvětlení
- Plán obnovy a modernizace veřejného osvětlení
- Standardy veřejného osvětlení [61]

Základním smyslem těchto dokumentů je definovat parametry, pravidla a postupy implementace veřejného osvětlení tak, aby bylo dosaženo stanovených kvalitativních parametrů, a to vše v optimálních provozních a investičních nákladech. [61]

Struktura koncepce by měla být následující:

I. Základní plán veřejného osvětlení	
Analytická část	Architektonicko-urbanistická analýza
	Dopravně bezpečnostní analýza
	Environmentální analýza
	Provozní analýza
Návrhová část	Architektonicko-urbanistické řešení
	Dopravně bezpečnostní řešení
	Environmentální řešení
	Provozní řešení
II. Plán obnovy a modernizace VO	
Analytická část	Analýza fyzického stavu a stáří soustavy veřejného osvětlení
	Analýza stávajících parametrů osvětlení
	Analýza spotřeby elektrické energie
	Analýza provozních a investičních nákladů
	Analýza současného stavu a trendů v oblasti VO
Návrhová část	Návrh rozsahu roční prosté obnovy veřejného osvětlení
	Návrh harmonogramu obnovy
	Návrh modernizace osvětlovací soustavy
III. Standardy veřejného osvětlení	
	Standardy prvků
	Standardy činností

Obrázek č.53: Struktura koncepce veřejného osvětlení

(zdroj: MŽP: Příručka pro města a obce – Jak na chytré veřejné osvětlení)

9.1.3 Základní plán veřejného osvětlení

Jedná se o architektonicko-urbanistickou a světelně-technickou studii, která definuje a řeší vzhled daného města v nočních hodinách, který je vytvářen veřejným osvětlením. V rámci této studie jsou pak definovány jednotlivé parametry veřejného osvětlení a samotné osvětlovací soustavy, na jejímž základě je pak vypracována projektová dokumentace. [61]

a) Analytická část Základního plánu

Tato část se zabývá zejména jednotlivými analýzami města jako jsou: architektonicko-urbanistická analýza, dopravně bezpečnostní analýza, enviromentální analýza či analýza provozní. V období mezi roky 2014-2020 je pak možné na zpracování této studie získat finanční podporu z Operačního programu Zaměstnanost. Obecně pak analytická část obsahuje strukturu komunikací města, mapy týkající se intenzity dopravy či její nehodovosti, rozmístění městského mobiliáře apod. [61]

Pro Základní plán je především nutné jasně identifikovat všechny pozemní komunikace zkoumané oblasti, kdy je potřeba u všech komunikacích uvést jejich třídu. U průjezdních úseků silnic by zase měly být uvedeny hodnoty denní dopravní intenzity dle právě aktuálního sčítání dopravy. Zároveň je vhodné k daným veřejným prostranstvím přiřadit i příslušné informace o úrovni kriminality v daném území, pokud jsou k dispozici. [61]

Dále by mělo být součástí tohoto dokumentu i fotometrické měření a jeho následné vyhodnocení, které je nezbytné pro optimalizaci investičních a provozních finančních prostředků, kdy v mnoha případech, díky nedostatečným fotometrickým parametrům může docházet k situaci, kdy je potřeba navýšit sloupy veřejného osvětlení či zvýšit příkon svítidel, což je následně finančně velice neefektivní. [61]

b) Návrhová část Základního plánu

Dále je tato koncepce transformována do takzvaných charakteristických zón a specifických oblastí, kterým jsou následně přiřazeny vlastní parametry osvětlení a osvětlovací soustavy ovlivňující vzhled města. [61]

Pro pozemní komunikace se stanovují následující parametry:

- teplota chromatičnosti T_{cp} (K) s tolerancí $\pm 10 \%$,
- minimální index podání barev $R_{a,min}$ (-),
- charakter osvětlení,
- maximální výška světelných míst H_{max} (m),
- typologie svítidel veřejného osvětlení (technické, parkové, designové),
- materiál nosných konstrukcí,
- povrchová úprava nosných konstrukcí, případně barva. [61]

Tyto parametry se následně doplní, k již existující databázi pozemních komunikací. [61]

Pro účely architekturního osvětlení u každého objektu jsou stanoveny tyto parametry:

- průměrný jas L_m (cd/m^2),
- teplota chromatičnosti T_{cp} (K) s tolerancí $\pm 10 \%$ (bílé osvětlení),
- trichromatické souřadnice x , y s tolerancí $\pm 10 \%$ (barevné osvětlení),
- minimální index podání barev $R_{a,min}$ (-) (u bílého osvětlení). [61]

U veřejných prostranství, u kterých je požadována vyšší kvalita osvětlení, jsou zároveň určeny i třídy clonění svítidel. [61]

U každého modulu veřejného osvětlení je poté určena následující sada charakteristik:

- typ modulu osvětlovací soustavy,
- výška a rozteč světelných míst,
- třída osvětlení,
- příslušné požadované parametry osvětlení,
- případné požadavky na clonění svítidel. [61]

Součástí koncepčního řešení veřejného osvětlení by měl být definován i návrh zapojení tohoto osvětlení do konceptu Smart Cities. Kdy by mělo být stanoveno ovládání a řízení jednotlivých částí veřejného osvětlení v souvislosti s ostatními systémy. Toto řešení se dále zabývá i parametry samotných nosných konstrukcí veřejného osvětlení. [61]

9.1.4 Plán obnovy a modernizace VO

Tento dokument slouží jako podklad pro finanční plánování obnovy veřejného osvětlení, kdy se zaobírá jednotlivými prvky veřejného osvětlení, které je třeba neustále obnovovat, definuje roční náklady na tuto obnovu a stanovuje i harmonogram těchto prací. [61]

a) Analytická část

Klíčovou součástí tohoto dokumentu je poté pasport stávajícího veřejného osvětlení, který zahrnuje jakýsi souhrn typů jednotlivých svítidel, nosných konstrukcí, vybavení či stáří a fyzický stav samotného osvětlení. Je tedy nutné provést komplexní místní šetření daného veřejného osvětlení, která by určila problematická místa veřejného osvětlení, například co se týká jeho clonění nebo jeho rušivého působení na okolí. [61]

Další součástí této analytické části je pak provedení rozboru způsobu ovládní osvětlení a jeho regulace. Následně je díky fakturám za elektrickou energii vypracován rozbor spotřeby těchto zapínacích míst za období většinou 1-5 let a je vyhodnocena, zda tato spotřeba odpovídá předpokladům. Dále je díky informacím o platbách za elektrickou energii, nákladech na údržbu a díky informacím o všech proběhlých investicích do veřejného osvětlení vypracována analýza současných nákladů tohoto veřejného osvětlení. Pro modernizaci stávajícího veřejného osvětlení je nutné mít i dostatek informací o aktuální situaci na trhu s výrobky veřejného osvětlení. [61]

b) Návrhová část

Tato část by měla definovat návrh rozsahu roční prosté obnovy tohoto osvětlení. Následně jsou stanoveny i celkové náklady na tuto prostou obnovu, které se určí díky informacím o životnosti jednotlivých prvků veřejného osvětlení a cen předešlých modelových situací obnovy. [61]

Jsou tedy stanoveny roční náklady prosté obnovy a počet prvků veřejného osvětlení, které budou modernizovány, dále jsou definovány i aktuální parametry současného stavu veřejného osvětlení, jako například fyzický stav, mechanická stabilita, energetická náročnost či jeho rušivý vliv. Ke každému z těchto parametrů je následně přiřazena i váha jeho důležitosti, které slouží k určení priorit při obnově tohoto osvětlení. Díky všem těmto parametrům je dále vyhotoven modelový harmonogram této modernizace spolu se všemi náklady na tuto modernizaci. Současně je nutné v návrhu o obnově tohoto osvětlení uvést i důvod této modernizace, jedná se zejména o důvody typu: zvýšení kvality osvětlení, snížení jeho energetické náročnosti a vyčíslit současně i náklady na tuto modernizaci. [61]

c) Výstup

Výstupem Plánu obnovy a modernizace je tedy definování ročních nákladů na tuto obnovu a modernizaci veřejného osvětlení. Dále by měl být vytvořen jakýsi přehled všech zařízení určených pro obnovu nebo modernizace jako jsou: svítidla, nosné konstrukce, kabely, vybavení zapínacích míst atd. U všech těchto zařízení by pak měly být uvedeny veškeré parametry jako jsou jejich technické parametry, kvalitativní požadavky nebo cenové úrovně těchto prvků. Výstupem je i, jak už bylo řečeno, harmonogram obnovy a modernizace veřejného osvětlení, a to včetně vyčíslení i odhadovaných nákladů na tuto modernizaci. [61]

9.1.5 Standardy veřejného osvětlení

Jsou zpracovány Společností pro rozvoj veřejného osvětlení a stanovují základní podmínky týkající se správy, provozu, rekonstrukce, obnovy a výstavby veřejného osvětlení. Slouží jako doporučené předpisy pro projektanty, investory či zhotovitele, jako zdroj informací o tom, jak navrhovat, projektovat či realizovat stavby veřejného osvětlení a jak případně postupovat při jeho obnově. [61]

Cílem těchto standardů je:

- u nového zařízení definovat doporučený postup výstavby, technologie prací a použitý materiál,
- zajistit slučitelnost se stávajícím zařízením, dosáhnout standardní kvality zařízení a minimalizovat nebo odstranit problémy s jeho připojením ke stávajícímu veřejnému osvětlení,
- u zásahů do stávajícího zařízení veřejného osvětlení zajistit jednotný postup při provádění prací i při opětovném uvedení do provozu,
- doporučit používání prověřených postupů a na základě odborných znalostí a zkušeností správce osvětlovací soustavy doporučit požadavky na technologické a pracovní postupy a provedení staveb veřejného osvětlení,
- minimalizovat (optimalizovat) dlouhodobě vynakládané celkové náklady na veřejné osvětlení. [61]

Standardy činností VO	Terminologie
	Právní předpisy a technické normy
	Struktura veřejného osvětlení
	Správa VO
	Provoz VO
	Údržba VO
	Projektování VO
	Výstavba VO
Standardy prvků VO	Svítilna a světelné zdroje
	Nosné konstrukce
	Kabely a vedení
	Zapínací místa

Obrázek č.54: Standardy veřejného osvětlení
(zdroj: MŽP: Příručka pro města a obce – Jak na chytré veřejné osvětlení)

9.2 Příprava veřejných zakázek veřejného osvětlení

Zadávání zakázek veřejných zakázek týkajících se veřejného osvětlení se řídí **Zákonem o zadávání veřejných zakázek č. 134/2016 Sb.** Příprava kvalitní veřejné zakázky je však podmíněna její důslednou přípravou a odpovídajícím vedením zakázky. U veřejných zakázek týkajících se veřejného osvětlení je pak například možné vybrat potenciálního dodavatele, dle ekonomické výhodnosti návrhu spolu s uplatněním kritérií jeho energetické efektivity. [61]

9.2.1 Zadávací dokumentace

- a) Pro prokázání profesních a kvalifikačních předpokladů potenciálního dodavatele stačí pouze doklad o podnikání v příslušné oblasti a doložení tří referenčních zakázek spolu s autorizací pro provádění tohoto projektu.
- b) Je však zapotřebí podrobná specifikace veškerých technických požadavků dodávky osvětlení.
- c) Je nutné doložit i vyhodnocení skutečně měřené spotřeby. [61]

Hodnotící kritéria na vyhodnocení veřejné zakázky pak mohou být nastaveny následovně:

- nabídková spotřeba (v kWh/rok) 50,0 %,
- nabídková cena (v Kč bez DPH) 40,0 %,
- kvalita technického návrhu 10,0 %. [61]

1. Nabídková spotřeba

Pojmem nabídková spotřeba, je pak myšlena taková spotřeba energie, kterou je každý z uchazečů o veřejnou zakázku schopen v rámci realizace tohoto projektu garantovat a zaručit. Je stanovována výpočtem, za pomoci okrajových podmínek a dle konkrétního technického řešení. Na vyhodnocování veřejných zakázek týkajících se veřejného osvětlení, má toto kritérium významný podíl, kdy je hodnocení tohoto kritéria provedeno ve prospěch jeho nižší hodnoty. [61]

2. Nabídková cena

Jedná se o celkovou cenu za dodávku předmětu díla, a to i včetně její projektové dokumentace. Je však podmínkou, aby cena za realizaci tohoto díla pak bylo doložena i kalkulací, která by zahrnovala celkový soupis prací a dodávek, tedy hrubý položkový rozpočet. [61]

3. Kvalita technického návrhu

Tímto kritériem pak může být například doložení jakékoliv vazby mezi technickým řešením a nabídkovou spotřebou, tedy vazbu mezi úsporou energie a možnými přínosy, jako je například doba garance, způsob provedení zakázky aj. [61]

9.2.2 Vyhodnocování úspor

Garantovaná spotřeba pak slouží k následnému porovnání energetických i finančních parametrů s reálnou spotřebou, a také k případné penalizaci za její nedodržení a porušení podmínek. Potenciální dodavatelé daného projektu se pak v rámci svých nabídek zavazují k dodržení této garantované spotřeby elektřiny (v MWh/rok), kdy jsou pro vyhodnocení, zda nedošlo k překročení garantované spotřeby elektřiny, používány hodnoty skutečné spotřeby elektřiny a skutečné doby svícení za konkrétní rok. Porovnání garantované spotřeby elektřiny se skutečnou spotřebou elektřiny probíhá každoročně, po celou dobu smluvního vztahu s dodavatelem zakázky. Skutečná spotřeba elektřiny je pak určována na základě měření spotřeby elektřiny osvětlení, které je zahrnuto do požadavků na dodávku řídicího systému. Pokud tedy v některém případě dojde k překročení garantované spotřeby energie, je zadavatel zakázky oprávněn po dodavateli této zakázky požadovat finanční náhradu a naopak, pokud bude skutečná spotřeba energie nižší než spotřeba garantovaná, může zadavatel tomuto dodavateli vyplatit prémii. [61]

9.3 Ekonomika výstavby a renovace veřejného osvětlení

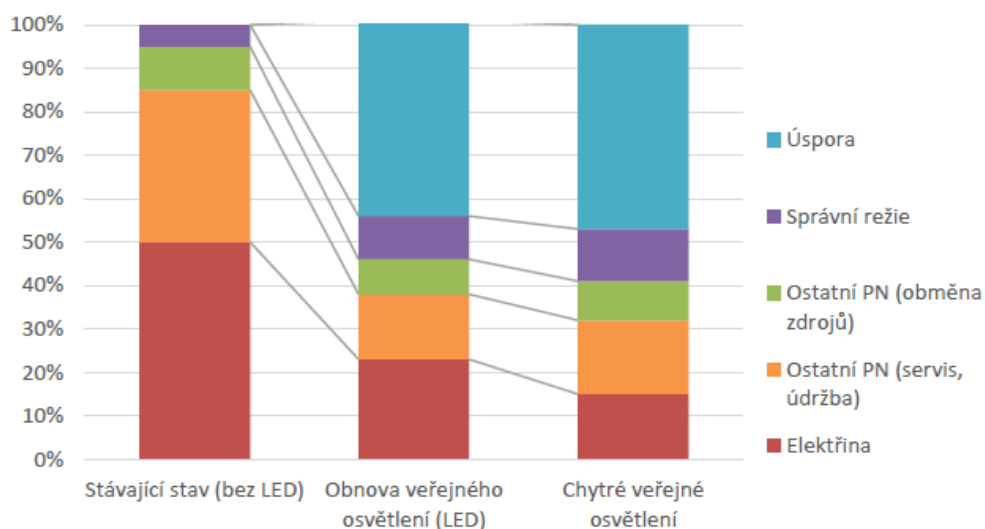
Kompletní realizace nové osvětlovací soustavy může být mnohdy ekonomicky výhodnější než renovace zahrnující pouze výměnu svítidel této soustavy. Avšak samotná výměna svítidel je poměrně častý způsob, jak optimalizovat náklady spojené s provozem veřejného svícení a zlepšit tak světelně technické parametry osvětlovací soustavy. Minimální životnost svítidel by pak měla být **minimálně 10 let**. [61]

Pokud se však jedná o zcela nevyhovující a technicky zastaralé veřejné osvětlení, je nutné přistoupit k jeho komplexní renovaci, která zahrnuje výměnu svítidel, stožárů, veškerého příslušenství (základy, patky atd.), a zároveň i kompletní výměnu elektrifikační sítě. Kompletní realizace nové osvětlovací soustavy však umožňuje použít nová svítidla o větší účinnosti, odpovídající současným potřebám dané komunikace a optimalizovat tak i jejich rozmístění. Tím by následně mělo dojít ke snížení instalovaného příkonu osvětlení, než by tomu bylo díky pouhé výměně svítidel. Co se samotného výběru svítidel týče, je cíleno především na svítidla s takovými parametry, která jsou schopna ovlivnit budoucí provozní náklady osvětlovací soustavy. [61]

Implementace nových technologií nabízí mnoho nových možností, avšak jsou s ní spojeny i nově vyvolané náklady. Ačkoliv jsou však investiční náklady, náklady přirozené, je nutné, aby byla jejich implementace vždy pečlivě zvážena a odůvodněna. Jak se nové technologie dynamicky neustále rozvíjejí a díky rozvoji LED svítidel jsou výrazně snižovány i provozní náklady osvětlovacích soustav, je nově nutné přizpůsobit i tvorbu kalkulačního vzorce pro stanovení těchto nákladů. S implementací chytrého osvětlení by totiž měly klesat jednak náklady na elektřinu, ale i náklady na provoz veřejného osvětlení či náklady na výměnu světelných zdrojů. [61]

Významný podíl na kalkulaci provozních nákladů, pak mají i náklady režijní, kdy snížení provozních nákladů není plně úměrné snížení spotřeby energie a prodloužení doby životnosti zdrojů, a to ani pokud dojde ke kompletní výměně všech stávajících světelných zdrojů za nové LED zdroje. [61]

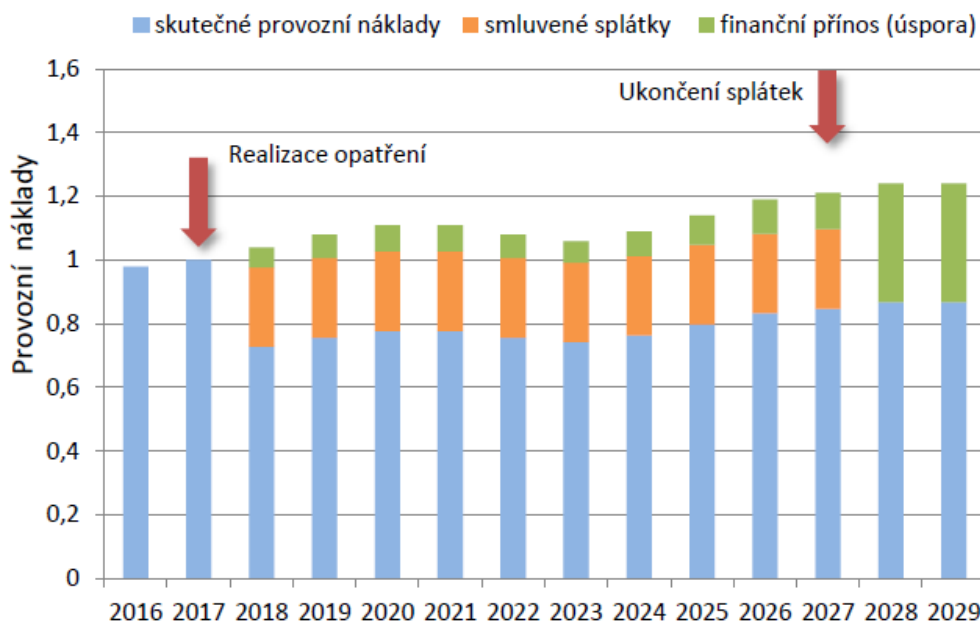
Chytré systémy veřejného osvětlení pak mohou tyto provozní náklady zase o něco zvýšit, zvláště pokud dojde k implementaci těchto chytrých zařízení bez jakékoliv ucelené koncepce veřejného osvětlení a nedostatečně promyšleného energetického managementu, zodpovědného za správu těchto zařízení. Je tedy zapotřebí před jakoukoliv implementací tohoto typu zařízení, provést důkladnou analýzu daného území a určit, zda bude realizace těchto zařízení účelná. [61]



Obrázek č.55: Možná změna struktury a výše provozních nákladů veřejného osvětlení (zdroj: MŽP: Příručka pro města a obce – Jak na chytré veřejné osvětlení)

9.4 Využití metody EPC pro financování projektů veřejného osvětlení

Jak již bylo řečeno metoda EPC je **komplexní služba zajišťující kompletní návrh a realizaci úsporných opatření příslušným poskytovatelem energetických služeb**. Náklady na realizaci tohoto úsporného opatření jsou poté spláceny díky snížení nákladů, kterých je dosaženo skrze tato úsporná opatření, a které jsou klientovi smluvně garantovány. Firma, která tento projekt realizovala, pak následně po celou dobu trvání smlouvy, zajišťuje i nepřetržitý energetický management daného projektu a zároveň i financování úsporného opatření v počáteční fázi projektu. [61]



Obrázek č.56: Příklad vývoje provozních nákladů, splátek a úspor v projektu EPC (zdroj: MŽP: Příručka pro města a obce – Jak na chytré veřejné osvětlení)

Principem metody EPC je pak poskytnutí garance úspor dodavatelem úsporného řešení, který zároveň zajišťuje jeho implementaci i financování. Výhodou této metody je zejména skutečnost, že všechny zainteresované subjekty projektu, mají shodný zájem na dosažení co největší úspory energie a snížení tak provozních nákladů. Jedná se především o projekty zabývající se výměnou svítidel či modernizací regulačních a řídicích prvků. [61]

9.4.1 Fáze přípravy a realizace projektu pomocí metody EPC

1. Identifikace projektu

Je provedena předběžná studie proveditelnosti, na základě, které je vyhodnocen možný potenciál úspor a možnost jeho využití metodou EPC. [120]

2. Výběrové řízení

U veřejné zakázky na realizaci projektu EPC, se nejčastěji uplatňuje jednací řízení s uveřejněním. Zadávací dokumentace by poté měla obsahovat zejména:

- údaje o spotřebě elektrické energie,
- výpočet a stanovení referenční spotřeby,
- návrh smlouvy,
- kritéria pro hodnocení nabídky. [120]

Hlavním kritériem pro výběr nejvhodnější nabídky pak bývá optimální kombinace potenciálních dosažených úspor a ceny technického zařízení. [120]

3. Smlouva

Pro úspěšnou realizaci projektu EPC a dosažení očekávaného efektu, je nutné věnovat dostatečnou pozornost přípravě a obsahu jeho smlouvě. Ta by měla být již součástí zadávací dokumentace v průběhu výběrového řízení, což má zabránit vzniku možným nesrovnalostem v průběhu realizace či samotném provozu projektu. Smlouva by pak měla zejména obsahovat:

- záruku od potenciálního dodavatele na dosažení garantovaných úspor elektrické energie po celou dobu trvání smluvního vztahu,
- způsob provozu soustavy ze strany zákazníka a záruka za jeho schopnost hradit dosavadní provozní náklady. [120]

4. Realizace projektu zahrnuje

- tvorbu projektové dokumentace,
- realizaci projektu,
- zkoušky funkčnosti zařízení,
- zaučení obsluhy. [120]

5. Provoz a vyhodnocení

- účinnost provozu optimalizované soustavy garantuje dodavatel (ESCO),
- úspory jsou obvykle vyhodnocovány zpočátku měsíčně, dále ročně,
- pokud je dosaženo vyšších úspor, než je garantováno ve smlouvě, je tato „nadúspora“ rozdělena mezi zákazníka a ESCO,
- pokud však není dosaženo garantované úspory, má dodavatel (ESCO) povinnost závazek uhradit zákazníkovi tento rozdíl. [120]

9.4.2 Výhody realizace projektu pomocí metody EPC

- + Záruka dosažení úspor energie, díky které je docíleno návratnosti prvotní investice.
- + Financování projektu prostřednictvím firmy energetických služeb (ESCO).
- + Nalezení nejvhodnějšího zdroje dostupných finančních prostředků.
- + Firma energetických služeb má stejné motivace jako její zákazník.
- + Investice je splácena v průběhu trvání smluvního vztahu z garantovaných úspor.
- + Zákazník nemusí na počátku vynaložit vlastní investiční prostředky.
- + Všechna rizika spojená s projektem jsou přenesena na firmu poskytující energetické služby.
- + Ke spolufinancování energetické optimalizace lze zároveň použít dotační programy. [120]

9.5 Možnosti financování obnovy veřejného osvětlení

Mimo přímé financování projektů veřejného osvětlení z veřejného rozpočtu města, existují zároveň i dotační programy určené pro financování projektů tohoto typu, poskytující určité množství finančních prostředků na základě splnění stanovených podmínek.

9.5.1 Program EFEKT

Dotačních programů na podporu obnovy veřejného financování není mnoho. Jednou z těchto možností je však dotační program EFEKT, díky kterému je možné získat finanční podporu na obměnu svítidel veřejného osvětlení. Tato dotace je zároveň podmíněna i závazkem snížení spotřeby energie. [61]

- Státní program na podporu úspor energie
- Je zaštiťován Ministerstvem průmyslu a obchodu již od roku 2008
- Dotace na rekonstrukci veřejného osvětlení jsou poskytovány od roku 2013
- Rozpočet na období mezi roky 2017–2021 činí celkem 750 mil. Kč
- To znamená že program poskytuje finanční prostředky ve výši 150 mil. Kč ročně
- Dotace jsou poskytovány ex ante (tedy předem – s vyúčtováním)
- Dotace jsou určeny pro ostatní obce mimo CHKO [79]

9.5.2 Národní program Životní prostředí (NPŽP)

Další možností je získání finanční podpory, díky Národnímu programu životního prostředí, který mimo jiné podporuje i aktivity týkající se snížení světelného znečištění v České republice. Podpora tohoto programu zahrnuje výměnu světelných zdrojů a svítidel veřejného osvětlení, a to i včetně úpravy výložníků, instalace stožárů, sloupů nebo kabelových vedení.[61]

- Státní program na podporu projektů na ochranu a zlepšování životního prostředí v ČR
- Je financován z prostředků SFŽP ČR získaných z environmentálních poplatků
- Dotační výzvy na rekonstrukci veřejného osvětlení poskytovány především pro obce nacházející se na území chráněných oblastí, mimo města nad 100 000 obyvatel
- Dotace určeny především pro menší obce [79]

9.5.3 Společné podmínky

- Roční rozpočet: MPO 90 milionů Kč / MŽP 30 milionů Kč
- Maximální výše dotací: 2 miliony Kč
- Dotace hradí maximálně 50 % způsobilých výdajů na jeden projekt
- Dodržení požadavku na přijatelnou míru světelného znečištění
- Způsobilé výdaje: nákup osvětlovacích těles, nákup či optimalizace řídicího systému veřejného osvětlení, výměna kabeláže ve sloupech VO, projektová dokumentace (nejsou financovány stavební či výkopové práce, ani sloupy VO či výložníky) [79]

9.5.4 Hodnotící kritéria pro udělení dotací

- Podíl uspořené energie na celkové spotřebě (v %) - **35 %**
- Podíl způsobilých výdajů na úsporu (v Kč/MWh) - **35 %**
- Teplota chromatičnosti všech měněných svítidel ≤ 2700 K – **20 %**
- Způsobilé výdaje v poměru na 1 světelný bod (v Kč) - **10 %** [79]

9.6 Způsoby hodnocení efektivity a vyhodnocování projektů VO

Není zvykem, aby byly projekty veřejného sektoru hodnoceny a posuzovány dle jejich **ekonomické návratnosti, technického provedení či na základě různých sociálních a bezpečnostních ukazatelů**. Projekty veřejného osvětlení však mohou nabídnout jasně kvantifikovatelné výstupy jako jsou provozní výdaje, zlepšení osvětlenosti ulic či lepší životnost světelných bodů, které mohou být využity při ověření efektivity možných potenciálních návrhů v porovnání k současnému stavu dané osvětlovací soustavy. Mimo ekonomické hodnocení projektů veřejného osvětlení je pak vhodné posuzovat i neekonomické efekty této investice, jako jsou například pozitivní dopady projektu na životní prostředí, snížení provozních nákladů projektu, oprava havarijního stavu atd. [61]

Pouze samotné ekonomické zhodnocení těchto projektů není úplně vhodné, a to z toho důvodu, že může být často zavádějící, jelikož jednoduché projekty, jako je například výměna svítidel, mohou mít velmi krátkou dobu návratnosti (přibližně 3-5 let), oproti složitějším projektům typu výměny světelných zdrojů, výměny sloupů či propojení osvětlení s městským informačním systémem, u kterých se doba návratnosti může pohybovat až v rozmezí 15-30 let. [61]

Pro hodnocení těchto projektů je tedy používána širší škála hodnocení například dle ekonomických, technických, nebo i bezpečnostních kritérií. Tato kritéria by pak měla být co nejvíce srozumitelná, snadno vyčíslitelná a využívající snadno dostupná a běžně měřená data. [61]

9.6.1 Možné ukazatele, pro hodnocení projektů veřejného osvětlení

1. Ekonomické ukazatele

Hodnocení ekonomické efektivity veřejného osvětlení je prováděno na základě porovnání možných finančních úspor, které by mohly vzniknout díky realizaci zamýšleného projektu a investičních nákladů, spojených s jeho realizací. [61]

Pro toto hodnocení jsou používány následující ukazatele:

- a) prostá doba návratnosti,
- b) reálná doba návratnosti,
- c) čistá současná hodnota,
- d) vnitřní výnosové procento,
- e) průměrná roční výše provozních nákladů po dobu životnosti. [61]

Tato kritéria jsou pak stanovena na základě ročních čistých toků hotovosti a přepočtu různorodých čistých toků na hodnotu současnou, a to za pomoci diskontního činitele. Výpočet těchto ukazatelů je následně dostupný v **Příloze č. 5**. [61]

Pro vypočítání těchto kritérií je nutné znát tyto vstupní parametry:

- diskontní sazba,
- hodnocení bez/včetně DPH,
- doba hodnocení projektu,
- roční růst cen energie,
- potřebu reinvestice,
- původ investičního kapitálu (vlastními investičními prostředky, využití dotace, úvěru apod.),
- velikost provozních nákladů (před a po realizaci). [61]

Ideální je pak takový projekt, který dosahuje maximálních kladných hodnot ukazatele NPV a IRR, a zároveň disponuje i nejnížší prostou dobou návratnosti. [61]

2. Technické ukazatele

Tyto indikátory hodnotí možné přínosy a efekty zamýšleného projektu, které současné osvětlení neposkytuje. Výpočet těchto ukazatelů je opět dostupné v **Příloze č. 5.** [61]

Jedná se zejména o tyto ukazatele:

- a) energetická úspora,
- b) životnost investice jednotlivých prvků,
- c) účinnost svítidel,
- d) rovnoměrnost osvětlení,
- e) index podání barev,
- f) barevná teplota. [61]

3. Environmentálně-sociální ukazatele

Tyto ukazatele definují finální podobu veřejného osvětlení a hodnotí možné environmentálně-sociální přínosy osvětlení jako je například možnost automatického stmívání, změna jasu jednotlivých svítidel apod. Výpočet těchto ukazatelů k nalezené v **Příloze č. 5.** [61]

Zde se jedná o tyto ukazatele:

- a) činitel světelného toku,
- b) energetická náročnost osvětlenosti,
- c) rušivé světlo. [61]

Jako příklad možného environmentálního přínosu, kterého může být díky realizaci vhodně zvoleného projektu veřejného osvětlení docíleno, je skutečnost, že za každou uspořenou 1 kWh se sníží emise CO₂ o 0,7 kg. [67]

9.6.2 Hodnocení projektů veřejného osvětlení multikriteriální analýzou

Multikriteriální analýza se nejčastěji využívá při hodnocení více potenciálních alternativ projektů či porovnávání nového a současného stavu projektu, hodnocených pomocí několika kritérií. Tato analýza pak řeší rozpor mezi odlišnými výsledky jednotlivých variant projektů, kdy může například vzniknout situace, že budou projektové náklady jednoho projektu vyhodnoceny jako kladné a u druhého jako záporné. Analýza pak má za úkol vytvořit jakési shrnutí veškerých informací jednotlivých variant projektu a porovnat jejich výsledky. [61]

Postup MCA

Nejdříve je nutné identifikovat jednotlivé varianty projektů, které budou porovnávány. Následně je potřeba stanovit jednotlivé ukazatele potřebné k porovnání projektů. Jedná se o ukazatele jako jsou například: čistá současná hodnota, účinnost svítidel, osvětlení a rovnoměrnost světla atd. [61]

Každý ukazatel pak musí být definován příslušnými měrnými jednotkami a hodnotící škálou. Poté se stanoví váhy těchto jednotlivých ukazatelů vzhledem k celkovému hodnocení. Posledním krokem je pak porovnání jednotlivých variant a slovní odůvodnění tohoto porovnání. [61]

10 Finanční náklady na VO a jeho chytré technologie

10.1 Základní statistické údaje o nákladech na veřejné osvětlení

- Provozní náklady na VO 1–3 % z rozpočtu města (50 % el. energie, 50 % údržba).
- Průměrné náklady na kompletní obnovu: 30 000 - 50 000 Kč / světelné místo.
- Průměrný příkon: 100 W / světelné místo (80–150 W).
- Roční doba provozu cca 4 000 - 4100 hod.
- Životnost osvětlovací soustavy: cca 30–40 let. [66] [119]

Pro příklad pak lze uvést jeden velmi obecný příklad potenciálních investičních a provozních nákladů osvětlovací soustavy. Je nutné si však uvědomit, že tyto údaje jsou spíše orientační, jelikož ceny jednotlivých technologií, cena elektrické energie či sazby za údržbové práce se v průběhu let neustále mění, nelze se tedy na tyto hodnoty dlouhodobě spoléhat.

Obec 1 000 obyvatel

- Počet sv. bodů 100–125.
- Provozní náklady (el. energie + údržba): 160 000 – 200 000 Kč/rok.
- Cena kompletní rekonstrukce: cca. 5 000 000 Kč.
- Roční investice do obnovy VO: 100 000 Kč/rok (při životnosti 50 let). [66]

Obnova veřejného osvětlení

- Počet světelných míst v ČR: cca. 1 000 000.
- Investice na obnovu 1 světelného místa 50 000 Kč.
- Investice na obnovu VO v ČR: 50 000 000 000 Kč. [66]

Co se poté týká samotné obnovy veřejného osvětlení, je potřeba klást dostatečný důraz na to, aby byla provedena co nejkvalitněji, jelikož následné finanční náklady na její nápravu pak mohou být enormní. Často totiž dochází k situacím, kdy jsou projekty těchto osvětlovacích soustav velmi nekoordinované, osvětlení neodpovídá svým charakterem, barvou světla či geometrickým uspořádáním. Použití světelných zdrojů s nevhodným barevným tónem nebo nevhodným charakterem vyzařování svítidel, pak následně kazí konečný vzhled města a má i negativní účinky na jeho obyvatele. Město by tedy mělo věnovat dostatek pozornosti při samotném návrhu těchto projektů a vyvarovat se těmto chybám. Dalšími potřebnými vstupy na provoz veřejného osvětlení jsou také dodávky energií, správa, provoz a údržba osvětlovací soustavy. Cílem města by poté mělo být, aby požadovaných výstupů veřejného osvětlení bylo dosaženo při minimálních vstupech. [119]

Toho by mimo jiné mělo být dosahováno následujícími aktivitami:

Efektivní hospodaření s elektrickou energií

- Nákup energie na principu nejvýhodnější sazby
- Kontrola a řízení spotřeby energie
- Snižování energetické náročnosti soustavy [78]

Pravidelná obnova a modernizace zařízení

- Plánovaná výměna zařízení (např. výměna stožárů z důvodu stáří či jejich nevyhovujícího technického stavu)
- Modernizace zařízení
- Zajištění financování (úvěr, EPC atd.) [78]

10.2 Ukázka struktury rozpočtu osvětlovací soustavy veřejného osvětlení

Tento ukázkový rozpočet obnovy neurčité osvětlovací soustavy poté znázorňuje soupis jednotlivých prací, dodávek materiálů a technologických zařízení, které jsou pro provedení obnovy veřejného osvětlení typické a zobrazuje tak například i orientační ceny hodinových sazeb jednotlivých prací a technologických zařízení. Ceny jednotlivých materiálů jsou pak však již čistě orientační, jelikož jejich cena je závislá na stanovených požadavcích konkrétní osvětlovací soustavy a na jednotlivých výrobcích.

č.	Položka	Počet	MJ	Náklady v Kč bez DPH			
				Kč/MJ	Uznatelné		Neuznatelné
					osvětlovací soustava	řídící systém	
1	Svítilidlo, typ XY	10	ks	6 000,00	60 000,00		
2	Výložník, typ XY	6	ks	3 000,00		18 000,00	
3	WiFi rozhlas	5	ks	2 800,00		14 000,00	
4	Montáž svítidel	10	ks	500,00	5 000,00		
5	Montáž výložníků	6	ks	300,00		1 800,00	
6	Pronájem plošiny	3	hod.	800,00	2 400,00		
7	Zpracování revizní zprávy	1	kpl.	5 000,00	5 000,00		
8	Montáž WiFi rozhlasu	5	ks	250,00		1 250,00	
9	Kabel CYKY-J 5 × 10 (pro napájení mezi stožáry)	200	m	85,00		17 000,00	
10	Výkopové práce	150	bm	750,00		112 500,00	
11	Kabel CYKY-J 3 × 1,5 (pro napájení mezi svorkovnicí a svítidlem)	150	m	18,00	2 700,00		
12	Stykače	2	ks	800,00		1 600,00	
13	Astronomické hodiny	1	ks	6 500,00		6 500,00	
14	Montáž ovládacích prvků (stykače, astrohodiny)	1,5	hod.	300,00		450,00	
Σ		248	200,00		75 100,00	8 550,00	164 550,00

Rekapitulace	podíl	bez DPH	DPH (21 %)	s DPH
1 Celkové náklady		248,2	52,1	300,3
2 z toho uznatelné náklady	33,7%	83,7	17,6	101,2
3 z toho neuznatelné náklady	66,3%	164,6	34,6	199,1
4 Uznatelné náklady		83,7	17,6	101,2
5 z toho náklady na osvětlovací soustavu	89,8%	75,1	15,8	90,9
6 z toho náklady na řídicí systém	10,2%	8,6	1,8	10,3

Obrázek č.57: Možná struktura rozpočtu osvětlovací soustavy veřejného osvětlení

(zdroj: Příručka pro zpracování energetických auditů a posudků soustav veřejného osvětlení)

10.3 Orientační přehled cen jednotlivých prvků a prací veřejného osvětlení

Veřejné osvětlení lze charakterizovat jako technickou infrastrukturu města s dlouhou životností (přibližně 40 let), zajišťující bezpečnost dopravního provozu města, jeho majetku a osob, ale také výrazně ovlivňující jeho vzhled. Jedná se však o infrastrukturu také velmi nákladnou, kdy má velký vliv na její počáteční náklady, ale i na její následné náklady na provoz, údržbu a obnovu, především kvalita a životnost jednotlivých prvků osvětlovací soustavy. [113]

Pro hrubý odhad investičních nákladů veřejného osvětlení a chytrých technologií, které pak toto veřejné osvětlení mění na chytré, byl vytvořen následující přehled.

10.3.1 Cena za montáž svítidla veřejného osvětlení

Jednou z možností, ke které se města v současné době stále více uchylují, v rámci obnovy stávajících osvětlovacích soustav veřejného osvětlení za účelem úspory elektrické energie, a tudíž i finančních prostředků nutných na jejich provoz, je výměna stávajících svítidel za nová úspornější svítidla, kdy jsou však současně zachovány stávající stožáry veřejného osvětlení.

Cenová soustava RTS pak stanovuje výši nákladů na výměnu jednoho svítidla VO následovně [70]:

Cena za montáž svítidla veřejného osvětlení:	
Svítilidlo veřejného osvětlení ramenové	564,00 Kč / kus
Svítilidlo veřejného osvětlení na výložník	550,00 Kč / kus
Svítilidlo veřejného osvětlení parkové	537,00 Kč / kus

Tabulka č.6: Cena za montáž svítidla VO dle cenové soustavy RTS (zdroj: vlastní zpracování)

10.3.2 Cena sodíkových výbojek a LED svítidel

Pokud je zvažována implementace LED svítidel ve veřejném osvětlení, je nutné vždy posuzovat konkrétní situaci a osvětlovací soustavu. Pokud je hlavní motivací dosáhnout snížení energetické náročnosti osvětlovací soustavy, které má být docíleno pouze výměnou zastaralých výbojkových svítidel, pak stále platí, že návratnost moderních svítidel pro sodíkové výbojky je stále kratší, než je tomu u kvalitních LED svítidel, a to i přesto, že jsou provozní náklady těchto svítidel nižší. [62]

Ceny LED svítidel jsou totiž v porovnání s výbojkami stále výrazně dražší a pouhá skutečnost, že světelné LED diody svými technickými parametry překonávají parametry sodíkových výbojek, však stále neznámá, že jsou následně i výhodnější. Pro LED svítidla veřejného osvětlení je pak typické velké cenové rozpětí jednotlivých svítidel, které závisí na kvalitě, životnosti a technických parametrech konkrétního typu svítidla. [62] [117]

Stanovit jednu průměrnou cenu pro každý typ těchto svítidel pak jednoznačně nelze, ceny těchto svítidel se totiž odvíjí do požadavků na jejich jednotlivé parametry, a to ať už se jedná o parametry světelného toku, teploty chromatičnosti či měrného výkonu svítidla aj. Zároveň však i srovnávání svítidel stejných parametrů je pak také velmi neprůkazné, jelikož platí, že téměř každý projekt vyžaduje svítidla jiných parametrů a nejdůležitějším měřítkem je pak pouze světelně-technický výpočet, který může na tutéž komunikaci například navrhnout sodíkové svítidlo s příkonem 100 W a nebo LED svítidlo o příkonu 70 W, kdy však obě tato svítidla budou vyhovovat všem požadovaným parametrům a budou disponovat stejnými světelnými vlastnostmi. Nejde nezmínit i prodejce nekvalitních svítidel, které pak lákají investory na nereálně nízké ceny těchto výrobků.

Dle nabídky mnoha prodejců a odborných článků [68] [69] [70] [71] [80] [99] [117] zabývajících se touto tématikou pak vznikl následující přehled cenových rozmezí pro oba typy těchto svítidel.

	SODÍKOVÉ SVÍTIDLO	LED SVÍTIDLO
ŽIVOTNOST	20 000 - 35 000 hod.	50 000 - 100 000 hod.
CENA SVÍTIDLA	2000 - 5000 Kč	2500 - 15 000 Kč
CENA SV. ZDROJE	200 - 500 Kč	(světelný zdroj je pevnou součástí LED svítidla)

Tabulka č. 7: Cenové porovnání sodíkových svítidel a LED svítidel veřejného osvětlení (zdroj: vlastní zpracování)

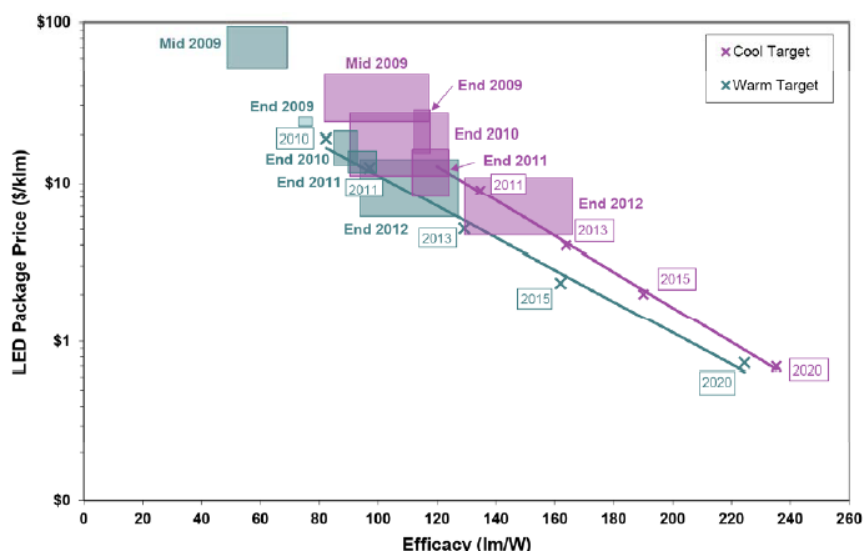
Na základě výsledků dlouholetého a rozsáhlého testování v Praze je pak dále možné přibližně určit, za jakých okolností se investice do LED svítidel vyplatí či ne.

Dle testování se pak jedná o následující situace:

1. Veřejné osvětlení je vybaveno zastaralými rtuťovými výbojkami, investice do LED osvětlení díky pak je díky úspoře energie (průměrně 70 %) vždy ekonomicky výhodná (návratnost zhruba 5 až 10 let).
2. V případě výstavby nového veřejného osvětlení (v nových developerských projektech) či při zásadních rekonstrukcích stávajícího veřejného osvětlení (např. při rekonstrukcích celých ulic, kdy se bude měnit i umístění stožárů veřejného osvětlení) lze předpokládat, že za dodržení některých podmínek bude využití LED technologií již ekonomičtější než nasazení sodíkového veřejného osvětlení.
3. Plošná výměna moderních sodíkových svítidel za LED svítidla zatím ještě není ekonomická. [111]

Cena LED technologií však v průběhu let stále postupně klesá [99] a lze očekávat, že bude výměna stávajících světelných zdrojů za tento typ svítidel stále častější, je však otázkou, zda se k implementaci těchto svítidel přiklánět již teď, kdy se jejich ekonomická návratnost stále ještě tolik nevyplatí, a to i přesto, že se cena LED svítidel těm výbojkovým značně přiblížila. Pokud se však město rozhodne do těchto svítidel investovat, i navzdory tomu, že se tato investice městu nemusí ekonomicky vyplatit, měli by zastupitelé tohoto města tuto investici svým občanům dostatečně obhájit a přednést silné argumenty, proč se rozhodli pro investici právě do této technologie.

Prognóza vývoje ceny LED:



Obr. 8 Odhady vývoje ceny sériově vyráběných HP LED 350 mA, teple bílá (2580-3710K), chladně bílá (4746-7040K), zdroj: DOE, 2012

Obrázek č.58: Prognóza vývoje ceny LED (zdroj: Uplatnění LED technologie ve veřejném osvětlení)

Bylo současně provedeno porovnání jednotlivých typů svítidel dle databáze cenové soustavy RTS, která pro LED svítidla veřejného osvětlení stanovuje pouze svítidlo o příkonu 112 W, ke kterému, za účelem porovnání ceny těchto jednotlivých svítidel, bylo vybráno svítidlo o neblížeší hodnotě příkonu 100 W. Z tohoto porovnání lze pak orientačně a s velkou rezervou konstatovat, že jsou sodíková svítidla v porovnání s LED svítidly, v současné době stále 2,5krát levnější než LED svítidla. [70]

Samozřejmě nelze toto porovnání brát závazně, jak již bylo řečeno, záleží vždy na mnoha požadavcích a parametrech, které je nutné brát v úvahu pokud by se jednalo o podrobné srovnání konkrétních typů svítidel. Pro orientaci v této problematice, je však toto srovnání dostačující.

Cenové porovnání sodíkových svítidel a LED svítidel veřejného osvětlení dle cenové soustavy RTS [70]:

Porovnání jednotlivých typů svítidel dle RTS soustavy	
SODÍKOVÉ SVÍTIDLO	LED SVÍTIDLO
Svítidlo venkovní HORNET-100S,1x100W,sodík.výbojka	Svítidlo LED pro veřejné osvětlení 112 W
2 587,00 Kč / kus	6 603,00 Kč / kus

Tabulka č.8: Cenové porovnání sodíkových svítidel a LED svítidel veřejného osvětlení dle cenové soustavy RTS (zdroj: vlastní zpracování)

10.3.3 Cena jednoho světelného místa osvětlovací soustavy VO

Cenová soustava RTS poté dále definuje i výši investičních nákladů, které je nutné vydat na obnovu jednoho světelného místa veřejného osvětlení. Jedná se o cenu za agregovanou položku, kdy jednotlivé položky, které jsou pro tuto obnovu nezbytné, jsou znázorněny v následující tabulce. Cena jednoho světelného místa se pak liší i na základě výšky jednotlivých stožárů veřejného osvětlení. Dále je třeba zmínit i fakt, že cenová soustava stanoví tuto cenu pro světelné místo, které je opatřeno výbojkovým svítidlem, pro světelné místo opatřené LED svítidlem, by pak tato cena byla samozřejmě vyšší.

Cena jednoho světelného místa osvětlovací soustavy veřejného osvětlení dle cenové soustavy RTS [70]:


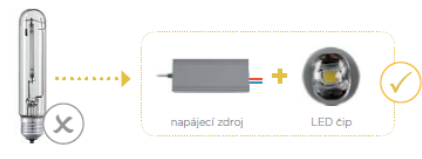


<u>Cena za jedno světelné místo veřejného osvětlení:</u>	
Venkovní osvětlení, stožár uliční	55 150,00 Kč / kus
Venkovní osvětlení, stožár uliční stožár ocelový výška 8 m	54 090,00 Kč / kus
Venkovní osvětlení, stožár uliční stožár ocelový výška 10 m	55 800,00 Kč / kus
Venkovní osvětlení, stožár uliční stožár ocelový výška 12 m	58 290,00 Kč / kus
<u>Skladba agregované položky:</u>	
<ul style="list-style-type: none">• Ruční výkop jámy v hornině 3, pro stožár o objemu do 2 m3.• Odstranění mozaiky nebo rozrušení živичného povrchu.• Zakrytí jámy deskou a zajištění proti posunutí.• Základ z prostého betonu včetně dopravy směsi k základu a betonáže.• Zhotovení azbestocementového pouzdra mimo osu kabelu.• Uložení podkladového plechu na vybetonované dno.• Vyrovnání a zabetonování pouzdra.• Vytvoření kabelových prostupů.• Zabezpečení pouzdra proti zasypání a úrazu osob.• Osvětlovací stožár ocelový včetně výložníku• Stožárová patice litinová pro stožáry.• Elektrovýzbroj stožárů pro dva okruhy.• Hloubení kabelové rýhy 50 x 70 cm ručně nebo strojně bez ohledu na druh použitého mechanizačního prostředku.• Zřízení kabelového lože z kopaného písku bez zakrytí, dodání kopaného písku, přísun písku do rýhy.• Pokrytí dna rýhy souvislou urovnanou vrstvou písku tloušťky 10 cm nad kabelem.• Dodávka a položení kabelu druhu dle popisu, do 1000 V, volně, zakrytí kabelu výstražnou folií z PVC s rozvinutím a uložením a včetně dodávky fólie.• Ruční zához nezapažené kabelové rýhy s případným rozpojováním výkopku a s jedním přehozem až do vzdálenosti 3 m nebo se shozením z vozidel, bez pčochování zeminy, úprava terénu, odkopání terénních nerovností až do hloubky 10 cm.• Zásyp materiálem získaným odkopávkou• Koncovky eprosinové.• Svítidlo výbojkové 446 05 70 - 70 W SHC parkové.• Uzemňovací vedení v zemi včetně svorek.• Propojení a izolace spojů.• Sílový kabel do 1 kV volně uložený CYKY-M 3 x 1,5 a 4 x 10.• Upravení povrchu pouzdrového základu včetně zhotovení spádové betonové desky.	

Tabulka č.9: Cena jednoho světelného místa osvětlovací soustavy veřejného osvětlení dle cenové soustavy RTS (zdroj: vlastní zpracování)

10.3.4 Náklady na obnovu veřejného osvětlení v rámci konceptu Smart Cities

Jak již bylo řečeno, z pohledu konceptu Smart Cities, chytré veřejné osvětlení neznámá pouze osazení sloupů veřejného osvětlení, nejrůznějšími senzory, zajišťujícími sběr dat ze svého okolí, či poskytující volně dostupné internetové připojení. Chytrým osvětlením však nazýváme současně i takové osvětlení, které funguje co nejefektivněji a zajišťuje tak městu značné úspory energie.







S tím je čím dál více spojováno téma výměny stávajícího veřejného osvětlení, za LED světelná svítidla, která nabízejí přirozenější barevné spektrum, úsporu elektrické energie a snadnou regulaci osvětlovací soustavy. Následné ceny na obnovu veřejného osvětlení pak byly stanoveny na základě již proběhlých realizací projektů náhrady sodíkových výbojek za LED svítidla možnosti jejich stmívání. [72]

Možnosti obnovy veřejného osvětlení	
Výměna světelných zdrojů (např. rtuťové výbojky za LED světla zvaná „kukuřice“).	
	<p>Cena revitalizace jednoho světelného bodu: 2 497 Kč</p> <p>Velmi jednoduché a levné řešení.</p> <p>Nevýhodou je však velmi problematické chlazení snižující životnost a měrný výkon LED světla.</p>
Výměna částí svítidla za nové (např. vysokotlaká sodíková výbojka za LED).	
	<p>Cena revitalizace jednoho světelného bodu: 2 981 Kč</p> <p>Opět velmi nenáročné řešení.</p> <p>I zde velké problémy s chlazením.</p>
Výměna starých svítidel za LED	
	<p>Cena revitalizace jednoho světelného bodu: kvalitní LED 11 104 Kč</p> <p>Kompletní výměna svítidel.</p> <p>Ideální je kombinovat výměnu svítidel s instalací chytrého zařízení.</p>
LED chytré svítidlo	
	<p>Cena revitalizace jednoho světelného bodu: 36 244 Kč</p> <p>Kompletní výměna veřejného osvětlení včetně stožárů, kabeláže a svítidel.</p> <p>Chytré moduly jsou pak dodávány přímo ve svítidlech nebo samostatně jako externí zařízení.</p>

Tabulka č.10: Možné způsoby obnovy veřejného osvětlení a jejich cenové ohodnocení (zdroj: vlastní zpracování)

10.3.5 Ceny komunikačních a řídicích modulů chytrého veřejného osvětlení

Dalším způsobem, jak z veřejného osvětlení takzvaně „udělat“ osvětlení chytré, je vybavit jednotlivá světelná místa komunikačními a řídicími prvky, které je pak možné prostřednictvím komunikačních sítí a internetu věcí propojit s řídicími systémy, skrze které pak může správce těchto osvětlovacích soustav z centrálního řídicího centra regulovat jejich intenzitu, průběžně sledovat její spotřebu energie, monitorovat aktuální stav jednotlivých světelných míst a shromažďovat data z chytrých senzorů dané soustavy, která mohou být následně analyzována. Orientační ceny těchto modulů pak byly určeny na základě nabídky předních výrobců těchto zařízení, pohybujících se na českém trhu a jejichž výrobky již byly použity při realizaci projektů chytrých osvětlovacích soustav. [72] [73]

Komunikační a řídicí moduly		
Retrofit modul		
	<p>Venkovní provedení přijímacího aktoru pro retrofity, umístěné externě na těle svítidla, sloupu či patě.</p> <p><u>Příklady možných chytrých technologií umísťovaných tímto způsobem:</u></p> <p>Modul pro ovládání venkovního osvětlení: 2500 Kč</p> <p>Senzor intenzity osvětlení : Cenové rozmezí 2500 - 3500 Kč</p>	
PLUG-IN		
	<p>Přijímací aktor ve speciální krabičce s bajonetovým konektorem, určený pro jednoduchou montáž do svítidel vybavených touto patičí.</p> <p><u>Příklady možných chytrých technologií umísťovaných tímto způsobem:</u></p> <p>Venkovní přijímač : Cenové rozmezí 1900 - 5100 Kč</p> <p>Slouží pro vzdálené ovládání svítidla: ON/OFF/DIM. Informuje o poruše předřadníku a světelného zdroje.</p>	 
Vestavěná deska		
	<p>Deska plošného spoje pro přímou integraci do desky napájecího zdroje.</p> <p><u>Příklady možných chytrých technologií umísťovaných tímto způsobem:</u></p> <p>Vestavná deska: 1400 Kč</p>	

Tabulka č.11: Orientační rozpětí cen komunikačních a řídicích modulů chytrého veřejného osvětlení (zdroj: vlastní zpracování)

Požizovací cena různých senzorů a čidel se následně pohybuje řádově ve stovkách korun. [93] Je zároveň nutné počítat i s dalšími provozními náklady těchto zařízení, které zahrnují provoz bezdrátových komunikačních sítí, zajišťující komunikaci osvětlovací soustavy s řídicím systémem. Tyto sítě se poté platí paušálně za každý světelný bod, který v dané síti komunikuje. [76]

Ukázka ceníku telekomunikačních služeb pro IoT síť LoRa:

počet odeslaných / přijatých zpráv z jednoho zařízení za den (velikost jedné zprávy jsou maximálně desítky bajtů)	do 200 připojených zařízení (cena za jedno připojené zařízení za rok)	nad 200 připojených zařízení
500 / 50	329 Kč	smluvně (dohodou)
250 / 25	299 Kč	
100 / 5	229 Kč	

Obrázek č.59: Ukázka ceníku telekomunikačních služeb pro IoT síť LoRa (zdroj: <https://www.starnet.cz/download/cenik-iot.pdf>)

10.3.6 Ceny chytrých sloupů


Chytré sloupy veřejného osvětlení představují v současné době poměrně novou technologii, kdy jsou projekty, zabývající se její implementací, realizovány zatím spíše ojediněle, a tudíž i trh nabízející tuto technologii je prozatím více než skromný. To samé platí i pro území České republiky, kde prodejců nabízejících tuto technologii, opravdu není mnoho. Mimo to se tato technologie stále ještě neustále vyvíjí a jednotliví výrobci si tak ceny za tuto technologii velmi pečlivě střeží.

Pro představu, v jaké cenové relaci se tato technologie přibližně pohybuje, byly vytvořeny cenové přehledy jednotlivých druhů chytrých sloupů dle jejich vybavenosti, a to na základě cenové nabídky společnosti ELKO EP, s.r.o., která se dlouhodobě zabývá tematikou konceptu Smart Cities a která nabízí jednotlivé technologie, díky kterým je pak tento koncept implementován v praxi. [73]

Samotná cena těchto chytrých sloupů se pak samozřejmě odvíjí od toho, kolika chytrými technologiemi daný sloup disponuje a kolik chytrých funkcí tak může potenciálnímu uživateli nabídnout.

1. Chytrý sloup jako dobíjecí stanice pro všechny bateriové přístroje


Celková cena		50 436 Kč
Základ		30 456 Kč
1.I	Nabíjecí zásuvka elektrokol	4 440 Kč
2	Nabíjecí zásuvka 230 V	5 160 Kč
3.I	EV tlačítko START/STOP	1 260 Kč
4	USB nabíječka	5 340 Kč
6	Čtečka platebních karet	3 780 Kč



Tabulka č.12: Chytrý sloup varianta 1 (zdroj: vlastní zpracování)

2. Chytrý sloup jako informační portál parků, kampusů nebo jiných veřejných prostranství

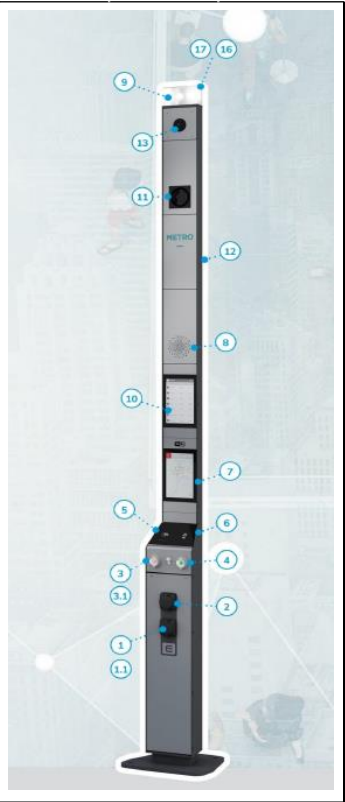
Celková cena		113 489 Kč
Základ		51 389 Kč
1	Nabíjecí zásuvka elektrokol	21 216 Kč
2	Nabíjecí zásuvka 230 V	5 160 Kč
3	SOS tlačítko (intercom) LARA	2 040 Kč
4	USB nabíječka	5 340 Kč
5	Bezdrátové nabíjení telefonů	564 Kč
6	Čtečka platebních karet	3 780 Kč
7	Dotykový panel	16 080 Kč
8	Intercom	6 360 Kč
9	Stavové světlo RGB	1 560 Kč



Tabulka č.13: Chytrý sloup varianta 2 (zdroj: vlastní zpracování)

3. Chytrý sloup je oproti předchozím variantám navíc opatřen kamerou, monitorování kvality ovzduší, veřejný rozhlas nebo podsvícený infopanel

Celková cena		149 203 Kč
Základ		61 771 Kč
1.1	Nabíjecí zásuvka elektrokol	4 440 Kč
2	Nabíjecí zásuvka 230 V	5 160 Kč
3.1	EV tlačítko START/STOP	1 260 Kč
4	USB nabíječka	5 340 Kč
5	Bezdrátové nabíjení telefonů	564 Kč
6	Čtečka platebních karet	3 780 Kč
7	Dotykový panel	16 080 Kč
8	Intercom	6 360 Kč
9	Stavové světlo RGB	1 560 Kč
11	Tlakový reproduktor	2 568 Kč
12	Enviromentální modul ovzduší	22 320 Kč
13	Kamera	7 200 Kč
16	Wi-Fi hotspot	9 240 Kč
17	IoT hotspot	1 560 Kč



Tabulka č.14: Chytrý sloup varianta 3 (zdroj: vlastní zpracování)

4. Plná varianta chytrého sloupu nabízející veškeré technologie z předchozích variant, kdy je však tato varianta navíc zakončena svítidlem regulující svůj jas

Celková cena		189 330 Kč
Základ		80 190 Kč
1	Nabíjecí zásuvka elektromobilů	21 216 Kč
2	Nabíjecí zásuvka 230 V	5 160 Kč
3	SOS tlačítko (intercom) LARA	2 040 Kč
4	USB nabíječka	5 340 Kč
5	Bezdrátové nabíjení telefonů	564 Kč
6	Čtečka platebních karet	3 780 Kč
7	Dotykový panel	16 080 Kč
8	Intercom	6 360 Kč
9	Stavové světlo RGB	1 560 Kč
10	Podsvícený infopanel	5 160 Kč
12	Enviromentální modul ovzduší	22 320 Kč
13	Kamera	7 200 Kč
14	Radar pohybu	1 560 Kč
15	Hlavní světlo	0 Kč
16	Wi-Fi hotspot	9 240 Kč
17	IoT hotspot	1 560 Kč



Tabulka č.15: Chytrý sloup varianta 4 (zdroj: vlastní zpracování)

10.4 Cena elektrické energie pro veřejné osvětlení

10.4.1 Stanovení sazby elektrické energie veřejného osvětlení

Cena za elektrickou energii se skládá z cen regulovaných složek elektrické energie, což jsou vlastně poplatky za použití energetické sítě a z plateb za vlastní odebranou elektřinu, tedy takzvanou silovou elektřinu. Výše cen regulovaných složek elektrické energie, je pak každoročně stanovována na základě rozhodnutí Energetického regulačního úřadu, cena silové elektřiny je pak určována situací na trhu s elektřinou. [112]

Cena silové elektřiny je tvořena ze dvou částí [Kč/kWh]:

- pevná cena za měsíc (výše této ceny se liší dle typu technologie, pro kterou je elektrická energie odebírána),
- cena za odebranou megawatthodinu (tato cena se dále u některých technologiích dělí na cenu v nízkém a vysokém tarifu). [112]

U ceny silové elektřiny veřejného osvětlení (sazba C62d) je pak počítáno pouze s cenou za odebranou megawatthodinu ve vysokém tarifu.

Ceny regulovaných složek elektrické energie:

1. Poplatek za distribuci elektrické energie [Kč/kWh]

Na většině území České republiky tuto službu zajišťuje společnost ČEZ Distribuce, na jihu republiky E.ON Distribuce a v Praze PREDistribuce. [110] [85]

	ČEZ	E.ON	PRE
Cena za distribuci elektrické energie pro veřejné osvětlení - sazba C62d (1.1.2019) [Kč/kWh] [85]	0,3538	0,3226	0,3532
Průměrná cena za distribuci elektrické energie pro veřejné osvětlení [Kč/kWh]	0,3432		

Tabulka č.16: Průměrná cena za distribuci elektrické energie veřejného osvětlení (zdroj: vlastní zpracování)

2. Měsíční poplatek za rezervovaný příkon [Kč]

Jedná se o měsíční platbu za rezervovaný příkon, který představuje určité rezervované množství energie v rozvodné elektrické síti pro konkrétní odběrné místo dané technologie. Určuje se na základě jmenovité proudové hodnoty hlavního jističe před elektroměrem dané technologie. Platí se měsíčně ve stálé výši neohledně na to, kolik bylo odebráno elektřiny. [112] [110]

3. Cena systémových služeb [Kč/kWh]

Tato cena pokrývá náklady provozovatele energetické přenosové soustavy na údržbu páteří infrastruktury elektrické energie a nákup různých podpůrných služeb od jednotlivých výrobců elektřiny. [112] [110]

4. Cena na podporu výkupu elektřiny z obnovitelných zdrojů (OZE) [Kč/kWh]

Spolu se vstupem do EU se Česká republika zavázala k podpoře výroby elektrické energie z obnovitelných zdrojů, kdy jsou vyšší výrobní náklady u těchto zdrojů pokrývány z tohoto poplatku. [112] [110]

5. Cena za zúčtování operátora trhu OTE [Kč/kWh]

Cena elektřiny pokrývá zároveň i náklady na činnost státní akciové společnosti Operátor trhu s elektřinou (OTE), zajišťující zpracování bilance nabídek a poptávek na dodávku elektřiny, či zúčtování odchylek mezi plánovaným a skutečně dodaným množstvím elektřiny mezi jednotlivými účastníky trhu s elektřinou. [112] [110]

6. Daň z elektřiny [Kč/kWh]

Od roku 2008 je cena elektřiny dále ještě zatížena o ekologickou daň za každou odebranou megawatthodinu proudu, kdy tato daň byla jednou z podmínek našich závazků vůči Evropské unii. Elektřina vyrobená čistě z obnovitelných zdrojů pak této dani nepodléhá. [112] [110]

Cenová sazba elektrické energie pro veřejné osvětlení – C62d (rok 2019)

Tato sazba je pak následně stanovena jako součet všech výše zmíněných cen v jednotkách Kč/kWh, kdy však není do této sazby započten měsíční poplatek za rezervovaný příkon, který je uvažován až při výpočtu roční platby za elektrickou energii, konkrétního projektu.

Cenová sazba elektrické energie pro veřejné osvětlení - C62d	
Cena silové elektřiny Česká republika (1.12.2019) [Kč/kWh] [88]	1,429
Průměrná cena za distribuci elektrické energie pro veřejné osvětlení (1.1.2019) [Kč/kWh] [85]	0,3432
Cena za podporu výkupu el. z PoZE (1.1.2019) [Kč/kWh] [85]	0,495
Cena za systémové služby (1.1.2019) [Kč/kWh] [85]	0,0762
Cena za zúčtování operátora trhu OTE (1.1.2019) [Kč/kWh] [85]	0,0069
Daň z elektřiny (1.1.2019) [Kč/kWh] [85]	0,0283
CELKEM [Kč/kWh] (bez DPH)	2,38

Tabulka č.17: Cenová sazba elektrické energie pro veřejné osvětlení – C62d rok 2019 (zdroj: vlastní zpracování)

10.4.2 **Budoucí vývoj ceny elektrické energie**

Cena elektrické energie je v současné době výrazně ovlivňována takzvanými emisními povolenkami (CO₂) a cenou černého uhlí. Od ledna až do poloviny září roku 2019 se cena jedné povolenky zvýšila o téměř 7 %, což mělo na růst ceny elektřiny významný vliv. Velcí znečišťovatelé, tedy uhelné elektrárny, si musí za každou tunu CO₂ vypuštěnou do ovzduší tyto povolenky kupovat, což následně kompenzují zvyšováním elektřiny. [108] [105]

Mimo tyto komodity mohou pak ovlivnit cenu elektřiny na burze například i další neplánované odstávky výrobních kapacit, zejména klasických elektráren, ke kterým již v minulosti došlo například v Belgii a Francii. Očekává se, že k výraznému zdražení elektřiny pak dojde především mezi roky 2021 a 2022, kdy by pak v roce 2022 měly tyto ceny gradovat nejvíce, což by měla být reakce na očekávané odstavení německých jaderných bloků, a tudíž i poklesu nabídky elektrické energie ve středoevropském regionu. Za poslední tři roky pak vzrostla cena elektřiny na velkoobchodních trzích zhruba o 170 procent, kdy cena elektřiny nebyla takhle vysoko již více než sedm let. [108] [105]

Ačkoliv v současné době ČR elektřinu dokonce i vyváží, do budoucna se očekává, že spolu s postupným nárůstem rozvoje chytrých technologií a plánovaným rozvojem elektromobility, se bude poptávka po elektrické energii výrazně zvyšovat. To spolu se skutečností, že v horizontu příštích patnácti let dojde k odstavení velké části uhelných elektráren a ČR tak přijde o více než 30 % výkonu v základním zatížení, znamená, že tuto poptávku pak pravděpodobně nebude možné uspokojit a cena elektřiny tak díky tomu ještě více poroste. Takový propad ve výrobě elektřiny by pak zároveň mohl zásadně narušit i chod národního hospodářství. Pro to, aby došlo k uspokojení této poptávky energií ze solárních či větrných elektráren však nepanují v České republice dostatečné podmínky jako je tomu například v Německu. České republice pak dále začínají docházet i zásoby fosilních paliv a pokud tedy nechce na oplátku elektrickou energii dovážet, bude pro ČR nutné se dle energetických expertů uchýlit k dostavbě jaderných bloků elektráren Temelín i Dukovany. [104] [103]

10.5 Způsoby docílení úspory finančních nákladů veřejného osvětlení

10.5.1 Náhrada neefektivních světelných zdrojů

Náhrada svítidel s rtuťovými výbojkami svítidly s vysokotlakými sodíkovými výbojkami při použití stávajících stožárů a rozvodů el. energie. Díky větší účinnosti těchto světelných zdrojů pak lze dosáhnout úspory provozních nákladů v rozmezí **16-53 % v závislosti na příkonu svítidla**. [67]

I. Náhrada neefektivních rtuťových výbojek sodíkovými

svítidlo se rtuťovou výbojkou				svítidlo s vysokotlakou sodíkovou výbojkou				navýšení sv. výkonu (%)	úspora el. energie (%)
příkon (W)		sv. tok (lm)	účinnost lm/W	příkon (W)		sv. tok (lm)	účinnost lm/W		
výbojka	systém			výbojka	systém				
80	89	3800	48	50	66	4400	88	16	26
125	137	6300	50	70	83	6600	94	5	40
250	266	13000	52	100	115	10700	107	70	16
				150	176	17500	117	35	34

II. Náhrada neefektivních rtuťových výbojek svítidly s kompaktními zářivkami

svítidlo se rtuťovou výbojkou				svítidlo s kompaktními zářivkami (s elektronickými předřadníky)				navýšení sv. výkonu (%)	úspora el. energie (%)
příkon (W)		sv. tok (lm)	účinnost lm/W	příkon (W)		sv. tok (lm)	účinnost lm/W		
výbojka	systém			zářivka	systém				
50	59	1800	36	1x36	32	2900	90	61	46
80	89	3800	48	1x55	55	4800	88	26	38
125	137	6300	50	2x36	64	5800	90	-8	53
				2x55	110	9600	88	52	20
250	266	13000	52	2x80	160	12000	75	-8	40

Obrázek č.60: Náhrada neefektivních světelných zdrojů
(zdroj: Modus – VZOROVÁ ŘEŠENÍ VEŘEJNÉHO OSVĚTLENÍ)

10.5.2 Instalace svítidel s vyšší účinností a kvalitním optickým systémem

Dále je možné spolu s výměnou světelných zdrojů ve svítidlech provést i instalaci svítidel nových. A to zejména svítidel s vyšší účinností, které umožňují dodržet požadované parametry osvětlenosti na dané komunikaci i za užití (slabších) světelných zdrojů o nižší účinnosti. Účinnost samotných svítidel se poté může pohybovat **v rozmezí 50-90 %**. [67]

Dosáhnutí úspor je dále možné i instalací elektronických předřadníků namísto klasických indukčních tlumivek. [67]

světelný zdroj	příkon svítidla s tlumivkou	příkon svítidla s el. předřadníkem	úspora %
1x36W TC-L	45 W	32 W	29
2x36W TC-L	90 W	64 W	29
1x55W TC-L	nelze	55 W	-
2x55W TC-L	nelze	110 W	-
50W HPS	66 W	55 W	17
70W HPS	83 W	75 W	10
100W HPS	115 W	105 W	9
150W HPS	176 W	155 W	12

Obrázek č.61: Náhrada klasických indukčních tlumivkových předřadníků za předřadníky elektronické
(zdroj: Modus – VZOROVÁ ŘEŠENÍ VEŘEJNÉHO OSVĚTLENÍ)

10.5.3 Regulace osvětlení

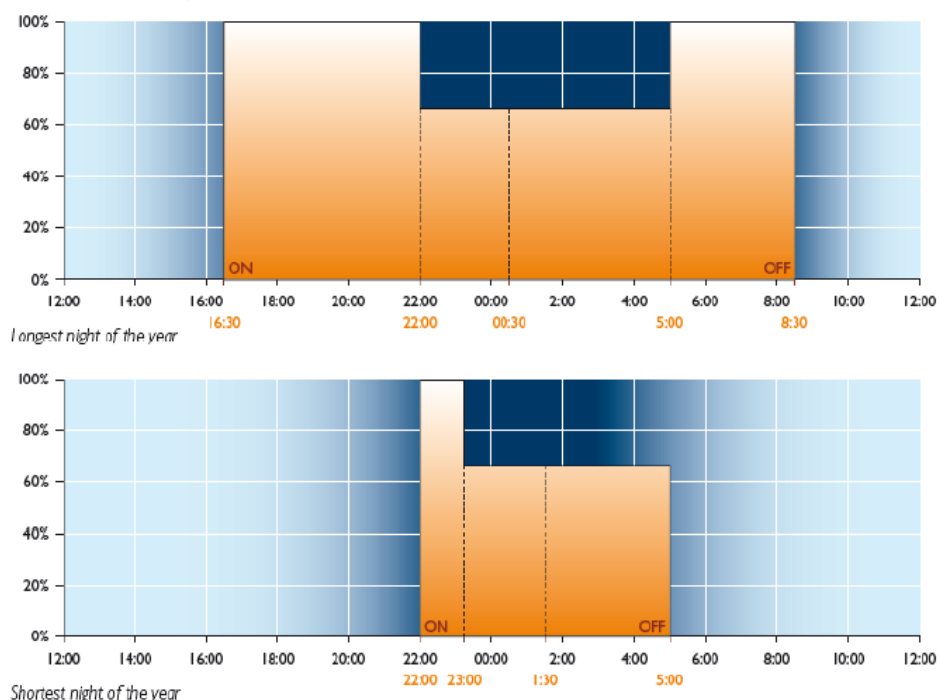
Jak již bylo řečeno, v době, kdy je provoz na osvětlovaných komunikacích minimální, je možné dosáhnout úspor elektrické energie také díky snížení úrovně osvětlenosti komunikace, a tedy i příkonu svítidla. Tímto způsobem pak lze dosáhnout úspor až **35–45 % nákladů na veřejné osvětlení**. [76] [84] [107]

Regulace osvětlovací soustavy je pak dosaženo instalací regulátorů či elektronických předřadníků s regulací, které jsou schopny průběžně příkon osvětlovací soustavy regulovat. [80]

Základní požadavky na tyto regulátory následně jsou:

- plynulá regulace napětí (výhoda oproti skokové regulaci) a možnost jeho stabilizace,
- vlastní spotřeba maximálně 1,5 %,
- možnost snížit spotřebu až o 45 %,
- varianta s dálkovým ovládáním a monitorováním,
- financování v rámci EPC. [107]

Co se týká možnosti regulace v závislosti na druhu svítidel či světelných zdrojů, tak v případě **regulace sodíkových výbojek lze dosáhnout omezení v rozsahu od 100 do 60 % příkonu**, zatímco v případě **světelných diod se jedná o rozsah omezení od 100 do 0 % příkonu**. Ačkoliv může na první pohled tento rozdíl působit jako rozhodující argument při hledání řešení, jak co nejefektivněji dosáhnout úspory veřejného osvětlení, v praxi je regulace veřejného osvětlení pod 70 % používána pouze výjimečně. Zároveň i samotné **stmívání vysokotlakých sodíkových výbojek není běžnou záležitostí, a pokud je tato varianta při obnově stávající osvětlovací soustavy zvolena, znamená to výrazné zvýšení ceny svítidel s vysokotlakými sodíkovými výbojkami**. Samotná regulace osvětlení je pak nejúčinnější v nočních hodinách **přibližně od 22:00 do 6:00**, kdy je provoz na osvětlovaných komunikacích značně snížen. Samotná doba regulace však samozřejmě závisí i na požadavcích na úroveň osvětlenosti konkrétní komunikace, klimatických podmínkách či na aktuální délce trvání noci dle roční doby. [117] Rozsah provozní doby veřejného osvětlení, ve které je intenzita osvětlení konkrétní osvětlovací soustavy regulována se pak dle těchto informací přibližně pohybuje v rozmezí od **1800-2600 hod.** (dle obr. č. 47 a 59.)



Obrázek č.62: Náhrada klasických indukčních tlumivkových předřadníků za předřadníky elektronické (zdroj: PHILIPS: Řešení Philips pro venkovní osvětlování)

10.5.4 Příklad výpočtu roční úspory spotřeby elektrické energie veřejného osvětlení

Příklad výpočtu úspory spotřeby elektrické energie, díky instalaci elektronických předřadníků namísto stávajících předřadníků tlumivkových, kdy tyto nové předřadníky zároveň umožňují i regulaci osvětlení stávajícího osvětlovací soustavy a docílení tak ještě větších úspor elektrické energie.

Pro výpočet této úspory bylo zvoleno stávající svítidlo z tabulky z kapitoly 10.5.2., o příkonu 90 W, u kterého bylo následně instalací elektronického předřadníku do tohoto stávajícího svítidla, docíleno snížení jeho příkonu na 64 W, a tudíž i úspory energie, která v tomto případě činila **29 %**.

Elektronický předřadník, jak již bylo řečeno, dále umožňuje i řízenou regulaci intenzity osvětlení. V předchozí kapitole bylo uvedeno, že jsou svítidla nejčastěji regulována maximálně na úroveň 70 %, v tomto příkladě byla tudíž uvažována stejná úroveň regulace tohoto svítidla, což znamená snížení jeho příkonu během této regulace na 45 W. Doba, po kterou pak může být dané svítidlo ročně regulováno, byla zvolena z rozmezí uvedeného v přechodí kapitole (1800-2600 hod.), tedy konkrétně hodnota 2100 hod. Pro výpočet byla dále použita i sazba elektrické energie z kapitoly 10.4.1.

Princip výpočtu těchto energetických úspor je uveden v **Příloze č. 5.** a dle Příručky pro zpracování energetických auditů a posudků soustav veřejného osvětlení [63]. Touto regulací následně došlo k ještě větší úspoře elektrické energie stávajícího svítidla, a to konkrétně na hodnotu až **40 %**.

Vstupní informace	
Počet stávajících svítidel	100 ks
Příkon starého svítidla s tlumivkovým předřadníkem	90 W
Příkon svítidla s elektronickým předřadníkem	64 W/45 W
Doba nočního svícení	4100 hod/rok
Doba nočního útlumu	2100 hod./rok
Cena elektrické energie	2,38 [Kč/kWh]
Výpočet roční spotřeby veřejného osvětlení	
počet svítidel x příkon svítidla x doba svícení x cena elektrické energie = výpočet roční spotřeby	
100 x 0,09 x 4100 x 2,38 = 87 822 Kč (bez osazení elektronických předřadníků)	
100 x 0,064 x 4100 x 2,38 = 62 451 Kč (s osazením elektronických předřadníků)	
Roční úspora = 87 822 - 62 451 = 25 371 Kč (úspora o 29 %)	
Výpočet roční spotřeby veřejného osvětlení s využitím nočního útlumu	
100 x 0,09 x 4100 x 2,38 = 87 822 Kč (bez osazení elektronických předřadníků)	
(100 x 0,064 x 2000 x 2,38) + (100 x 0,045 x 2000 x 2,38) = 52 955 Kč (s osazením elektronických předřadníků)	
Roční úspora = 87 822 - 52 955 = 34 867 Kč (úspora o 40 %)	

Tabulka č.18: Příklad výpočtu roční úspory spotřeby elektrické energie veřejného osvětlení 2019 (zdroj: vlastní zpracování)

Důvodem tohoto příkladu pak bylo představit možnou cestu, jak dosáhnout poměrně výrazné úspory energie veřejného osvětlení, a to i v kombinaci s nízkými investičními náklady [63]. Implementace tohoto typu předřadníků za účelem dosažení výhodnějších provozních nákladů osvětlovací soustavy je pak možná jednak u svítidel již stávající soustavy, jak bylo například demonstrováno zde, ale i v rámci obnovy celé osvětlovací soustavy. Jedná se však o řešení, jehož takzvaná „chytrost“ spočívá především v kombinaci možné úspory provozních nákladů spolu s nízkými investičními náklady, a tudíž i příznivou ekonomickou návratností. Pokud však správce soustavy, či její potenciální investor, očekávají, že bude osvětlovací soustava plnit i jiné funkce než pouze funkci osvětlovací, tedy například vytvoření rozsáhlé senzorické sítě, či monitoring aktuální dopravní situace města, je nutné přistoupit i k poněkud rozsáhlejšímu typu řešení, s čímž jsou samozřejmě spojeny i značně vyšší investiční náklady.

11 Ekonomická analýza projektu: Chytrá světla PLUS

11.1 Úvod

V současné době se v Praze nachází přes **135 tisíc sloupů veřejného osvětlení**, mnoho z těchto sloupů se pak již blíží ke konci své životnosti, kdy se konkrétně v lokalitě kolem stanice metra Křižíkova před realizací tohoto pilotního projektu nacházelo veřejné osvětlení pocházející dokonce z let 1967 a 1969. Cílem pilotního projektu poté byla modernizace svítidel těchto stávajících osvětlovacích soustav v lokalitě Karlínského náměstí a jeho okolí, kdy jeho účelem bylo **testování nových inteligentních technologií v oblasti veřejného osvětlení, které by měly zajistit úspory elektrické energie**. Této úspory by pak mělo být docíleno jednak díky nižší spotřebě energie nových modernějších svítidel, ale i na základě inteligentní regulace jejich osvětlení. Současně by mělo dojít i ke snížení nákladů spojené s údržbou těchto moderních svítidel. Projekt měl dále mimo jiné dokázat, jestli má smysl nahrazovat dosluhující soustavy veřejného osvětlení tímto chytrým osvětlením i ve větším měřítku. [47] [94]

Některé sloupy tohoto veřejného osvětlení byly v rámci projektu zároveň vybaveny i měřicími senzory na monitorování okolí, a to za účelem vytvoření plošné, celoměstské sítě senzorů, které by průběžně zajišťovaly sběr dat o aktuální dopravní situaci a kvalitě životního prostředí v Praze. Tyto senzory pak monitorují aktuální teplotu ovzduší, úroveň jeho znečištění CO₂, meteorologické veličiny či hluk. Dále by v budoucnu měly zajišťovat i sběr dat z okolních budov, chytrých odpadkových košů či parkovacích automatů, ze kterých by se pak měla tato data analyzovat a následně využít. Zároveň v rámci tohoto pilotního projektu má dojít i k modernizaci 5 svítidel, jejichž sloupy budou vybaveny AC nabíjecí stanicí pro dobíjení elektromobilů, senzory na sledování kvality ovzduší a meteosenzory. [47]

Funkce:

- regulace osvětlení,
- monitorování prostoru pomocí senzorů. [47]

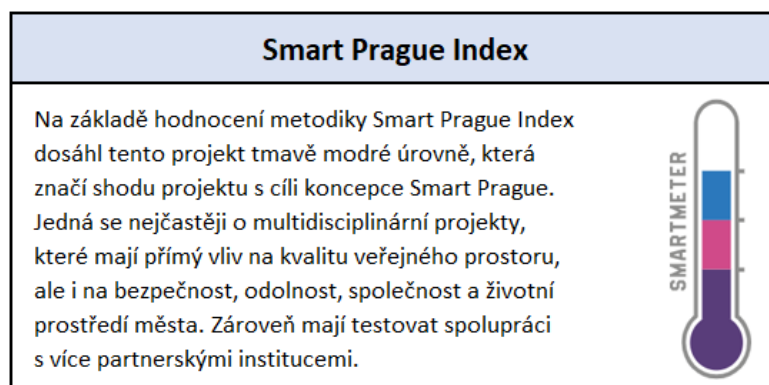
Cíle projektu:

- + úspory na základě regulace osvětlení,
- + úspory díky nižší spotřebě související s moderními technologiemi,
- + zvýšení komfortu, kvality bydlení občanů a návštěvníků,
- + sběr dat pro další použití a optimalizaci veřejného prostoru. [47]

Tým zadavatele projektu

- Operátor ICT, a.s. – manažer projektu
- Magistrát hl. m. Prahy
- Technologie hl. m. Prahy, a.s. [47]

Smart Prague Index:



Tabulka č.19: Smart Prague Index projektu (zdroj: vlastní zpracování)

11.2 Veřejná zakázka

11.2.1 Předmět plnění

Předmětem veřejné zakázky byla modernizace svítidel na území pražské městské čtvrti Karlín, servis těchto svítidel po dobu 1 roku od jejich instalace a shromažďování dat ze senzorů umístěných na sloupech veřejného osvětlení po dobu 1 roku od instalace. Celkem bylo dodáno **92 kusů svítidel**, kdy se však **instalace, servis, správa a shromažďování dat týkalo pouze 87 kusů**. U zbylých 5 světel se jednalo pouze o dodávku do sídla zástupce zadavatele zakázky. Samotná modernizace veřejného osvětlení poté proběhla formou, která je označována jako retrofit, což znamená, že dojde k celkové výměně svítidel (výměna horní části krytu svítidla, kde je uložena výbojka), ale jsou zároveň zachovány stávající stožáry a výložníky veřejného osvětlení. U několika případů pak došlo pouze k výměně sodíkových výbojek za úspornější typ světla. Veškeré informace o této veřejné zakázce, které jsou v této práci uvedeny poté vycházejí z její zadávací dokumentace, projektové dokumentace a projektového záměru, které jsou součástí elektronické přílohy této diplomové práce.

Předmět smlouvy
1) Demontáž a odvoz 87 ks stávajících světel veřejného osvětlení, 2) dodávka, montáž a uvedení do provozu 87 ks nových světel 3) dodávka 5 ks nových světel a 5 ks senzorů (prach, hluk, SO ₂ , CO ₂ , NO ₂) 4) získání všech dokumentů a povolení potřebných k realizaci předmětu smlouvy (DIO, DIR, souhlas odboru dopravy HMP, povolení k záborům, stanovisko TSK – Praha a.s.), 5) zhotovení všech dočasných pomocných a ochranných konstrukcí 6) provedení všech měření požadovaných příslušnými právními předpisy, 7) předání všech dokladů potřebných pro řádné převzetí, zejména: <ul style="list-style-type: none">• originál montážního deníku,• prohlášení o shodě,• protokol o měření,• technická dokumentace použitých materiálů, komponentů a zařízení,• prohlášení o kompletnosti plnění,• návody na obsluhu a údržbu,• protokoly o zaškolení obsluhy,• specifikace a četnost servisních prohlídek v rámci záruční doby, h) vypracování dokumentace skutečného provedení včetně systému řízení i) provedení akceptačních testů za účelem ověření funkčnosti všech zařízení a měřičů senzorických dat, j) zaškolení min. 5 odborných pracovníků objednatele k) popř. provedení všech dalších činností nutných k řádně realizaci plnění za podmínek stanovených v této smlouvě (ekologická likvidace vzniklého odpadu...).

Tabulka č.20: Předmět smlouvy veřejné zakázky projektu: Chytrá světla PLUS (zdroj: vlastní zpracování)

11.2.2 Cena veřejné zakázky

Předpokládaná hodnota veřejné zakázky byla stanovena ve výši **8 500 000 Kč bez DPH**.

Tato cena pak měla zahrnovat následující položky:

- dodávka světel,
- instalace světel,
- cena za servis svítidel na 1 rok od instalace svítidel,
- cena za správu svítidel na 1 rok od instalace svítidel,
- cena za migraci dat.

Cena veřejné zakázky	
Předpokládaná cena VZ	Konečná cena VZ
8 500 000 Kč bez DPH	4 712 542 Kč bez DPH
Rozdíl: 3 787 458 Kč bez DPH	

Tabulka č.21: Rozdíl předpokládané a konečné ceny veřejné zakázky projektu (zdroj: vlastní zpracování)

V rámci otevřeného řízení o veřejné zakázce, byla na základě kritéria ekonomické výhodnosti nabídek, vybrána **nabídka s nejnižší nabídkovou cenou 4 712 542,19 Kč bez DPH**. Předpokládaná cena veřejné nabídky původně činila 8 500 000 Kč bez DPH, město tak na základě tohoto řízení potenciálně ušetřilo 3 787 458 Kč.

11.2.3 Doba a místo plnění veřejné zakázky

Místo plnění veřejné zakázky:

Praha 8, Karlínské náměstí, ulice Křížkova, Sokolovská a Thámova. Bližší specifikace místa plnění projektu v **Příloze č. 6**.



Obrázek č.63: Místo plnění veřejné zakázky projektu: Chytrá světla PLUS (zdroj: Zadávací dokumentace VZ)

Termín plnění:

Modernizace veřejného osvětlení byla plánována do dvou fází, ve kterých byly stávající stožáry veřejného osvětlení včetně výložníků zachovány a modernizací prošly pouze stávající svítidla se světelnými zdroji, a které byly dovybaveny senzory a Wi-Fi hotspotsy.

- 1. Etapa do 2 měsíců od uzavření smlouvy na plnění veřejné zakázky.
- 2. Etapa do 1 měsíce od protokolárního předání a převzetí plnění v rámci 1. Etapy.
- Dodávka 5 ks světelných zdrojů a 5 ks senzorů do 1 měsíce od uzavření smlouvy na plnění veřejné zakázky.

11.2.4 Chytré technologie veřejného osvětlení

1. Parametry datového připojení

Správa a komunikace mezi jednotlivými chytrými lampami veřejného osvětlení a datovou platformou je dle návrhu zhotovitele zajišťována, službou ICE IaaS. Jedná se o inovativní cloudové řešení všech portálů, které má uživateli poskytnout vysoce zabezpečený přístup k požadovaným službám, a zároveň i k samotnému provozu a údržbě systému veřejného osvětlení. Pomocí řídicí platformy je pak následně možné spravovat veřejné osvětlení z jednoho řídicího místa, ze kterého lze plánovat tlumení jednotlivých svítidel osvětlovací soustavy, světelný kalendář či jiné funkce.

2. Parametry připojení k internetu pro Wi-Fi hotspot

Některé sloupky veřejného osvětlení nabízejí internetové připojení, které je zajišťováno díky zřízení Wi-Fi hotspotů.

3. Pohyb

Vybrané lampy veřejného osvětlení jsou zároveň osazeny zařízením umožňujícím počítání procházejících osob a projíždějících dopravních prostředků.

4. Parametry senzorů

- senzorika hluku,
- senzorika prachu, ozónu, SO₂, CO₂, NO₂, teploty, hluku,
- počítání procházejících lidí a projíždějících vozidel – vestavěné funkce v IoT bráně,
- API rozhraní pro integraci s datovou platformou. [77]

5. Správa systému

Systém by měl průběžně monitorovat a oznamovat poruchy jednotlivých svítidel osvětlovací soustavy, dále umožňuje nastavení aktivního ztlumení světla, zapínání a svícení svítidel dle astronomickému pohybu slunce, ale i ovládání přes mobilní aplikaci. Světelným kalendářem je následně možné snížit současnou průměrnou délku svícení z 4200 hodin za rok až na rozmezí **3500-4000 hodin za rok**. Tato platforma dále umožňuje průběžné zobrazení celkové spotřeby elektrické energie veřejného osvětlení, a dokonce předpovídá možnou budoucí spotřebu na základě nastaveného světelného kalendáře. V rámci navrženého portálu jsou poté data z jednotlivých senzorů do datové platformy odesílána každých 15 minut. Součástí systému řízení je také možnost nastavení tlumení jednotlivých lamp v různých časových obdobích večera a noci v rozsahu 100–1 % z původní nominální hodnoty, kdy v praxi bude nejvíce využívána **úroveň tlumení 75–50 %**.

11.2.5 Celkové náklady projektu

Projekt byl hrazen pouze z přímých prostředků Magistrátu hlavního města Prahy, tedy z rozpočtu města, kdy jednotlivé náklady projektu byly následující.

Celkové náklady VO	
Celková cena veřejné zakázky	4 712 542,91 Kč bez DPH
Cena za dodávku a instalaci	4 487 160,61 Kč bez DPH
Cena za servis po dobu 1 roku	41 789,26 Kč bez DPH
Cena za shromažďování a správu dat po dobu 1 roku	183 593,04 Kč bez DPH
Cena za migraci dat po dobu 1 roku (Cena není zahrnuta do celkové ceny VZ)	160 632,00 Kč bez DPH

Tabulka č.22: Celkové náklady veřejné zakázky projektu: Chytrá světla PLUS (zdroj: vlastní zpracování)

11.3 Realizace projektu

Realizaci tohoto pilotního projektu pro městskou firmu Operátor ICT poté zajišťovala **společnost ALEF NULA** ve spolupráci se **společností ICE Gateway**. Samotná realizace poté probíhala tak, že stávající lampy veřejného osvětlení nebyly kompletně vyměněny, ale proběhl na nich pouze již zmíněný retrofit, což znamená že došlo pouze k výměně vrchní části staré lampy za nové úsporné LED svítidlo, které bylo doplněno o senzory měřící teplotu, hluk, prach, ozón, oxidy uhlíku a dusíku, oxid siřičitý, ale také intenzitu dopravy. Do těchto svítidel byl zároveň zabudován chytrý mikročip, který obsahuje všechny potřebné porty pro požadovanou konektivitu jako je slot pro SIM kartu, USB porty, Wi-Fi a Bluetooth, díky kterému je pak možné všechna nasbíraná data dále posílat do řídicího centra přes mobilní síť. Cena jednoho takového chytrého zařízení činí **400 EUR** a je možné ho namontovat do jakékoliv lampy veřejného osvětlení. [94] [95]

Díky těmto technologiím následně vznikla senzorická síť, která je schopna sbírat jednotlivá data z okolí osvětlovací soustavy a monitorovat tak například i pohyb lidí či automobilů. Na základě analýz těchto dat lze následně například **docílit zefektivněné městské dopravy, lépe koordinovat stavební práce a opravy ve městě, zajistit větší bezpečnost městského prostředí, snížit úroveň smogu či přizpůsobit intenzitu světla těchto lamp denní době a aktuálnímu provozu**. Veškerá data by současně měla být volně přístupná ve formě otevřených dat v městské datové platformě. [94] [95]



Obrázek č.64: Nově instalovaná svítidla projektu: Chytrá světla PLUS (zdroj: <https://www.lupa.cz/clanky/praha-spusti-zatim-nejveti-smart-city-projekt-karlin-pokryji-senzory-v-lampach/>)

Samotná instalace této chytré technologie do jedné stávající lampy poté netrvala ani půl hodinu. Velkou výhodou zároveň je, že je možné k ní později připojit celou řadu různých senzorů a přidávat tak do osvětlovací soustavy nové funkce. Data z těchto technologií jsou dále odesílány prostřednictvím mobilní sítě do cloudového úložiště, kde k nim mají přístup pracovníci magistrátu či z městské firmy OICT. Tito lidé pak tato data následně vyhodnocují. [118]

Lampy chytrého osvětlení jsou zároveň pod trvalým napájením a nebylo tak nutné pro nové senzory stavět speciální infrastrukturu. Z 92 lamp pak 27 poskytuje Wi-Fi internet, který je však omezený. Celý systém funguje jako jednotná datová platforma, kdy se samotné město může následně podílet na rozvoji nových chytrých městských aplikací. [94] [95]

11.4 Výpočet úspory energie chytrého osvětlení

Součástí zadávací dokumentace veřejné zakázky byl i pasport stávajícího veřejného osvětlení v dané lokalitě, který byl součástí zadávací dokumentace projektu. Tento pasport obsahoval souhrn jednotlivých typů svítidel, nosných konstrukcí, vybavení či technické parametry jednotlivých prvků osvětlení. Jeho ukázka je poté k dispozici v Příloze č. 7.

Další součástí zadávací dokumentace dále byly i požadavky na jednotlivé typy svítidel a chytré technologie, mezi nimiž byl například požadavek na teplotu chromatičnosti jednotlivých svítidel, která byla požadována v rozmezí **3500-4000 K**. Dále tato dokumentace i podrobně specifikuje, která svítidla by měla být vybavena senzory na monitorování a zaznamenávání aktuálního stavu ovzduší, senzory pohybu nebo Wi-Fi hotspoty. Všechny bližší požadavky dle zadávací dokumentace tohoto projektu, včetně rozdělení svítidel do jednotlivých realizačních etap jsou pak stanoveny v Příloze č.8.

11.4.1 Výpočet úspory elektrické energie bez regulace osvětlení osvětlovací soustavy

Dodavatel projektu následně dle požadovaných parametrů navrhl taková svítidla, která jsou schopna vyhovět těmto parametrům, ale zároveň nabízejí i značnou úsporu elektrické energie oproti svídlům stávajícím. V Příloze č. 9 je následně k dispozici navrhované řešení dodané zhotovitelem projektu, zobrazující parametry původních svítidel a parametry nových svítidel navržených tímto dodavatelem. Tento návrh pak definuje jednak typ samotných svítidel, ale i jednotlivé technické parametry svítidel, jako jsou příkony těchto svítidel, jejich příkon včetně ztrát na předřadníku a procentuální úspora energie nových svítidel včetně úspor vzniklých díky chytrému řízení veřejného osvětlení.

Na základě těchto informací byl pak dle výpočtu stanoveném v Příloze č. 5 a dle Příručky pro zpracování energetických auditů a posudků soustav veřejného osvětlení [63], jako součást této diplomové práce vypočítán celkový příkon stávající osvětlovací soustavy a celkový příkon nové osvětlovací soustavy načež bylo instalací těchto nových svítidel docíleno **procentuální úspory elektrické energie oproti původnímu stavu 32 %**.

Zhotovitel dále uvádí, že díky nové technologii dojde i ke snížení hodnoty současné průměrné délky svícení osvětlovací soustavy z 4200 hodin za rok až na rozmezí **3500-4000 hodin za rok**. Pro výpočet úspory el. energie v této práci pak byla zvolena průměrná hodnota svícení z tohoto rozmezí, a to konkrétně 3800 hodin za rok. K výpočtu roční finanční úspory byla zároveň použita cenová sazba pro veřejné osvětlení, která byla definována v kapitole 10.4 a to konkrétně **2,38 Kč/kWh**. Zároveň se neuvažuje s měsíčním poplatkem za rezervovaný příkon této soustavy, který bude v obou případech stejný a nebude mít tedy na potenciální úsporu vliv.

	PŮVODNÍ STAV	NOVÉ ŘEŠENÍ
Typ svítidla	Sodíkové svítidlo	LED svítidlo
Počet instalovaných svítidel	92	92
Příkon svítidel (W)	různé 50 - 100 W	různé 30 - 80 W
Příkon svítidel včetně ztrát v předřadníku (W)	různé 57,5 - 115 W	různé 33,7 - 83,7 W
Celkový příkon (W)	7441	5123
Úspora elektrické energie (%)	32,00%	
Průměrná doba svícení za rok (h/rok)	4200	3800
Roční spotřeba (kWh/rok)	31250	19469
Cenová sazba za elektřinu VO (Kč/kWh)	2,38	2,38
Platba za elektrickou energii (Kč)	74 375 Kč	46 336 Kč
Roční úspora za elektrickou energii bez regulace (Kč)	28 039 Kč	

Tabulka č.23: Výpočet úspory elektrické energie bez regulace osvětlení osvětlovací soustavy projektu (zdroj: vlastní zpracování)

11.4.2 Výpočet úspory elektrické energie s regulací osvětlení osvětlovací soustavy

Nově instalovaná svítidla a systém, jak již byl řečeno, zároveň umožňují tlumení jednotlivých lamp v různých časových obdobích večera a nocí v rozsahu 100–1 % z původní nominální hodnoty, kdy bylo stanoveno, že bude nejvíce využívána **úroveň tlumení v rozmezí 75–50 %**. Pro výpočet roční úspory energie díky tomuto zařízení, tak byla zvolena průměrná hodnota z tohoto rozmezí a tedy, že bude osvětlovací soustava tlumena na **úroveň 65 %**.

Lokalita v okolí Karlínského náměstí je lokalitou, která je i v pozdních nočních hodinách stále velmi „živá“. Pravidelné linky nočních tramvají či velké množství podniků, a tudíž i hojný noční život, pak neumožňují regulaci osvětlení v takové míře, jako je tomu například v rezidenční oblasti města. Při výpočtu tedy bylo uvažováno s **roční průměrnou dobou osvitu 1825 hodin**, která vyplývá z grafu pro možnosti regulace doby osvitu v centru města (viz. obrázek č. 47, kapitola 8.5.2) odpovídající přibližně úrovni tlumení okolo **65 %**.

	PŮVODNÍ STAV	NOVÉ ŘEŠENÍ
Typ svítidla	Sodíkové svítidlo	LED svítidlo
Počet instalovaných svítidel	92	92
Příkon svítidel (W)	různé 50 - 100 W	různé 30 - 80 W
Příkon svítidel včetně ztrát v předřadníku (W)	různé 57,5 - 115 W	různé 33,7 - 83,7 W
Celkový příkon soustavy bez regulace (W)	7441	5123
Celkový příkon soustavy s regulací (W) - na 65 %	7441	3330
Průměrná doba svícení za rok bez regulace (h/rok)	4200	1975
Průměrná doba svícení za rok s regulací (h/rok)	-	1825
Roční spotřeba energie bez regulace (kWh/rok)	31250	10119
Roční spotřeba energie regulací (kWh/rok)	-	6078
Úspora elektrické energie (%)	48%	
Cenová sazba za elektřinu VO (Kč/kWh)	2,38	2,38
Platba za elektrickou energii (Kč)	74 375 Kč	38 547 Kč
Roční úspora za elektrickou energii bez regulace (Kč)	35 828 Kč	

Tabulka č.24: Výpočet úspory elektrické energie s regulací osvětlení osvětlovací soustavy projektu
(zdroj: vlastní zpracování)

Výměnou stávajících svítidel za nová LED svítidla tak došlo **k úspoře 32 %** oproti původnímu stavu, kdy v kombinaci s možností regulací osvitu může dojít **k úspoře až 48 %** v porovnání s původním stavem. K tomu, aby bylo dokázáno, zda je však tato úspora natolik dostačující, aby došlo ke kompenzaci prvotních investičních výdajů tohoto projektu, je nutné provést podrobnou ekonomickou analýzu, která je provedena v následujících kapitolách projektu.

Výpočet této energetické úspory pak proběhl stejně jako v předchozí kapitole dle výpočtu stanoveném **v Příloze č. 5** a dle Příručky pro zpracování energetických auditů a posudků soustav veřejného osvětlení [63].

11.5 Ekonomická analýza projektu

11.5.1 Vstupní parametry ekonomické analýzy projektu

Pro ověření, zda je tento projekt natolik ekonomicky efektivní, aby bylo možné pomýšlet na případnou implementaci tohoto typu projektu do ostatních městských částí Prahy byla, jako součást této diplomové práce, provedena cost-benefit analýza nákladů (postup viz. kapitola 4.3.1.) tohoto projektu, která by tuto ekonomickou efektivitu měla dokázat. Dále má tato analýza dle výše energické úspory zároveň prokázat, zda by bylo možné v rámci implementace tohoto typu projektu použít například metodu EPC (viz. kapitola 9.4), která se zaměřuje na realizaci tohoto typu projektů.

K výpočtu této analýzy je však potřebné znát výši provozních výdajů za údržbu a servis osvětlovací soustavy v době před realizací tohoto projektu. Tento údaj však správce této osvětlovací soustavy neposkytl, je tedy nutné, v rámci této diplomové práce, stanovit přibližný odhad této hodnoty, díky které pak mohou být vypočteny jednotlivé ukazatele ekonomické analýzy projektu a může být tak stanovena jeho ekonomická efektivita. Jelikož se však bude jednat o odhad hodnoty těchto nákladů, je nutné poté vzít v potaz možnou mírnou odchylku od konečného výsledku. Oficiální příručka Ministerstva životního prostředí – Jak na chytré veřejné osvětlení (Příručka pro města a obce) [61] stanovuje, že jsou **provozní náklady na soustavu veřejného osvětlení pak z 50 % tvořeny náklady na elektrickou energii a 50 % náklady na servis a údržbu**. To znamená, že pokud roční náklady na elektrickou energii původní osvětlovací soustavy činily 74 375 Kč, náklady na servis a údržbu budou pro účely výpočtu ekonomické efektivnosti projektu v rámci této diplomové práce činit přibližně 75 000 Kč.

Katalogový list podobného typu instalovaného svítidla deklaruje jeho životnost na 100 000 hodin při teplotě 25 stupňů celsia [74], to je však hodnota spíše laboratorní a v běžném provozu nereálná, aby byl výpočet ekonomické efektivnosti projektu na straně bezpečnosti a aby tato doba odpovídala reálnější životnosti svítidel, byla tato životnost snížena na 75 % této hodnoty, tedy **75 000 hodin** [75]. Tato hodnota pak zároveň odpovídá rozmezí doby životnosti LED svítidel uvedené v kapitole 10.3.2. Při průměrné roční době osvětlení 3800 hodin je pak životnost jednotlivých svítidel stanovena na dobu přibližně **20 let**.

Vstupní parametry ekonomické analýzy	
Investiční náklady (bez DPH)	
Cena za dodávku a instalaci svítidel	4 487 161 Kč
Provozní náklady (bez DPH)	
Cena za servis svítidel po dobu 1 roku	41 789 Kč
Cena za shromažďování a správu dat po dobu 1 roku	183 593 Kč
Cena za migraci dat po dobu 1 roku	160 632 Kč
Úspory (bez DPH)	
Roční úspora za elektrickou energii	35 828 Kč
Provozní náklady za servis a údržbu před obnovou	75 000 Kč
Doba životnosti LED svítidel (roky) [62]	20
Diskontní sazba [63] [%]	4

Tabulka č.25: Vstupní parametry ekonomické analýzy projektu: Chytrá světla PLUS (zdroj: vlastní zpracování)

11.5.2 Ekonomická analýza projektu

Pro výpočet jednotlivých ekonomických ukazatelů tohoto projektu pak bylo v rámci této práce vytvořeno cash-flow, tedy analýza jeho příjmů a výdajů, tohoto projektu, jehož podrobný výpočet je k dispozici v Příloze č. 10. Pro výpočet tohoto cash-flow pak byla uvažována stálá cena elektrické energie v průběhu jednotlivých let životnosti projektu (viz. postup pro výpočet ekonomické efektivity projektů veřejného osvětlení dle Příručky pro zpracování energetických auditů a posudků soustav veřejného osvětlení [63]), dále roční provozní náklady na energii, kterých je dosaženo při použití regulace osvětlení soustavy, a jelikož není jasné, zda bude Praha vypisovat novou veřejnou zakázku na nového provozovatele této osvětlovací soustavy, je uvažována i stejná výše provozních nákladů na servis a údržbu této osvětlovací soustavy i po skončení doby jejího pilotního provozu.

Ekonomické zhodnocení projektu		
	Původní stav	Navrhovaný stav
Investiční náklady	-	4 487 162 Kč
Provozní náklady na energii/rok	74 375 Kč	38 547 Kč
Provozní náklady na servis a údržbu/rok	75 000 Kč	386 014 Kč
Úspora/rok		-275 186 Kč
Doba hodnocení (roky)	-	20
Diskont [-]	-	1,04
NPV Čistá současná hodnota	-	-8 227 030 Kč
Vnitřní výnosové procento IRR (%)	-	neexistuje
Prostá doba návratnosti Ts (roky)	-	nenastane
Reálná doba návratnosti Tsd (roky)	-	nenastane (větší než doba životnosti)
Index ziskovosti PI (%)	-	-1,20

Tabulka č.26: Ekonomické zhodnocení projektu: Chytrá světla PLUS (zdroj: vlastní zpracování)

11.5.3 Vyhodnocení ekonomické analýzy projektu dle výpočtu ekonomických ukazatelů

1. Úspora provozních nákladů

Díky instalaci nových LED svítidel namísto původních svítidel dostupnými vysokotlakými sodíkovými výbojkami, došlo v porovnání s původním stavem k úspoře elektrické energie ve výši 32 %, což představuje roční finanční úsporu 28 039 Kč. Díky skutečnosti, že nová svítidla zároveň umožňují regulovat intenzitu osvětlení této osvětlovací soustavy, lze následně docílit ještě větší úspory elektrické energie ve výši 48 % a tedy roční finanční úspory 35 828 Kč. Ačkoliv se úspora elektrické energie oproti původnímu stavu rovná téměř 50 %, provozní náklady na provoz nových chytrých technologií a komunikačního systému, kterými jsou nová chytrá svítidla vybavena, se však oproti původnímu stavu **navyšují více jak pětinasobně**. To znamená, že ačkoliv bylo obnovou původních svítidel dosaženo výrazné úspory elektrické energie této osvětlovací soustavy, a došlo tedy ke splnění původně stanovených cílů týkajících se této oblasti, byly zároveň i výrazně navýšeny náklady na její servis a údržbu a tak namísto toho, aby touto obnovou bylo docíleno snížení celkových nákladů na provoz této osvětlovací soustavy a byla prokázána ekonomická efektivita tohoto projektu, bylo docíleno opaku. Roční navýšení celkových provozních nákladů osvětlovací soustavy potom činí **275 186 Kč**.

2. Ekonomický ukazatel – Čistá současná hodnota (NPV)

Čistá současná hodnota projektu byla dle této ekonomické analýzy stanovena ve výši - **8 227 030 Kč**. Tato hodnota udává, kolik peněz realizace tohoto projektu městu přinese. Zde se jedná o hodnotu zápornou, což dle ekonomické interpretace tohoto ukazatele znamená, že se jedná o projekt ztrátový a z ekonomického pohledu o projekt nepřijatelný [101]. Realizací tohoto projektu pak dojde v tomto případě k reálnému „zchudnutí“ jeho investora, v tomto města.

3. Ekonomický ukazatel – Vnitřní výnosové procento (IRR)

Jedná se o ekonomický ukazatel, který vyjadřuje výši diskontní sazby, při které se čistá současná hodnota rovna nule. Projekt je poté ekonomicky přijatelný, pokud je výše tohoto ukazatele vyšší, než je jeho diskontní sazba. Diskontní sazba pro projekty veřejného osvětlení je, jak již bylo výše uvedeno, 4 % [63]. Obecně pak platí, že čím vyšší je tento ekonomický ukazatel, tím je i vyšší jeho návratnost. Pro výpočet této hodnoty je pak nutné, aby znaménka jednotlivých finančních toků nebyla stejná, v opačném případě totiž nelze tento ekonomický ukazatel vypočítat a pro daný projekt tedy neexistuje. [100] K tomuto výsledku bylo dospěno i v tomto případě, kdy všechny finanční toky této analýzy disponovaly záporným znaménkem a vnitřní výnosové procento tohoto projektu tudíž **neexistuje**. Dle ekonomické interpretace výsledku tohoto ukazatele se pak jedná o nepřijatelný projekt.

4. Ekonomický ukazatel – Prostá doba návratnosti (Ts)

Tento ukazatel určuje dobu, která je zapotřebí k tomu, aby se investice do tohoto projektu stihla jeho investorovi díky vzniklým kumulovaným příjmům vrátit. Pokud je pak tato vypočtená hodnota menší, než je doba životnosti zkoumaného projektu, investiční náklady se jeho investorovi v době jeho provozu vrátí. [98] V tomto případě jsou veškeré roční peněžní toky tohoto projektu záporné, prostá doba návratnosti tedy **nenastane**.

5. Ekonomický ukazatel – Reálná doba návratnosti (Tsd)

Tento ukazatel na rozdíl od prosté doby návratnosti při výpočtu uvažuje časovou hodnoty peněz. Princip výpočtu pak vychází z téhož vzorce jako pro prostou dobu návratnosti, avšak s rozdílem, že je roční hodnota cash-flow ve výpočtu diskontována na současnou hodnotu. [97] Jako v přechodím případě díky záporným hodnotám ročních peněžních toků reálná doba návratnosti **nenastane**. Projekt se tedy v době svého provozu nestihne investorovi vrátit.

6. Ekonomický ukazatel – Index ziskovosti (PI)

Tento ukazatel vyjadřuje poměr přínosů projektu k jeho počáteční investici. Zde se jedná z pohledu tohoto ukazatele o projekt nepřijatelný. Hodnocený projekt se stává přijatelným totiž pouze tehdy, pokud je hodnota tohoto indexu vyšší než 1. [96] [91] Hodnota indexu hodnoceného projektu činí **-1,2**, což je hodnota menší než jedna, a to znamená, že je dle tohoto ekonomického ukazatele tento projekt **nepřijatelný**.

11.5.4 Závěr ekonomické analýzy

Z ekonomického hlediska je pak za optimální variantu považován takový projekt, dosahující co nejvyšší kladné hodnoty ukazatelů NPV, IRR a PI, a zároveň co nejnižší hodnoty prosté doby návratnosti a reálné doby návratnosti. [61] Pokud je dosaženo těchto parametrů, lze říci, že se jedná o projekt smysluplný.

Co se týká ekonomického zhodnocení tohoto projektu, dle interpretace těchto ekonomických ukazatelů lze jednoznačně říci, že se jedná o projekt nepřijatelný a z pohledu ekonomické efektivity by se mělo město další implementaci tohoto typu projektu raději vyhnout.

Cíle, které si město stanovilo, spočívající v dosažení úspory elektrické energie díky nižší spotřebě související s novými moderními svítidly osvětlovací soustavy a díky možnosti regulace intenzity jejího osvětlení, lze považovat za splněné. Pokud se však rozhodne pro implementaci těchto projektů i v ostatních částech Prahy, je nutné, jelikož jsou tyto projekty hrazeny z městského rozpočtu, a tudíž z peněz daňových poplatníků, aby město své rozhodnutí na základě ostatních celospolečenských přínosů projektu, svým občanům dostatečně obhájilo.

Použití metody EPC, která pak investorovi umožňuje finančně efektivní realizaci projektů, jelikož jsou investiční náklady projektu průběžně spláceny z jeho garantovaných úspor, není díky vypočítaným hodnotám těchto ukazatelů možná.

11.6 Citlivostní analýza projektu

Jak již bylo řečeno, jedná se o analýzu, která zkoumá vliv možných nejistých předpokladů na finanční efektivnost projektu a definuje, které z těchto faktorů mají na tuto efektivnost nejvýraznější vliv a je třeba jim přiřkládat dostatečnou důležitost. [2]

V rámci projektu Chytrá světla PLUS byla tedy provedena citlivostní analýza, která měla za úkol zohlednit možné parametry, které by mohly ekonomickou efektivnost tohoto typu projektů při jejich další implementaci v budoucnosti ovlivnit.

11.6.1 Vstupní parametry citlivostní analýzy projektu

1. Možnost externího financování projektu

Jak již bylo uvedeno jedním z mála dotačních programů na podporu obnovy veřejného financování je dotační program EFEKT, díky kterému je možné získat finanční podporu na obměnu svítidel osvětlovací soustavy veřejného osvětlení, která je určena pro obce ležící mimo chráněné krajinné oblasti a velká města, jako je právě Praha. [61]

Podmínky projektu

- Maximální výše dotací: 2 miliony Kč.
- Dotace hradí maximálně 50 % způsobilých výdajů na jeden projekt.
- Dodržení požadavku na přijatelnou míru světelného znečištění.
- Způsobilé výdaje: nákup osvětlovacích těles, nákup či optimalizace řídicího systému veřejného osvětlení, výměna kabeláže ve sloupech VO, projektová dokumentace (nejsou financovány stavební či výkopové práce, ani sloupy VO či výložníky).
- Zvýhodnění žádostí projektů, které v rámci obnovy osvětlovací soustavy osadí svítidla s teplotou chromatičnosti maximálně 2700 K. [79]

V tomto projektu došlo v rámci obnovy původní osvětlovací soustavy k výměně svítidel, nákupu řídicího systému veřejného osvětlení a tvorbě projektové dokumentace veřejného osvětlení. Finanční podpora z dotačního programu je tedy z pohledu provedených činností možná.

LED svítidla, jsou pak zároveň ve srovnání například s vysokotlakými sodíkovými výbojkami velmi účinným způsobem, jak docílit snížení míry světelného znečištění, způsobeného veřejným osvětlením. Tento požadavek, je pak v rámci tohoto projektu také dodržen.

Otázkou však zůstává, zdali by byly tomuto projektu přiřčeny zmíněné finanční prostředky i přesto, že se jedná o obnovu osvětlovací soustavy s navrženými svítidly o maximální teplotě chromatičnosti 4000 K, jelikož jsou dle tohoto programu upřednostňovány projekty, s navrženými svítidly o maximální teplotě chromatičnosti 2700 K. Pro výpočet této analýzy, je však uvažováno, že i přes tento nedostatek byly projektu peníze z dotačního programu přiděleny. Při budoucí realizaci tohoto typu projektů, je však nutné se na dodržení této podmínky zaměřit. Ne však ale za cenu toho, že nebudou dodrženy veškeré normové podmínky osvětlenosti dané komunikace.

Celkové investiční podmínky tohoto projektu činily 4 487 161 Kč, 50 % nákladů z této částky poté představuje 2 243 581 Kč, což však překračuje maximální výši dotace tohoto programu, a to **2 miliony korun**. To tedy znamená, že je v rámci této analýzy počítáno právě s maximální výší této dotace. Samotné dotace jsou poté poskytovány způsobem ex ante, tedy předem s vyúčtováním, jsou tedy započítávány do příjmů projektu, ještě před začátkem jeho provozu.

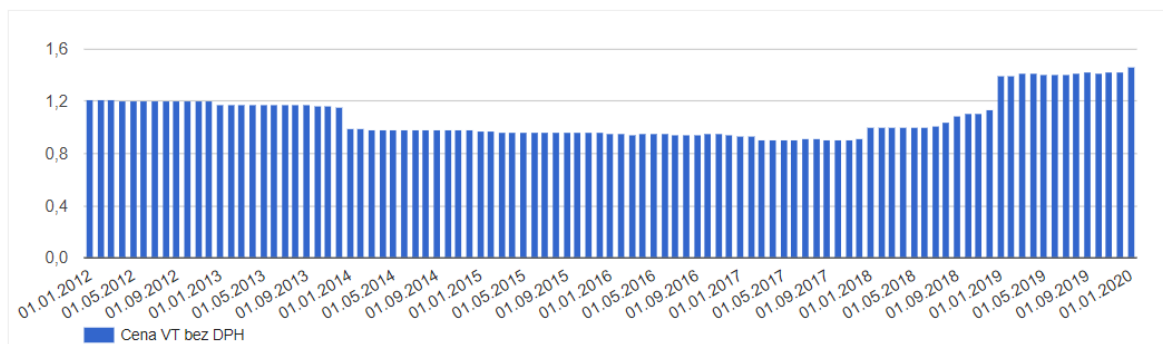
2. Vývoj ceny elektřiny

Dle Českého statistického úřadu došlo v porovnání s letošním a loňským červencem k meziročnímu zvýšení cen elektřiny až o 10,4 procenta. Cena elektřiny se poté od roku 2016 na velkoobchodních trzích zvýšila zhruba o 170 procent, kdy se v tomtéž roce ještě 1 megawatthodina prodávala na středoevropských burzách kolem 26 EUR. Nyní v roce 2019 se tato hodnota pohybuje okolo 50 eur. [108 [105] [90]

Analytici zároveň na příští rok předpovídají, další podražení elektřiny o 5-6 %. Od roku 2021 pak očekávají další nárůst těchto cen, a to každoročně minimálně do roku 2025 a možná i dál. Největším důvodem navýšení této ceny jsou pak emisní povolenky, které za poslední roky výrazně podražily a které znečišťovatelé ovzduší, tedy i uhelné elektrárny, musí platit, což se pak následně promítá i do výsledné ceny elektřiny. Dalším důvodem, je dále i odstavení jaderných elektráren v Německu do roku 2022, kde kvůli této odstávce dojde k výpadku 10-12 tisíc megawattů výkonu. Spolu s urychlením zavírání uhelných elektráren je tedy dle energetických expertů očekáván i masivní výpadek nabídky. Těmto krokům se nevyhne ani Česká republika, avšak pouze s tím rozdílem, že není zatím jasné, pomocí čeho, na rozdíl od Německa, Česko tento výpadek nahradí. [90]

Jelikož jsou prognózy cen elektrické energie, velmi složitým analytickým oborem, vyžadující spoustu času, zkušeností a vstupních podkladů, byl tento odhad meziročního **nárůstu ceny elektrické energie v rámci této analýzy uvažován dle současného meziročního nárůstu této hodnoty uváděné Českým statistickým úřadem zjednodušeně na 10 % za každý rok**. Stanovení dlouhodobé prognózy pro vývoj cen elektřiny v delším časovém horizontu je totiž velmi složité, závisí totiž jednak na budoucím energetickém vývoji v ČR i v zahraničí, ale i na spoustě ekonomických, politických a jiných faktorů, a to jednak v kontextu tuzemském, ale i mezinárodním. K předpovědi těchto faktorů je pak zapotřebí řada expertních analýz a odhadů, které však stále nelze považovat za příliš průkazné a stejně tak i jejich vliv na budoucí cenu elektrické energie je velmi těžké určit.

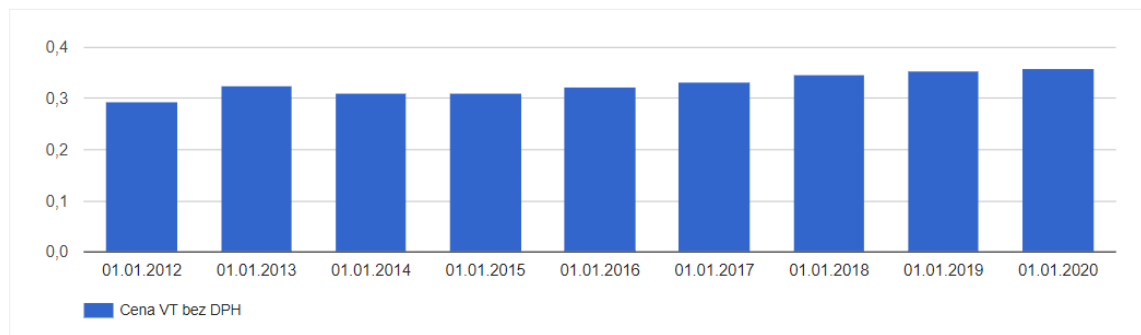
Cena silové elektřiny Česká republika - C62d [Kč/kWh]



Obrázek č.65: Vývoj ceny silové elektřiny pro veřejné osvětlení v ČR

(zdroj: <https://kalkulator.tzb-info.cz/cz/vyvoj-cen-silove-elektriny-pro-firmy?sazba=C62d>)

Cena za distribuci PRE/C62d [Kč/kWh]



Obrázek č.66: Vývoj ceny za distribuci pro veřejné osvětlení v Praze

(zdroj: <https://kalkulator.tzb-info.cz/cz/vyvoj-cen-regulovanych-slozek-elektricke-energie-pro-firmy>)

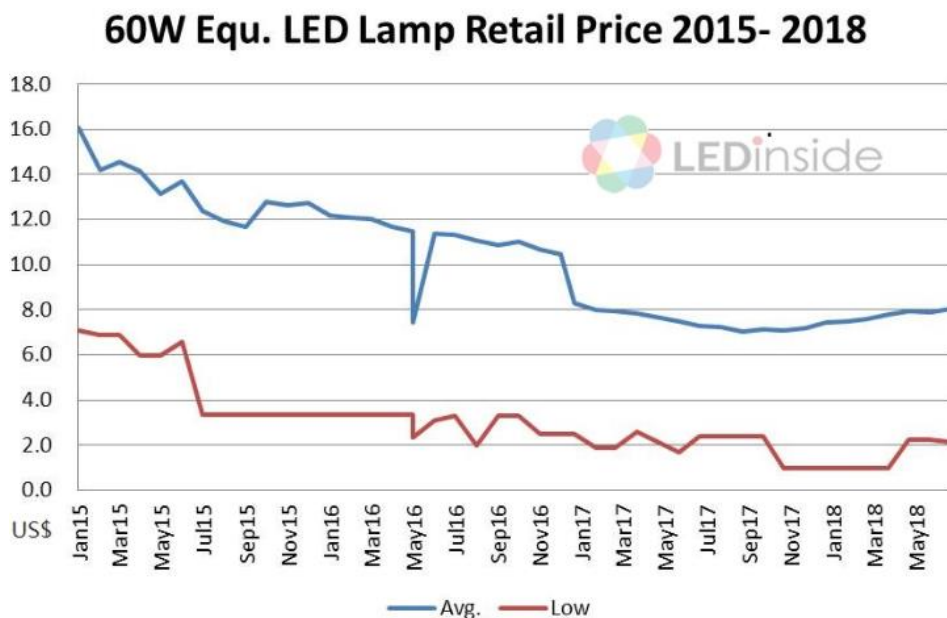
3. Vývoj ceny LED moderních svítidel

LED světelné zdroje jsou čím dál více označovány za světelné zdroje budoucnosti, a to především díky jejich vysokému potenciálu a rychlému vývoji. Nové LED technologie, disponující vyšší účinností jsou tak v dnešní době na trh uváděny v intervalech často kratších než půl roku. [115]

V prvopočátcích světelné diody za tradičními světelnými zdroji, jako jsou například vysokotlaké výbojky, výrazně zaostávaly. Mezi lety 2010 a 2011 však již pak parametry sériově vyráběných světelných diod, parametry sodíkových vysokotlakých výbojek překonaly. Tato skutečnost pak vede ke stále větší implementaci tohoto typu světelných zdrojů ve veřejném osvětlení. [62]

Spolu s tím jak se tato technologie neustále více a více vyvíjí, zvětšuje se i její nabídka na trhu a implementace těchto technologií se stává poměrně častou záležitostí, čímž následně klesá i jejich pořizovací cena. Server LEDinside, zabývající se sledováním vývoje těchto technologií, pak uvádí, že průměrná cena LED technologií disponující 60 W výkonem, klesla mezi lety 2011 a 2018 o celých 20 %. To znamená roční pokles cen této oblasti přibližně o 2,8 %. [89]

Lze tedy očekávat, že u realizací tohoto typu projektu v horizontu příštích několika let, budou prvotní investiční náklady podobným tempem neustále postupně klesat.



Obrázek č.67: Vývoj průměrné ceny LED technologií mezi roky 2015-2018

(zdroj: https://www.ledinside.com/news/2018/8/global_led_lighting_products_price_trend/)

4. Změna nákladů na provoz osvětlovací soustavy

Spolu s rozvojem konceptu Smart Cities a častější implementací těchto projektů, využívající bezdrátové komunikační sítě a městskou datovou platformu je pravděpodobné, že se i trh nabízející realizaci a provoz těchto chytrých technologií, či provozovatelů sítí internetu věcí, bude neustále rozrůstat a nabídka těchto služeb bude stále více rozmanitější, s čímž by se mohl pojit i pokles nákladů těchto služeb na provoz chytrých osvětlovacích soustav. O jaký pokles by se mohlo jednat bude zjištěno až na základě provedení citlivostní analýzy, která by měla přiblížit, za jakých podmínek může být tento typ chytrých projektů, někdy v horizontu budoucích let ekonomicky efektivní.

5. Shrnutí vstupních parametrů citlivostní analýzy

V případě tedy, že by se Praha rozhodla pro další rozvoj těchto projektů v rámci, rozvoje Koncepce Smart Prague do roku 2030, byla, jak již bylo zmíněno, provedena citlivostní analýza tohoto projektu uvažující jeho realizaci v horizontu příštích pěti let, kdy by dle výše zmíněných teoretických odhadů bylo uvažováno s poskytnutím finančních prostředků z dotačního Programu EFEKT, pokles ceny počáteční investice o 14 % a meziroční nárůst ceny elektřiny o 10 %.

a) Úspora elektrické energie se zohledněním budoucího 10 % růstu cen elektřiny

Současný trend každoročního růstu cen elektrické energie bude přispívat k tomu, že se města budou častěji snažit nalézt nové způsoby, jak co nejvíce snížit spotřebu této energie. Jinak tomu nebude ani v oblasti veřejného osvětlení, ve které se města již teď dosáhnout snížení nákladů na jeho provoz. Tento trend pak nahrává i většímu rozvoji projektů, zahrnujících implementaci LED svítidel ve veřejném osvětlení, které jsou schopny na rozdíl oproti klasickým světelným zdrojům, zajistit požadované světelné podmínky v dané oblasti s daleko nižšími požadavky na elektrickou energii.

Každoroční zvyšování cen elektrické energie by se poté díky obnově stávající osvětlovací soustavy v rámci posuzovaného projektu projevilo oproti původnímu stavu následovně:

Úspora elektrické energie se zohledněním budoucího 10 % růstu cen elektřiny	
Roky	Roční úspora oproti původnímu stavu
1	39 411 Kč
2	42 994 Kč
3	46 576 Kč
4	50 159 Kč
5	53 742 Kč
6	57 325 Kč
7	60 907 Kč
8	64 490 Kč
9	68 073 Kč
10	71 656 Kč
11	75 239 Kč
12	78 821 Kč
13	82 404 Kč
14	85 987 Kč
15	89 570 Kč
16	93 153 Kč
17	96 735 Kč
18	100 318 Kč
19	103 901 Kč
20	107 484 Kč

Tabulka č.27: Úspora elektrické energie se zohledněním budoucího 10 % růstu cen elektřiny (zdroj: vlastní zpracování)

b) Snížení počátečních investičních nákladů o 14 %

Na základě výše zmíněných potenciálně možných hypotéz, které udávají meziroční pokles cen LED technologií ve výši 2,8 % [89], by při realizaci tohoto projektu v horizontu příštích pěti let mohlo dojít až ke 14 % snížení počátečních investičních nákladů tohoto projektu (ceny jednotlivých svítidel a rozpočet celého projektu není bohužel k dispozici, v rámci této analýzy je tedy uvažováno, že by došlo k poklesu cen i u ostatních položek rozpočtu, tedy chytrých technologií, Wi-Fi hotspotů apod.). Díky tomu by pak bylo dosaženo snížení investičních nákladů tohoto projektu na hodnotu **3 858 958 Kč**.

c) Finanční podpora dotačního programu EFEKT

Finanční podpora tohoto projektu by pak díky dotačnímu programu EFEKT činila **2 000 000 Kč**.

d) Snížení provozních nákladů na servis, provoz a údržbu chytrého osvětlení

Největším důvodem, proč se posuzovaný projekt dle provedené ekonomické analýzy poté ukázal jako projekt ztrátový, bylo výrazné navýšení provozních nákladů na servis, provoz a údržbu tohoto chytrého osvětlení. Citlivostní analýza bude mít tedy za cíl zjistit, k jakému poklesu těchto nákladů by mělo případně dojít, aby byl tento projekt ziskový. V průběhu této analýzy tak bude měněna výše těchto nákladů, a to do té doby, dokud nebude dosaženo ziskovosti tohoto projektu.

Ostatní parametry zůstávají neměnné.

Vstupní parametry citlivostní analýzy	
Investiční náklady (bez DPH)	
Cena za dodávku a instalaci svítidel	3 858 958 Kč
Provozní náklady (bez DPH)	
Cena za servis svítidel po dobu 1 roku	dle analýzy citlivosti
Cena za shromažďování a správu dat po dobu 1 roku	dle analýzy citlivosti
Cena za migraci dat po dobu 1 roku	dle analýzy citlivosti
Úspory (bez DPH)	
Finanční podpora z programu EFEKT	2 000 000 Kč
Roční úspora za elektrickou energii	viz. tabulka
Provozní náklady za servis a údržbu před obnovou	75 000 Kč
Doba životnosti LED svítidel (roky) [62]	20
Diskontní sazba [63] [%]	4

Tabulka č.28: Vstupní parametry citlivostní analýzy (zdroj: vlastní zpracování)

11.6.2 Citlivostní analýza projektu

Pro výpočet jednotlivých ekonomických ukazatelů tohoto projektu bylo znovu vytvořeno cash-flow, jehož podrobný výpočet je poté k dispozici v Příloze č. 11.

Citlivostní analýza však prokázala, že ač by došlo k sebevětšímu snížení výše provozních nákladů na servis, provoz a údržbu tohoto chytrého osvětlení, v horizontu následujících pěti let, projekt i přesto ziskovosti nedosáhne. Aby se ziskovým stal, muselo by současně dojít i k několikanásobnému nárůstu cen elektřiny a mnohem většímu a rychlejšímu poklesu cen LED technologií, a to i navzdory výše zmíněných prognóz o jejich budoucím vývoji. Následující tabulka tak pouze zobrazuje hodnoty jednotlivých ekonomických ukazatelů v případě, kdy by došlo až k 85 % poklesu výše provozních nákladů za servis a údržbu nové osvětlovací soustavy, který byl autorem této práce, považován jako hraniční, avšak současně samozřejmě zcela nereálný.

Citlivostní zhodnocení projektu		
	Původní stav	Navrhovaný stav
Investiční náklady	-	3 858 958 Kč
Provozní náklady na energii/rok	74 375 Kč	< 39 411 Kč; 107 484 Kč >
Provozní náklady na servis a údržbu/rok	75 000 Kč	< 57 902 Kč; 96 504 Kč >
Úspora/rok	<56 509 Kč; 85 980 Kč>	
Doba hodnocení (roky)	-	20
Diskont [-]	-	1,04
NPV Čistá současná hodnota	-	-3 178 763 Kč
Vnitřní výnosové procento IRR (%)	-	neexistuje
Prostá doba návratnosti Ts (roky)	-	nelze vypočítat
Reálná doba návratnosti Tsd (roky)	-	nenastane (větší než doba životnosti)
Index ziskovosti PI (%)	-	5,67

Tabulka č.29: Citlivostní zhodnocení projektu: Chytrá světla PLUS (zdroj: vlastní zpracování)

11.6.3 Vyhodnocení citlivostní analýzy projektu

I za předpokladu zohlednění potenciálních budoucích prognóz určitých vstupních parametrů, které by měly mít pozitivní vliv na možnou ekonomickou efektivitu tohoto typu projektu vzhledem k jeho další implementaci, lze dle interpretace těchto ekonomických ukazatelů jednoznačně říci, že se v tomto časovém horizontu jedná o projekt, který je z ekonomického pohledu stále nepřijatelný a město by se mělo další implementaci tohoto typu projektu v horizontu následujících pěti let i nadále raději vyhnout.

Lze tedy následně zkonstatovat, že problémem ekonomické neefektivnosti tohoto projektu, jsou jednak vysoké náklady na jeho provoz, ale i zároveň stále jeho vysoká prvotní investiční hodnota veškerých typů moderních svítidel, chytrých komunikačních modulů, senzorů, Wi-Fi a komunikačních systémů, kdy není výše vzniklé energetické úspory natolik vysoká, aby mohla tyto náklady investorovi vykompenzovat. Ceny těchto zmíněných technologií by poté museli poklesnout opravdu razantně, aby se o této efektivnosti dalo uvažovat, což se však zdá, vzhledem k současným analýzám, zatím nereálné.

11.7 Závěr a doporučení

Dle provedené ekonomické i citlivostní analýzy pak bylo dospěno k názoru, že z ekonomického hlediska je tento projekt implementace svítidel, osazených chytrými senzory, Wi-Fi hotspoty či senzory pohybu, a které jsou díky komunikačnímu systému schopny komunikovat a odesílat tak pravidelně shromážděná data do městské datové platformy, velmi neefektivní a pro provozovatele této osvětlovací soustavy pak realizace tohoto projektu znamená skoro až **čtyřnásobné zvýšení nákladů na její provoz**. Pokud by se tedy mělo město rozhodovat, zda implementovat tento typ projektu i do dalších městských částí Prahy, pouze na základě ekonomického hlediska, lze z výsledků proběhlých analýz zkonstatovat, že by se město mělo tomuto rozhodnutí raději vyhnout.

Jak již však bylo řečeno, veřejné osvětlení by se nemělo hodnotit pouze na základě výše nákladů na jeho údržbu, velikosti plateb za spotřebovanou elektrickou energii či jeho provoz. Veřejné osvětlení je totiž nedílnou součástí každého města i obce, navozující pocit bezpečí, a zároveň i sloužící jako jakási prevence kriminality. V rámci ekonomických analýz veřejného osvětlení, by tak bylo zároveň také potřeba zakalkulovat, jaký vliv mají například důsledky kriminality a nehodovosti na případné kvalitě či naopak „nekvalitě“ veřejného osvětlení. Toto zhodnocení však samozřejmě není možné.

Co však možné je, je hodnocení úspěšnosti projektu na základě splnění jeho předem stanovených cílů.

Cíli tohoto projektu pak tedy bylo:

- dosažení úspory na základě regulace osvitů,
- dosažení úspory díky nižší spotřebě související s moderními technologiemi,
- zvýšení komfortu, kvality bydlení občanů a návštěvníků,
- sběr dat pro další použití a optimalizaci veřejného prostoru,
- možnost propojení s datovou platformou města pro řízení scénářů v rámci fungování jednotlivých infrastruktur města.

Současně by mělo dojít i ke snížení nákladů spojených s údržbou těchto moderních svítidel. Projekt měl dále i mimo jiné dokázat, jestli má smysl nahrazovat dosluhující soustavy veřejného osvětlení tímto chytrým osvětlením i ve větším měřítku.

1. Dosažení předpokládaných úspor

Cíle, které si město stanovilo, spočívající v dosažení úspory elektrické energie díky nižší spotřebě související s novými moderními svítidly osvětlovací soustavy a díky možnosti regulace intenzity jejího osvětlení, lze považovat za splněné. Výměnou stávajících svítidel za nové LED svítidla totiž došlo k úspoře energie **ve výši 32 % oproti původnímu stavu**, kdy v kombinaci s možností regulací osvitů může dojít k úspoře **až 48 % v porovnání s původním stavem**. To jsou již hodnoty nezanedbatelné a lze tedy konstatovat, že splnění cílů dosažení úspory energetické energie bylo v jisté úrovni splněno. Nelze však nezmínit, že realizovaný projekt se nachází v lokalitě, která je i v průběhu noci stále docela rušná a tak i přesto, že 16 % nárůst úspory elektrické energie je díky možné regulaci svítidel dané osvětlovací soustavy značný, je vhodnější tento způsob úspory energie realizovat spíše v lokalitách, které jsou ve srovnání s touto čtvrtí v nočních hodinách klidnější a je zde tak možné dosáhnout i větších energetických úspor.

Jak již však bylo už několikrát zmíněno, ačkoliv je úspora elektrické energie této osvětlovací soustavy poměrně značná, provozní náklady na její provoz se městu několikanásobně zvýšily. Pokud se tedy Praha rozhodne pro implementaci těchto projektů i v jejich ostatních městských částech, je nutné, jelikož jsou tyto projekty hrazeny z městského rozpočtu, a tudíž i z peněz daňových poplatníků, aby město své rozhodnutí na základě ostatních celospolečenských přínosů projektu, svým občanům dostatečně obhájilo. Tímto přínosem pak může být například i možné ekologické hledisko tohoto projektu, kdy, jak již bylo výše zmíněno, je stanoveno, že za každou uspořeno 1 kWh se sníží emise CO₂ o 0,7 kg. V kontextu tohoto projektu by se poté jednalo o snížení emisí ve výši 10 537 kg CO₂ ročně.

2. Zvýšení komfortu, kvality bydlení občanů a návštěvníků

Dalším ze stanovených cílů tohoto projektu pak bylo zvýšení komfortu, kvality bydlení občanů a návštěvníků města, kdy by ke splnění tohoto cíle měly pomoci nově instalovaná LED svítidla, právě díky vyzařování pro ně charakteristického bílého světla, které zvyšuje komfort i bezpečí obyvatel města a které je pro lidské oko přirozenější.

Tento typ světelného zdroje má i výrazný vliv na snížení světelného znečištění ve městě, které svými vlastnostmi ovlivňuje zrakovou nepohodu člověka. Dle regulí Evropské unie má pak současně dojít na starém kontinentu v horizontu následujících let k výměně až 23 milionů světel pouličních lamp, aby bylo docíleno snížení tohoto znečištění. Tato skutečnost je pak i dalším důvodem, proč se za posledních deset let města stále více kloní k variantě světelných technologií využívajících právě LED světelné diody.

Zároveň se u této technologie do budoucna očekává neustálé zlepšování jejích parametrů, nejvíce pak v oblasti měrných výkonů a doby jejich života, kdy naopak u vysokotlakých sodíkových výbojek nejsou žádné náznaky, ze kterých by bylo možné vyvozovat budoucí zlepšení těchto zmíněných technických parametrů. Tyto důvody pak mohou být navzdory stále značnému cenovému rozdílu LED svítidel vůči klasickým sodíkovým výbojkám, argumentem pro jejich častější implementaci.

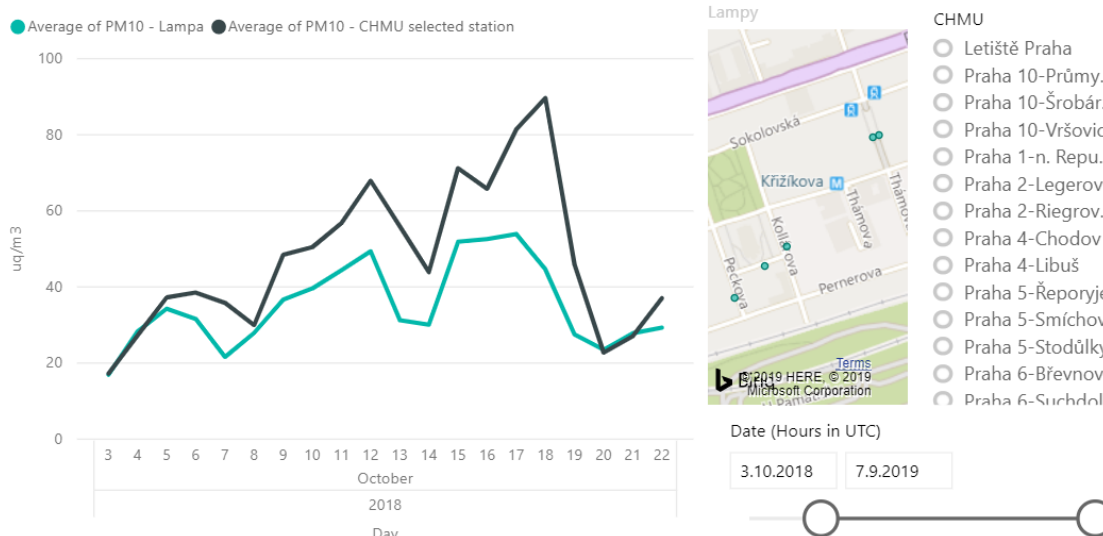
3. Sběr dat z okolí osvětlovací soustavy a propojení s městskou datovou platformou

Dalším cílem pak byl i sběr dat z okolí osvětlovací soustavy pro účely dalšího použití a optimalizaci veřejného prostoru města, s možností propojení těchto dat s datovou platformou města pro řízení scénářů v rámci fungování jednotlivých městských infrastruktur. Pro tento účel pak byly některé sloupy tohoto veřejného osvětlení vybaveny měřicími senzory na monitorování okolí, průběžně zajišťující sběr dat o aktuální dopravní situaci, teplotě ovzduší, úrovni znečištění CO₂, či například hluku.

Data z těchto lamp jsou poté každých 15 minut pravidelně odesílány do městské datové platformy Golemio, kde je pak možné si tato data volně prohlížet. Uživatelské rozhraní této platformy v rámci tohoto projektu pak vypadá následovně.

Porovnání úrovně koncentrace PM10 (prachové částice)

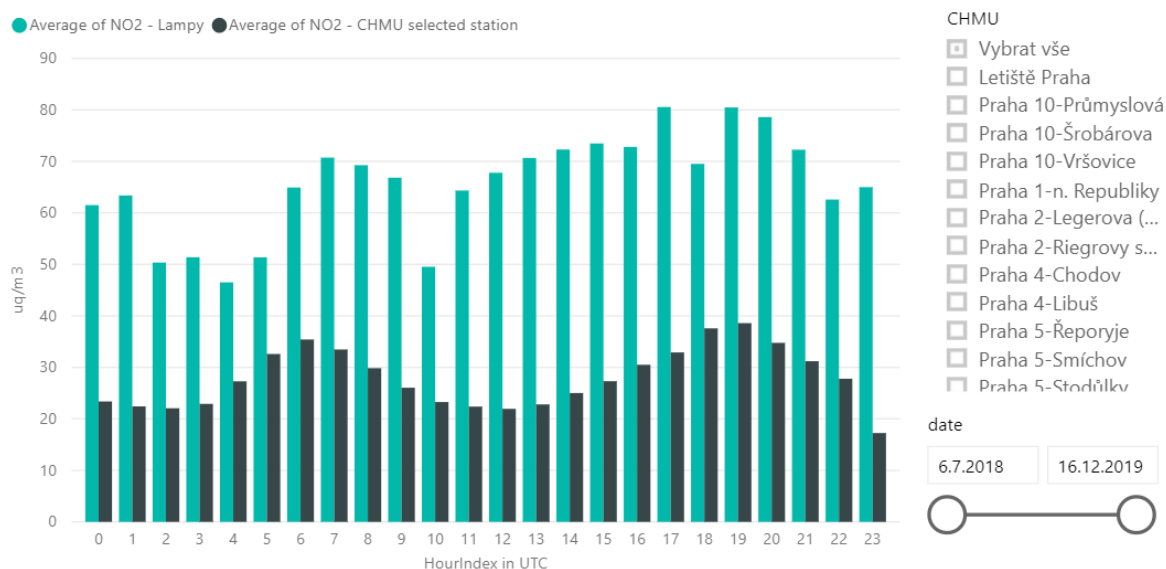
Srovnání koncentrace PM10 měřené na lampách v Karlíně s možností výběru stanic ČHMÚ, viz.odkaz: http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/web_generator/aqindex_slide1/mp_AKALA_CZ.html



Obrázek č.68: Porovnání úrovně koncentrace PM10 (prachové částice)
(zdroj: <https://golemio.cz/index.php/cs/node/622>)

Porovnání úrovně koncentrace NO₂ v rámci dne

Graf níže znázorňuje průměrné hodnoty NO₂ naměřené v oblasti Karlínského náměstí a stanice ČHMÚ, která je umístěna v blízkosti řeky. Při testování jsme zjistili rozdíly v naměřených hodnotách senzorů lamp a nejbližší stanice ČHMÚ. Rozdíl v hodnotách může být způsoben umístěním stanice ČHMÚ, výškou instalace měřících zařízení a nebo okolními vlivy, kdy nejbližší stanice ČHMÚ je umístěna v blízkosti řeky, kde dochází k většímu proudění vzduchu. Koncentrace polutantů v obou případech klesá až s přibývajícím hodinami, kdy se doprava celkově snižuje.



Obrázek č.69: Porovnání úrovně koncentrace NO₂ v rámci dne
(zdroj: <https://golemio.cz/index.php/cs/node/622>)

Jak již bylo totiž řečeno, hlavní podstatou konceptu Smart Cities je propojené a koordinované provádění jednotlivých činností spolu s využitím otevřených dat. Toto chytré osvětlení by pak k tomuto propojení mělo dopomoci a dosáhnout tak cílů stanovených Konceptí Smart Prague. To by Praze mohlo zajistit i následné zlepšení v umístění hodnocení měst z pohledu implementace konceptu Smart Cities, jako je například již zmíněný CIMI index.

Velkou roli hraje i skutečnost, že osvětlovací systémy veřejného osvětlení v České republice jsou na konci své životnosti, někdy i za ním. U takových soustav pak může být narušena mechanická stabilita nebo elektrická bezpečnost a v důsledku toho může být i ohroženo jejich okolí, čím dál častěji tedy bude nutné více řešit, jakým způsobem bude potřeba zajistit jejich obnovu. Pokud města budou cílit na to, aby pro ně tato obnova byla ekonomicky výhodná a aby vůči původnímu stavu bylo dosaženo úspory finančních nákladů, měla by cílit například na náhradu stávajících svítidel spolu s výměnou světelných zdrojů o vyšší účinnosti, které umožňují dodržet požadované parametry osvětlenosti na dané komunikaci. Dále je poté možné dosáhnout značných úspor například i pouhou výměnou elektronických předradníků namísto klasických indukčních tlumivek.

Implementace nových chytrých technologií tedy nabízí mnoho nových možností, avšak jsou s ní spojeny i nově vyvolané náklady a ačkoliv se jedná o náklady přirozené, je nutné, aby byla jejich implementace vždy pečlivě zvážena a odůvodněná. Pokud se však města v rámci obnovy stávajících osvětlovacích soustav rozhodnou i pro zavádění těchto chytrých technologií za účelem naplnění svých stanovených Smart koncepcí, je nutné s navýšením těchto nákladů počítat.

Závěr

Jak již bylo řečeno, počet lidí stěhujících se do městských aglomerací neustále roste, na města je tudíž vyvíjen čím dál větší tlak ohledně toho, jak se s tímto narůstajícím náporům lidí, v otázce jejich správy a zajištění dostatečně kvalitních městských podmínek, v budoucnu zvládnou vyrovnat. Pro města větší počet obyvatel znamená i vyšší náklady spojené s dopravou, energií, větší spotřebou vody či produkcí odpadu. Tyto municipality tak stále více hledají nové cesty, které by jim vůči těmto budoucím výzvám pomohly co nejlépe čelit. Jednou z těchto cest by pak měla být právě i tvorba konceptu Smart Cities, který by měl těmto městům pomoci zajistit jejich efektivní a udržitelný městský rozvoj, odpovídající kvalitu života, bezpečnost či co neoptimalnější využití energie, a to díky implementaci různých sociálních, ekonomických, a hlavně technologických inovací. V rámci tohoto konceptu poté dochází ke spolupráci mnoha odlišných oborů, kteří se podílejí na jeho tvorbě. Samotná města totiž tvoří heterogenní celky, propojující jednak lidi, ale i budovy, dopravní infrastrukturu aj. Tvorba nového chytrého pak tedy vyžaduje spolupráci mnoha technických, ekonomických, právních či dokonce humanitních oborů. Každé město je jedinečné, vyznačuje se svými specifickými geografickými, sociálními, politickými či ekonomickými podmínkami a tak i každý chytrý městský koncept je unikátní.

Cílem diplomové práce pak bylo představit základní principy konceptu Smart Cities, jeho pilíře, strategii, strukturu i cíle. V rámci toho pak byly definovány tři pilíře (inteligentní mobilita, inteligentní energetika a služby, informační a komunikační technologie) a čtyři úrovně tohoto konceptu (organizace, komunitní život, infrastruktura a výsledná kvalita života), jejichž propojením by mělo město docílit optimálnějšího fungování, zajistit maximální kvalitu života svých obyvatel spolu s minimální spotřebou zdrojů, zajistit jeho větší konkurenceschopnost a větší schopnost čelit možným sociálním, demografickým, ekonomickým a environmentálním výzvám. To vše pak díky implementaci moderních technologií a efektivnějších způsobů řízení. Samotná implementace moderních technologií do infrastruktury města však k jeho efektivnímu řízení nestačí, města se v rámci těchto chytrých konceptů musí zaměřit i na celkovou optimalizaci fungování městské správy a nutné organizační změny v jejich vedení. Chytré město by mělo zároveň stavět i na síle svých občanů a cílit tak na vytvoření určité sounáležitosti obyvatel města a města samotného.

Strategie chytrého konceptu pak určuje směr a cíl jeho rozvoje, navrhuje nové projekty, potřebné k dosažení stanovených cílů tohoto konceptu, definuje finanční zdroje, které budou použity k realizaci těchto projektů a stanovuje příslušné kompetence v rámci konceptu. Tyto jednotlivé strategické kroky pak více méně vycházejí ze zkušeností zahraničních měst, na základě čeho pak Ministerstvo pro místní rozvoj vydalo dokument Metodika Konceptu inteligentních měst v ČR, kterou se tato práce následně zabývala. V rámci toho byl pak představen obecný postup pro tvorbu tohoto konceptu, byly zmíněny základní typy jeho projektů a způsoby jejich financování, jako jsou různé druhy dotačních programů, alternativní metody financování, jako je metoda EPC a PPP nebo nejrůznější bankovní nástroje.

Dále tato diplomová práce zkoumala i možné způsoby hodnocení efektivnosti tohoto konceptu a jeho projektů. Pro hodnocení projektů chytrého konceptu je pak nejčastěji používána Cost-Benefit analýza, která na základě různých ekonomických a finančních ukazatelů, rizikových či citlivostních analýz, vyhodnocuje, zda jsou tyto projekty pro dané město natolik přínosné, aby zahájilo jejich další implementaci v rámci chytré koncepce. Jak již zaznělo, každý chytrý koncept je jedinečný, proto i metodika hodnocení každého chytrého konceptu, musí být vytvořena speciálně takzvaně „na míru“ danému městu. Porovnání úrovně samotných chytrých konceptů mezi sebou je pak díky jejich různorodosti velmi obtížné, existuje však již řada zavedených a prověřených benchmarkingových studií, na základě kterých se dá prokázat jistá souvislost výsledných hodnot daného města v určitých oblastech těchto studií a implementací chytrého konceptu. Pro vhodný výběr těchto studií, je však zásadní, aby se co nejvíce shodovaly s klíčovými tématy a indikátory chytrého konceptu tohoto města.

V následující části této diplomové práce pak byly definovány i jednotlivé strategické oblasti konceptu Smart Cities. Těmito oblastmi jsou doprava a dopravní infrastruktura, energetický management a chytrá energetika, informační a komunikační technologie, správa budov a vodohospodářský průmysl. U každé této strategické oblasti byly následně uvedeny příklady i případové studie implementace konkrétních chytrých technologií a řešení, pomocí jejichž realizace do infrastruktury města, má být docíleno naplnění předem stanovených cílů chytrého konceptu. Pro demonstraci implementace konceptu Smart Cities v praxi, byl poté vybrán koncept hl. m. Prahy, Koncepte Smart Prague do roku 2030. Tato práce následně mapovala okolnosti vzniku této koncepce, na základě čehož zmiňuje studii Morgenstadt City Lab, provedenou německým institutem Fraunhofer, která analyzovala stav v hlavním městě před vznikem této koncepce a která Praze následně definovala hlavní strategické oblasti města, které by měla v rámci budoucího strategického plánování více rozvíjet. Diplomová práce následně představila i samotnou strategii této koncepce, její partnery či odhadovaný průběh její implementace. Práce poté definovala i jednotlivé strategické oblasti koncepce (mobilita budoucnosti, chytré budovy a energie, bezodpadové město, atraktivní turistika, lidé a městský prostor, datová oblast), v rámci kterých jsou v této práci zmíněny i některé chytré projekty, které pod tyto oblasti spadají a které má Praha v plánu v horizontu příštích několika let realizovat či již byly realizovány. Dále se práce zabývala i samotnou metodikou hodnocení tohoto chytrého konceptu, a to metodikou Smart Prague Index, která vznikla speciálně pro hodnocení efektivity Koncepte Smart Prague i jejích projektů, práce poté popisovala okolnosti jejího vzniku či princip metodiky jejího hodnocení.

Zda se pak dá považovat implementace tohoto konceptu, i koncept jako takový, z mezinárodního pohledu jako úspěšný, byl v této práci zmapován i stupeň rozvoje konceptu Smart Cities v několika evropských světových městech jako je Vídeň, Barcelona a Amsterdam, kdy jsou všechna tato města dlouhodobě považována za přední světové „smart metropole“. Praha pak byla na základě mezinárodního hodnocení Cities in Motion Index s těmito městy z pohledu chytrého konceptu porovnána a na základě tohoto porovnání bylo poté vyhodnoceno i její postavení v kontextu konceptu Smart Cities vůči těmto metropolím. Výsledkem tohoto zhodnocení pak bylo, že Praha za těmito městy bohužel i po následné implementaci chytré koncepce výrazně zaostává, nejvíce pak za nizozemským hlavním městem Amsterdam, které v celkovém žebříčku hodnocení v roce 2019 obsadilo dokonce 3. místo. Na základě tohoto porovnání pak byly vymezeny některé oblasti, které jsou touto metodikou hodnoceny, v rámci kterých Praha vůči těmto ostatním metropolím nejvíce zaostává a na jejichž rozvoj by se při přípravě dalších strategických dokumentů či chytrých projektů měla více zaměřit.

Praktická část této diplomové práce poté cílí na oblast chytrého veřejného osvětlení, v rámci které byly definovány jednak nejmodernější technologie, jejichž implementací se může z obyčejného veřejného osvětlení následně stát osvětlení „chytré“, ale i různé cesty, které dokáží zajistit, aby soustavy veřejného osvětlení fungovaly co nejefektivněji a zajistily tak městu co největší úspory energie. Chytré osvětlení je totiž jednak takové osvětlení, které je vybaveno chytrými technologiemi a je možné ho pomocí informačních a komunikačních systémů vzdáleně ovládat či od něho získávat různá data pro efektivnější správu města, ale i takové osvětlení, které funguje co nejefektivněji, zajišťuje městu značné úspory energie, ale zároveň dodržuje i požadované osvětlovací standardy.

Pro implementaci projektů veřejného osvětlení a jeho koncepcí byl poté definován i jakýsi projektový manuál, zabývající se postupem pro jejich realizaci, možnostmi financování i způsoby hodnocení jejich efektivity. Následně byl vytvořen i přehled finančních nákladů na veřejné osvětlení a jeho chytré technologie, v rámci kterého jsou porovnávány finanční náklady spojené například s implementací sodíkových a LED svítidel, byly definovány možné náklady související s obnovou veřejného osvětlení v kontextu konceptu Smart Cities, ceny chytrých komunikačních a řídicích modulů chytrého osvětlení nebo orientační ceny chytrých sloupů. V této kapitole byly zmíněny i možné způsoby, pomocí nichž pak může město docílit značných úspor provozních nákladů veřejného osvětlení, jako je například náhrada neefektivních světelných zdrojů, instalace svítidel s vyšší účinností nebo zavedení regulace osvětlovací soustavy. Tento přehled má pak následně sloužit jako jakýsi podklad pro hrubý odhad investičních nákladů, spojených s realizací projektů v této oblasti.

Na závěr této diplomové práce pak byla vytvořena analýza projektu chytré osvětlovací soustavy Chytrá světla PLUS, který byl realizován v rámci Koncepce Smart Prague do roku 2030, jehož cílem byla modernizace svítidel stávajících osvětlovacích soustav v lokalitě Karlínského náměstí a jeho okolí. Účelem tohoto projektu poté bylo testování nových inteligentních technologií v oblasti veřejného osvětlení, které by měly zajistit úsporu elektrické energie a snížit tak městu náklady spojené s provozem této osvětlovací soustavy. Této úspory pak mělo být docíleno jednak díky nižší spotřebě energie nových modernějších svítidel, ale i na základě inteligentní regulace jejich osvitů. Projekt měl dále mimo jiné dokázat, jestli má smysl nahrazovat dosluhující soustavy veřejného osvětlení tímto chytrým osvětlením i ve větším měřítku. V rámci této práce byl pak proveden výpočet úspory energie této osvětlovací soustavy a následně i ekonomická a citlivostní analýza její efektivity.

Ačkoliv pak bylo výpočtem úspory elektrické energie této soustavy zjištěno, že pouhou výměnou stávajících svítidel za nová LED svítidla lze oproti původnímu stavu docílit úspory energie ve výši 32 % a v kombinaci s možností regulace osvitů dokonce až 48 %, což jsou hodnoty jistě nezanedbatelné a lze tedy konstatovat, že splnění cílů z pohledu dosažení úspory energetické energie bylo v jisté úrovni dosaženo, výše provozních nákladů se však naproti tomu po obnově této osvětlovací soustavy několikanásobně zvýšily. Dle ekonomické analýzy tohoto projektu bylo poté dospěno k výsledku, že ačkoliv bylo implementací nových LED svítidel do osvětlovací soustavy a díky využití regulace osvětlení této soustavy docíleno úspory energie blížící se skoro k 50 %, počáteční náklady do chytrých technologií, senzorů, komunikačních sítí a systémů a následné náklady na jejich provoz, jsou však natolik vysoké, že je projekt po celou dobu jeho životnosti značně ztrátový.

Na základě tohoto výsledku byla dále provedena citlivostní analýza, zohledňující možné parametry, které by na tyto výsledky v budoucnosti, zde v horizontu pěti let, mohly mít pozitivní vliv a v případě kterých by tento projekt mohl být teoreticky z ekonomického hlediska efektivní. Těmito parametry poté byla neustále se zvyšující cena elektřiny, klesající cena LED technologií i možnost podpory financování projektu z dotačních programů. Analýza poté zkoumala, jak by se v budoucnu, a při zohlednění těchto parametrů, musely snížit náklady na provoz těchto chytrých technologií, aby se městu jejich implementace z ekonomického hlediska vyplatila. Výsledkem této analýzy však bylo, že i kdyby výše těchto nákladů v horizontu příštích pěti let, klesla o nereálných 85 %, projekt bude pro město i nadále prodělečný. Dle těchto provedených analýz pak bylo následně dospěno k názoru, že z ekonomického hlediska je tento projekt velmi neefektivní a pro provozovatele této osvětlovací soustavy pak realizace tohoto projektu znamená skoro až čtyřnásobné zvýšení nákladů na její provoz. Pokud by se tedy mělo město rozhodovat, zda implementovat tento typ projektu i do dalších městských částí Prahy, pouze na základě ekonomického hlediska, lze z výsledků proběhlých analýz zkonstatovat, že by se město mělo tomuto rozhodnutí raději vyhnout. Pokud se však Praha rozhodne pro jeho další implementaci, je nutné, jelikož jsou tyto projekty hrazeny z městského rozpočtu, a tudíž i z peněz daňových poplatníků, aby město své rozhodnutí na základě ostatních celospolečenských přínosů projektu, svým občanům dostatečně obhájilo.

Těmito přínosy pak může být například možné ekologické hledisko, kdy v rámci vypočítané roční úspory elektrické energie pak může dojít ke snížení emisí CO₂ ve výši až 10 537 kg ročně. Jako další přínos lze zmínit i možné celospolečenské hledisko, které nabízí právě implementace LED svítidel namísto stávajících sodíkových světelných zdrojů. Tato svítidla totiž vyzařují pro ně charakteristické bílé světlo, které zvyšuje komfort i bezpečí obyvatel města, je pro lidské oko přirozenější a má i výrazný vliv na snížení světelného znečištění ve městě. Evropská unie současně plánuje v souvislosti se snížením právě tohoto světelného znečištění, v horizontu následujících let výměnu až 23 milionů světelných pouličních lamp. Lze tedy očekávat, že budou svítidla typu LED i z tohoto důvodu a i přes stále značnou cenovou nevýhodnost vůči klasickým vysokotlakým sodíkovým výbojkám implementována stále častěji.

Jak již bylo v této práci zmíněno, některé sloupy veřejného osvětlení byly v rámci tohoto projektu vybaveny měřícími senzory na monitorování okolí, za účelem vytvoření plošné, celoměstské sítě senzorů, které by průběžně zajišťovaly sběr dat o aktuální dopravní situaci a kvalitě životního prostředí v Praze. Dalším přínosem projektu pak může právě i možnost sběru dat z okolí této osvětlovací soustavy pro účely následné optimalizace veřejného prostoru města a možností propojení těchto dat s městskou datovou platformou. Hlavní podstatou konceptu Smart Cities je totiž propojené a koordinované provádění jednotlivých činností spolu s využitím otevřených dat. Toto chytré osvětlení by pak k tomuto propojení mělo dopomoci a dosáhnout tak cílů stanovených Konceptcí Smart Prague, což by Praze mohlo zajistit i následné zlepšení v umístění mezinárodního hodnocení (například dle hodnocení Cities in Motion Index) měst z pohledu implementace konceptu Smart Cities.

Faktem však je, že osvětlovací soustavy veřejného osvětlení v České republice jsou na konci své životnosti, někdy i za ním, čím dál častěji tedy bude nutné více řešit, jakým způsobem bude zajištěna jejich obnova. Pokud města budou cílit na to, aby pro ně tato obnova byla ekonomicky výhodná a aby vůči původnímu stavu osvětlovacích soustav bylo dosaženo úspory finančních nákladů, měla by cílit například na náhradu stávajících svítidel a světelných zdrojů, za svítidla o vyšší účinnosti, na jejichž provoz město spotřebuje výrazně méně elektrické energie nebo i pouhá výměna elektronických předřadníků namísto klasických indukčních tlumivek. Implementace nových chytrých technologií veřejného osvětlení tak sice městu nabízí mnoho nových možností, avšak jsou s ní spojeny i nově vyvolané náklady a ačkoliv se jedná o náklady přirozené, je nutné, aby byla jejich implementace vždy pečlivě zvážena a odůvodněná. Pokud se však města v rámci obnovy stávajících osvětlovacích soustav rozhodnou i pro zavádění těchto chytrých technologií za účelem naplnění svých stanovených Smart Cities konceptů, je nutné s navýšením těchto nákladů počítat.

Diplomová práce by se pak dále mohla následně zabývat i tím, jakým způsobem by bylo pro město dále nejvýhodnější řešit budoucnost pražského veřejného osvětlení, vzhledem k jeho nutné obnově, požadavkům na snižování světelného znečištění a docílení možných úspor elektrické energie v této oblasti. Práce by tak mohla následně analyzovat, zda by implementace pouhých LED svítidel bez chytrých technologií byla již pro město zisková, či by se mělo město spíše z pohledu ekonomické efektivity orientovat na oblast regulace osvětlení veřejného osvětlení. To vše pak následně posoudit i v souvislosti s konceptem Smart Cities, kde by měla být takzvaná „chytrost“ těchto projektů posuzována především na základě jejich schopnosti zajistit co nejoptimálnější a nejefektivnější fungování veřejného osvětlení města, zajistit jeho maximální kvalitu spolu s minimální spotřebou zdrojů a docílení dostatečné úspory elektrické energie a tedy i snížení finančních nákladů na provoz osvětlovacích soustav, což by současně přispělo i k dosažení celkového hospodářského růstu města.

Seznam tabulek

Tabulka č.1: Meziroční porovnání umístění Prahy dle žebříčku IESE (zdroj: vlastní zpracování)

Tabulka č.2: Porovnání umístění Prahy a Vídně za rok 2019 dle žebříčku IESE (zdroj: vlastní zpracování)

Tabulka č.3: Porovnání umístění Prahy a Barcelony za rok 2019 dle žebříčku IESE (zdroj: vlastní zpracování)

Tabulka č.4: Porovnání umístění Prahy a Amsterdamu za rok 2019 dle žebříčku IESE (zdroj: vlastní zpracování)

Tabulka č.5: Tabulka nejčastěji se vyskytujících světelných zdrojů v ČR (zdroj: vlastní zpracování)

Tabulka č.6: Cena za montáž svítidla VO dle cenové soustavy RTS (zdroj: vlastní zpracování)

Tabulka č.7: Cenové porovnání sodíkových svítidel a LED svítidel veřejného osvětlení (zdroj: vlastní zpracování)

Tabulka č.8: Cenové porovnání sodíkových svítidel a LED svítidel veřejného osvětlení dle cenové soustavy RTS (zdroj: vlastní zpracování)

Tabulka č.9: Cena jednoho světelného místa osvětlovací soustavy veřejného osvětlení dle cenové soustavy RTS (zdroj: vlastní zpracování)

Tabulka č.10: Možné způsoby obnovy veřejného osvětlení a jejich cenové ohodnocení (zdroj: vlastní zpracování)

Tabulka č.11: Orientační rozpětí cen komunikačních a řídicích modulů chytrého veřejného osvětlení (zdroj: vlastní zpracování)

Tabulka č.12: Chytrý sloup varianta 1 (zdroj: vlastní zpracování)

Tabulka č.13: Chytrý sloup varianta 2 (zdroj: vlastní zpracování)

Tabulka č.14: Chytrý sloup varianta 3 (zdroj: vlastní zpracování)

Tabulka č.15: Chytrý sloup varianta 4 (zdroj: vlastní zpracování)

Tabulka č.16: Průměrná cena za distribuci elektrické energie veřejného osvětlení (zdroj: vlastní zpracování)

Tabulka č.17: Cenová sazba elektrické energie pro veřejné osvětlení – C62d rok 2019 (zdroj: vlastní zpracování)

Tabulka č.18: Příklad výpočtu roční úspory spotřeby elektrické energie veřejného osvětlení 2019 (zdroj: vlastní zpracování)

Tabulka č.19: Smart Prague Index projektu (zdroj: vlastní zpracování)

Tabulka č.20: Předmět smlouvy veřejné zakázky projektu: Chytrá světla PLUS (zdroj: vlastní zpracování)

Tabulka č.21: Rozdíl předpokládané a konečné ceny veřejné zakázky projektu (zdroj: vlastní zpracování)

Tabulka č.22: Celkové náklady veřejné zakázky projektu: Chytrá světla PLUS (zdroj: vlastní zpracování)

Tabulka č.23: Výpočet úspory elektrické energie bez regulace osvětlení osvětlovací soustavy projektu (zdroj: vlastní zpracování)

Tabulka č.24: Výpočet úspory elektrické energie s regulací osvětlení osvětlovací soustavy projektu (zdroj: vlastní zpracování)

Tabulka č.25: Vstupní parametry ekonomické analýzy projektu: Chytrá světla PLUS (zdroj: vlastní zpracování)

Tabulka č.26: Ekonomické zhodnocení projektu: Chytrá světla PLUS (zdroj: vlastní zpracování)

Tabulka č.27: Úspora elektrické energie se zohledněním budoucího 10 % růstu cen elektřiny (zdroj: vlastní zpracování)

Tabulka č.28: Vstupní parametry citlivostní analýzy (zdroj: vlastní zpracování)

Tabulka č.29: Citlivostní zhodnocení projektu: Chytrá světla PLUS (zdroj: vlastní zpracování)

Tabulka č.30: Cash-flow projektu: Chytrá světla PLUS (zdroj: vlastní zpracování)

Tabulka č.31: Cash-flow citlivostní analýzy projektu: Chytrá světla PLUS (zdroj: vlastní zpracování)

Seznam obrázků

Obrázek č.1: Koncept chytrého města (zdroj: Siemens s.r.o.: Chytrá města-Jak efektivněji spravovat město a zvyšovat kvalitu života jeho obyvatel) [Online] 2018, Dostupné z:

https://w5.siemens.com/web/cz/cz/corporate/portal/home/produkty_a_sluzby/sektor_energy/smart-cities/Pages/smart-cities.aspx)

Obrázek č. 2: Konceptuální východisko

(zdroj: Metodika hodnocení udržitelných chytrých měst – Smart Cities), 2019,

Dostupné z: http://m.tajemnici.cz/assets/File.ashx?id_org=200006&id_dokumenty=6087)

Obrázek č. 3: Šest rolí městské správy

(zdroj: DELOITTE – Smart Cities How rapid advances in technology are reshaping our economy and society),

Dostupné z <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/tr/Documents/public-sector/deloitte-nl-ps-smart-cities-report.pdf>)

Obrázek č. 4: Šest rolí obyvatel města

(zdroj: DELOITTE – Smart Cities How rapid advances in technology are reshaping our economy and society),

Dostupné z <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/tr/Documents/public-sector/deloitte-nl-ps-smart-cities-report.pdf>)

Obrázek č. 5: Zelená infrastruktura v podání konceptu Smart Cities

(zdroj: Hl. město Praha: Koncepce Smart Prague do roku 2030),

Dostupné z: https://www.smartprague.eu/files/koncepce_smartprague.pdf)

Obrázek č.6: Rámec inteligentního města

(zdroj: Ministerstvo pro místní rozvoj: Metodika Konceptu inteligentních měst), Dostupné z:

https://www.mmr.cz/getmedia/b6b19c98-5b08-48bd-bb99-756194f6531d/TB930MMR001_Metodika-konceptu-Inteligentnich-mest-2015.pdf)

Obrázek č. 7: Graf nákladů v čase dle metody EPC

(zdroj: Siemens s.r.o.: Chytrá města-Jak efektivněji spravovat město a zvyšovat kvalitu života jeho obyvatel)

[Online] 2018, Dostupné z:

https://w5.siemens.com/web/cz/cz/corporate/portal/home/produkty_a_sluzby/sektor_energy/smart-cities/Pages/smart-cities.aspx)

Obrázek č.8: Fungování zemního parkovacího senzoru

(zdroj: Siemens s.r.o.: Chytrá města-Jak efektivněji spravovat město a zvyšovat kvalitu života jeho obyvatel)

[Online] 2018, Dostupné z:

https://w5.siemens.com/web/cz/cz/corporate/portal/home/produkty_a_sluzby/sektor_energy/smart-cities/Pages/smart-cities.aspx)

Obrázek č.9: Příklad Advanced Parking Management

(zdroj: Siemens s.r.o.: Chytrá města-Jak efektivněji spravovat město a zvyšovat kvalitu života jeho obyvatel)

[Online] 2018, Dostupné z:

https://w5.siemens.com/web/cz/cz/corporate/portal/home/produkty_a_sluzby/sektor_energy/smart-cities/Pages/smart-cities.aspx)

Obrázek č.10: Chytrý parkovací automat

(zdroj: Siemens s.r.o.: Chytrá města-Jak efektivněji spravovat město a zvyšovat kvalitu života jeho obyvatel)

[Online] 2018, Dostupné z:

https://w5.siemens.com/web/cz/cz/corporate/portal/home/produkty_a_sluzby/sektor_energy/smart-cities/Pages/smart-cities.aspx)

Obrázek č.11: Podíl spotřeby energie v Evropě

(zdroj: SMART CITY: Cesta za lepším životem ve městě)

[Online], Dostupné z: <https://service.ihned.cz/smartcity/#energetika>)

Obrázek č.12: Princip fungování inteligentní distribuční trafostanice

(zdroj: Siemens s.r.o.: Chytrá města-Jak efektivněji spravovat město a zvyšovat kvalitu života jeho obyvatel)

[Online] 2018, Dostupné z:

https://w5.siemens.com/web/cz/cz/corporate/portal/home/produkty_a_sluzby/sektor_energy/smart-cities/Pages/smart-cities.aspx)

Obrázek č.13: Správa budov a spotřeba energií na jejich provoz

(zdroj: Siemens s.r.o.: Chytrá města-Jak efektivněji spravovat město a zvyšovat kvalitu života jeho obyvatel)

[Online] 2018, Dostupné z:

https://w5.siemens.com/web/cz/cz/corporate/portal/home/produkty_a_sluzby/sektor_energy/smart-cities/Pages/smart-cities.aspx)

Obrázek č.14: Řízení budov s Desigo CC

(zdroj: Siemens s.r.o.: Chytrá města-Jak efektivněji spravovat město a zvyšovat kvalitu života jeho obyvatel)

[Online] 2018, Dostupné z:

https://w5.siemens.com/web/cz/cz/corporate/portal/home/produkty_a_sluzby/sektor_energy/smart-cities/Pages/smart-cities.aspx)

Obrázek č.15: Princip fungování dohledové kamery

(zdroj: Siemens s.r.o.: Chytrá města-Jak efektivněji spravovat město a zvyšovat kvalitu života jeho obyvatel)

[Online] 2018, Dostupné z:

https://w5.siemens.com/web/cz/cz/corporate/portal/home/produkty_a_sluzby/sektor_energy/smart-cities/Pages/smart-cities.aspx)

Obrázek č.16: Trendy konceptu Smart Cities

(zdroj: Hl. město Praha: Koncepce Smart Prague do roku 2030),

Dostupné z: https://www.smartprague.eu/files/koncepce_smartprague.pdf)

Obrázek č.17: Partneři koncepce Smart Prague

(zdroj: Hl. město Praha: Koncepce Smart Prague do roku 2030),

Dostupné z: https://www.smartprague.eu/files/koncepce_smartprague.pdf)

Obrázek č.18: Kompetence OICT

(zdroj: Hl. město Praha: Koncepce Smart Prague do roku 2030),

Dostupné z: https://www.smartprague.eu/files/koncepce_smartprague.pdf)

Obrázek č.19: Vize OICT do roku 2030

(zdroj: Hl. město Praha: Koncepce Smart Prague do roku 2030),

Dostupné z: https://www.smartprague.eu/files/koncepce_smartprague.pdf)

Obrázek č.20: Mobilita budoucnosti

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/o-smart-prague/mobilita-budoucnosti>)

Obrázek č.21: Chytré budovy a energie

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/o-smart-prague/chytre-budovy-a-energie>)

Obrázek č.22: Bezodpadové město

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/o-smart-prague/bezodpadove-mesto>)

Obrázek č.23: Atraktivní turistika

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/o-smart-prague/atrativni-turistika>)

Obrázek č.24: Lidé a městské prostředí

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/o-smart-prague/lide-a-mestske-prostredi>)

Obrázek č.25: Datová oblast

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/o-smart-prague/datova-oblast>)

Obrázek č.26: Pět principů inteligentního města

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/smart-prague-index>)

Obrázek č.27: Schéma metodiky pro stanovení indikátorů Smart Prague Index

(zdroj: Smart Prague: Metodika pro vyhodnocování úspěšnosti projektů, 17. listopad 2017, [Online], Dostupné z: https://www.smartprague.eu/files/EY_171117_REP_SmartPrague_FINAL_v13.pdf
https://w5.siemens.com/web/cz/cz/corporate/portal/home/produkty_a_sluzby/sektor_energy/smart-cities/Pages/smart-cities.aspx)

Obrázek č.28: Úrovně hodnocení projektů Koncepce Smart Prague do roku 2030

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/spi-metodika-hodnoceni>)

Obrázek č.29: Smart City Wien

(zdroj: Praha – Vídeň: možnosti cesty k Smart City ve střední Evropě [Online], Praha 2017, Dostupné z: <https://mmr.cz/getmedia/46b568be-86a0-4862-8865-0ff44de2ff15/SC-e-kniha-komplet-v11b.pdf.aspx?ext=.pdf>)

Obrázek č.30: Graf Cities in Motion Index – Vienna

(zdroj: IESE Cities in Motion Index 2019 [Online], 2019, Dostupné z: <https://media.iese.edu/research/pdfs/ST-0509-E.pdf>)

Obrázek č.31: Barcelona Smart Cities

(zdroj: SMART CITY SERIES: THE BARCELONA EXPERIENCE, [Online], ZIGURAT GLOBAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY, 7.březen 2019, Dostupné z: <https://www.e-zigurat.com/blog/en/smart-city-barcelona-experience/>)

Obrázek č.32: Barcelona Smart Cities – Strategické oblasti koncepce

(zdroj: SMART CITY SERIES: THE BARCELONA EXPERIENCE, [Online], ZIGURAT GLOBAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY, 7.březen 2019, Dostupné z: <https://www.e-zigurat.com/blog/en/smart-city-barcelona-experience/>)

Obrázek č.33: Graf Cities in Motion Index – Barcelona

(zdroj: IESE Cities in Motion Index 2019 [Online], 2019, Dostupné z: <https://media.iese.edu/research/pdfs/ST-0509-E.pdf>)

Obrázek č.34: Graf Cities in Motion Index – Amsterdam

(zdroj: IESE Cities in Motion Index 2019 [Online], 2019, Dostupné z: <https://media.iese.edu/research/pdfs/ST-0509-E.pdf>)

Obrázek č.35: Propojenost jednotlivých indikátorů

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/smart-prague-index>)

Obrázek č.36: Graf Cities in Motion Index –Praha

(zdroj: IESE Cities in Motion Index 2019 [Online], 2019, Dostupné z: <https://media.iese.edu/research/pdfs/ST-0509-E.pdf>)

Obrázek č.37: Porovnání světelných zdrojů veřejného osvětlení

(zdroj: SVĚTELNÉ ZDROJE A SVÍTIDLA PRO VEŘEJNÉ OSVĚTLENÍ V ROCE 2012 [Online], Praha 2012, Dostupné z: <https://www.mpo-efekt.cz/upload/7799f3fd595e1fa66875530f33e8a/2230-seven-svetelne-zdroje-a-svitidla.pdf>)

Obrázek č.38: Účinky budícího proudu LED na jejich provoz

(zdroj: Jak na chytré veřejné osvětlení, Příručka pro města a obce [Online], Praha 2017,

Dostupné z:

[https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/svetelne_znecisteni/\\$FILE/NNO_Prirucka_obce_20180911.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/svetelne_znecisteni/$FILE/NNO_Prirucka_obce_20180911.pdf))

Obrázek č.39: Účinky bílého světla ve veřejném prostoru

(zdroj: Jak na chytré veřejné osvětlení, Příručka pro města a obce [Online], Praha 2017,

Dostupné z:

[https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/svetelne_znecisteni/\\$FILE/NNO_Prirucka_obce_20180911.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/svetelne_znecisteni/$FILE/NNO_Prirucka_obce_20180911.pdf))

Obrázek č.40: Účinky bílého světla ve veřejném prostoru

(zdroj: Jak na chytré veřejné osvětlení, Příručka pro města a obce [Online], Praha 2017,

Dostupné z:

[https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/svetelne_znecisteni/\\$FILE/NNO_Prirucka_obce_20180911.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/svetelne_znecisteni/$FILE/NNO_Prirucka_obce_20180911.pdf))

Obrázek č.41: Optimální životnost prvků veřejného osvětlení

(zdroj: Jak na chytré veřejné osvětlení, Příručka pro města a obce [Online], Praha 2017,

Dostupné z:

[https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/svetelne_znecisteni/\\$FILE/NNO_Prirucka_obce_20180911.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/svetelne_znecisteni/$FILE/NNO_Prirucka_obce_20180911.pdf))

Obrázek č.42: Stáří jednotlivých prvků veřejného osvětlení na území ČR dle průzkumu z roku 2014

(zdroj: Jak na chytré veřejné osvětlení, Příručka pro města a obce [Online], Praha 2017,

Dostupné z:

[https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/svetelne_znecisteni/\\$FILE/NNO_Prirucka_obce_20180911.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/svetelne_znecisteni/$FILE/NNO_Prirucka_obce_20180911.pdf))

Obrázek č.43: Zdroje světelného znečištění města a možnosti řešení, jak toto znečištění eliminovat

(zdroj: Jak na chytré veřejné osvětlení, Příručka pro města a obce [Online], Praha 2017,

Dostupné z:

[https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/svetelne_znecisteni/\\$FILE/NNO_Prirucka_obce_20180911.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/svetelne_znecisteni/$FILE/NNO_Prirucka_obce_20180911.pdf))

Obrázek č.44: Mapa světelného znečištění ČR

(zdroj: Jak na chytré veřejné osvětlení, Příručka pro města a obce [Online], Praha 2017,

Dostupné z:

[https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/svetelne_znecisteni/\\$FILE/NNO_Prirucka_obce_20180911.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/svetelne_znecisteni/$FILE/NNO_Prirucka_obce_20180911.pdf))

Obrázek č.45: Moderní osvětlovací soustava veřejného osvětlení osazena LED svítidly

(zdroj: Jak na chytré veřejné osvětlení, Příručka pro města a obce [Online], Praha 2017,

Dostupné z:

[https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/svetelne_znecisteni/\\$FILE/NNO_Prirucka_obce_20180911.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/svetelne_znecisteni/$FILE/NNO_Prirucka_obce_20180911.pdf))

Obrázek č.46: Znázornění rušivého světla

(zdroj: Jak na chytré veřejné osvětlení, Příručka pro města a obce [Online], Praha 2017,

Dostupné z:

[https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/svetelne_znecisteni/\\$FILE/NNO_Prirucka_obce_20180911.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/svetelne_znecisteni/$FILE/NNO_Prirucka_obce_20180911.pdf))

Obrázek č.47: Doporučené teploty chromatičnosti pro pozemní komunikace

(zdroj: Jak na chytré veřejné osvětlení, Příručka pro města a obce [Online], Praha 2017,

Dostupné z:

[https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/svetelne_znecisteni/\\$FILE/NNO_Prirucka_obce_20180911.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/svetelne_znecisteni/$FILE/NNO_Prirucka_obce_20180911.pdf))

Obrázek č.48: Veřejné osvětlení v souvislosti s konceptem Smart Cities

(zdroj: Jak na chytré veřejné osvětlení, Příručka pro města a obce [Online], Praha 2017,

Dostupné z:

[https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/svetelne_znecisteni/\\$FILE/NNO_Prirucka_obce_20180911.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/svetelne_znecisteni/$FILE/NNO_Prirucka_obce_20180911.pdf))

Obrázek č.49: Možnosti regulace osvětlení v rezidenční oblasti města a v jeho centru

(zdroj: <https://elektro.tzb-info.cz/inteligentni-budovy/15063-smart-cities-aneb-mesta-budoucnosti-iii>)

Obrázek č.50: Princip komunikace chytrých lamp za pomoci chytrých komunikačních sítí

(zdroj: <https://elektro.tzb-info.cz/inteligentni-budovy/15063-smart-cities-aneb-mesta-budoucnosti-iii>)

Obrázek č.51: Porovnání vybraných bezdrátových komunikačních sítí

(zdroj: Chytré veřejné osvětlení – Úsporné a efektivní řešení veřejného osvětlení [Online], 01/2019, Dostupné z: https://www.elkoep.cz/media/files/download/item/files-187/l1_Chytre_verejne_osvetleni_CZ_2019_print.pdf)

Obrázek č.52: Chytrý sloup v rámci konceptu Smart Cities

(zdroj: <https://cz.iot-nn.com/blog/2018/06/21/az-35-nakladu-dokaze-mestum-usetrit-chytre-verejne-osvetleni/>)

Obrázek č.53: Struktura koncepce veřejného osvětlení

(zdroj: Jak na chytré veřejné osvětlení, Příručka pro města a obce [Online], Praha 2017, Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/svetelne_znecisteni/\\$FILE/NNO_Prirucka_obce_20180911.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/svetelne_znecisteni/$FILE/NNO_Prirucka_obce_20180911.pdf))

Obrázek č.54: Standardy veřejného osvětlení

(zdroj: Jak na chytré veřejné osvětlení, Příručka pro města a obce [Online], Praha 2017, Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/svetelne_znecisteni/\\$FILE/NNO_Prirucka_obce_20180911.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/svetelne_znecisteni/$FILE/NNO_Prirucka_obce_20180911.pdf))

Obrázek č.55: Možná změna struktury a výše provozních nákladů veřejného osvětlení

(zdroj: Jak na chytré veřejné osvětlení, Příručka pro města a obce [Online], Praha 2017, Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/svetelne_znecisteni/\\$FILE/NNO_Prirucka_obce_20180911.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/svetelne_znecisteni/$FILE/NNO_Prirucka_obce_20180911.pdf))

Obrázek č.56: Příklad vývoje provozních nákladů, splátek a úspor v projektu EPC

(zdroj: Jak na chytré veřejné osvětlení, Příručka pro města a obce [Online], Praha 2017, Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/svetelne_znecisteni/\\$FILE/NNO_Prirucka_obce_20180911.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/svetelne_znecisteni/$FILE/NNO_Prirucka_obce_20180911.pdf))

Obrázek č.57: Možná struktura rozpočtu osvětlovací soustavy veřejného osvětlení

(zdroj: Příručka pro zpracování energetických auditů a posudků soustav veřejného osvětlení [Online], 2017, Dostupné z: https://www.mpo-efekt.cz/upload/b7c655336b42fbc8fc6e8d9e187d1ebb/prirucka_ep_vo_efekt_2018.pdf)

Obrázek č.58: Prognóza vývoje ceny LED

(zdroj: Uplatnění LED technologie ve veřejném osvětlení [Online], ČVUT FEL, Dostupné z: <https://www.svn.cz/storage/app/uploads/public/5b7/c07/0de/5b7c070de6431723796071.pdf>)

Obrázek č.59: Ukázka ceníku telekomunikačních služeb pro IoT síť LoRa

(zdroj: <https://www.starnet.cz/download/cenik-iot.pdf>)

Obrázek č.60: Náhrada neefektivních světelných zdrojů

(zdroj: MODUS: VZOROVÁ ŘEŠENÍ VEŘEJNÉHO OSVĚTLENÍ [Online], Dostupné z: http://elektrikar-rakovnik.cz/files/Modus_magazin_VO.pdf)

Obrázek č.61: Náhrada klasických indukčních tlumivkových předřadníků za předřadníky elektronické

(zdroj: MODUS: VZOROVÁ ŘEŠENÍ VEŘEJNÉHO OSVĚTLENÍ [Online], Dostupné z: http://elektrikar-rakovnik.cz/files/Modus_magazin_VO.pdf)

Obrázek č.62: Náhrada klasických indukčních tlumivkových předřadníků za předřadníky elektronické

(zdroj: PHILIPS: Řešení Philips pro venkovní osvětlování [Online], Dostupné z: <https://www.elkam.cz/ftp/venkovni-osvetleni-philips.pdf>)

Obrázek č.63: Místo plnění veřejné zakázky projektu: Chytrá světla PLUS

(zdroj: Zadávací dokumentace VZ – dostupná v elektronické příloze této diplomové práce)

Obrázek č.64: Nově instalovaná svítidla projektu: Chytrá světla PLUS

(zdroj: <https://www.lupa.cz/clanky/praha-spusti-zatim-nejvetsi-smart-city-projekt-karlin-pokryji-senzory-v-lampach/>)

Obrázek č.65: Vývoj ceny silové elektřiny pro veřejné osvětlení v ČR

(zdroj: <https://kalkulator.tzb-info.cz/cz/vyvoj-cen-silove-elektřiny-pro-firmy?sazba=C62d>)

Obrázek č.66: Vývoj ceny za distribuci pro veřejné osvětlení v Praze

(zdroj: <https://kalkulator.tzb-info.cz/cz/vyvoj-cen-regulovanych-slozek-elektricke-energie-pro-firmy>)

Obrázek č.67: Vývoj průměrné ceny LED technologií mezi roky 2015-2018

(zdroj: <https://www.ledinside.com/news/2018/8/global-led-lighting-products-price-trend>)

Obrázek č.68: Porovnání úrovně koncentrace PM10 (prachové částice)

(zdroj: <https://golemio.cz/index.php/cs/node/622>)

Obrázek č.69: Porovnání úrovně koncentrace NO₂ v rámci dne

(zdroj: <https://golemio.cz/index.php/cs/node/622>)

Obrázek č.70: Profil města dle studie CITY LAB PRAGUE

(zdroj: CITY LAB PRAGUE –STRUČNÝ PŘEHLED [Online], Praha březen 2016, Dostupné z:

http://www.iprpraha.cz/uploads/assets/dokumenty/ssp/SMART%20Cities/Morgenstadt%20City%20Lab%20Praque_CZ.pdf)

Obrázek č.71: Navrhovaná opatření pro Prahu dle studie CITY LAB PRAGUE (zdroj: CITY LAB PRAGUE –

STRUČNÝ PŘEHLED [Online], Praha březen 2016, Dostupné z:

http://www.iprpraha.cz/uploads/assets/dokumenty/ssp/SMART%20Cities/Morgenstadt%20City%20Lab%20Praque_CZ.pdf)

Obrázek č.72: Čtyřpólové dobíjení elektrobusů

(zdroj: Siemens s.r.o.: Chytrá města-Jak efektivněji spravovat město a zvyšovat kvalitu života jeho obyvatel) [Online] 2018, Dostupné z:

https://w5.siemens.com/web/cz/cz/corporate/portal/home/produkty_a_sluzby/sektor_energy/smart-cities/Pages/smart-cities.aspx)

Obrázek č.73: DATOVÁ INTEGRACE P+R PARKOVIŠŤ VE SPÁDOVÉ OBLASTI PRAHY

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/projekty/datova-integrace-p-r-parkovist-ve-spadove-oblasti-prahy>)

Obrázek č.74: INTERMODÁLNÍ PLÁNOVAČ TRASY

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/projekty/intermodalni-planovac-trasy>)

Obrázek č.75: SYSTÉM INFORMACÍ O DOJEZDOVÝCH DOBÁCH

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/projekty/system-informaci-o-dojezdovych-dobach>)

Obrázek č.76: MULTIKANÁLOVÝ ODBAVOVACÍ SYSTÉM PRO MHD

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/projekty/multikanalovy-odbavovaci-system-pro-mhd>)

Obrázek č.77: SYSTÉM PRO AUTOMATIZOVANÝ VJEZD A VÝJEZD VOZIDEL Z MĚSTSKÉHO PARKOVIŠŤE

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/projekty/system-pro-automatizovany-vjezd-a-vyjezd-vozidel-z-mestskeho-parkoviste-1>)

Obrázek č.78: INTELIGENTNÍ ŘÍZENÍ POVRCHOVÉ MĚSTSKÉ HROMADNÉ DOPRAVY

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/projekty/inteligentni-rizeni-povrchove-mestske-hromadne-dopravy>)

Obrázek č.79: VÝVOJ INTELIGENTÍHO ZPŮSOBU ŘÍZENÍ SSZ

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/projekty/vyvoj-inteligentniho-zpusobu-rizeni-ssz>)

Obrázek č.80: ZAVÁDĚNÍ ELEKTROBUSŮ DO PRAŽSKÉ MHD

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/projekty/zavadeni-elektrobusu-do-prazske-mhd>)

Obrázek č.81: DIGITÁLNÍ MĚŘENÍ ENERGIÍ

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/projekty/digitalni-mereni-energie>)

Obrázek č.82: METODY EPC

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/projekty/energeticke-uspory-s-vyuzitim-metody-epc>)

Obrázek č.83: KOMPLEXNÍ ŘÍZENÍ ENERGETIKY V BUDOVÁCH

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/projekty/komplexni-rizeni-energetiky-v-budovach>)

Obrázek č.84: SENZORICKÁ SÍŤ VEŘEJNÉHO OSVĚTLENÍ

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/projekty/komplexni-rizeni-energetiky-v-budovach>)

Obrázek č.85: POROVNÁNÍ TECHNOLOGIÍ PRO ŘÍZENÍ VEŘEJNÉHO OSVĚTLENÍ

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/projekty/porovnaní-technologie-pro-rizeni-verejneho-osvetleni-1>)

Obrázek č.86: SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI STRAHOVSKÉHO A ZLÍCHOVSKÉHO TUNELU

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/projekty/snizeni-energeticke-narocnosti-strahovskeho-a-zlichovskeho-tunelu>)

Obrázek č.87: CHYTRÝ SVOZ ODPADU

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/projekty/chytry-svoz-odpadu>)

Obrázek č.88: KOMPRESNÍ KOŠE

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/projekty/kompresni-kose>)

Obrázek č.89: EKOLOGICKÝ SYSTÉM VYUŽITÍ ODPADNÍCH VOD

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/projekty/ekologicky-system-vyuziti-odpadnich-vod>)

Obrázek č.90: PRAGUE VISITOR GUIDE

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/projekty/prague-visitor-guide>)

Obrázek č.91: TESTOVÁNÍ INTERAKTIVNÍHO MOBILIÁŘE

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/projekty/testovani-interaktivniho-mobiliare>)

Obrázek č.92: APLIKACE MOJE PRAHA

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/projekty/aplikace-moje-praha>)

Obrázek č.93: OSVĚTLENÍ AREÁLU VŠCHT

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/projekty/osvetleni-arealu-vscht>)

Obrázek č.94: BEZPEČNÝ PŘECHOD

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/projekty/bezpecny-prechod>)

Obrázek č.95: NUMERI

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/projekty/numeri>)

Obrázek č.96: GOLEMIO – DATOVÁ PLATFORMA PRAHY

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/projekty/golemio-datova-platforma-prahy>)

Obrázek č.97: VIZUALIZACE PRAHY A 3D DATOVÝ MODEL

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/projekty/virtualizace-prahy-a-3d-datovy-model>)

Obrázek č.98: Výpočet ekonomických ukazatelů projektů VO

(zdroj: Jak na chytré veřejné osvětlení, Příručka pro města a obce [Online], Praha 2017,

Dostupné z:

[https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/svetelne_znecisteni/\\$FILE/NNO_Prirucka_obce_20180911.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/svetelne_znecisteni/$FILE/NNO_Prirucka_obce_20180911.pdf))

Obrázek č.99: Výpočet technických ukazatelů projektů VO

(zdroj: Jak na chytré veřejné osvětlení, Příručka pro města a obce [Online], Praha 2017,

Dostupné z:

[https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/svetelne_znecisteni/\\$FILE/NNO_Prirucka_obce_20180911.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/svetelne_znecisteni/$FILE/NNO_Prirucka_obce_20180911.pdf))

Obrázek č.100: Výpočet enviromentálních ukazatelů projektů VO

(zdroj: Jak na chytré veřejné osvětlení, Příručka pro města a obce [Online], Praha 2017,

Dostupné z:

[https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/svetelne_znecisteni/\\$FILE/NNO_Prirucka_obce_20180911.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/svetelne_znecisteni/$FILE/NNO_Prirucka_obce_20180911.pdf))

Obrázek č.101: Místo plnění veřejné zakázky projektu 1: Chytrá světla PLUS

(zdroj: Zadávací dokumentace VZ – dostupná v elektronické příloze této diplomové práce)

Obrázek č.102: Místo plnění veřejné zakázky projektu: Chytrá světla PLUS

(zdroj: Zadávací dokumentace VZ – dostupná v elektronické příloze této diplomové práce)

Obrázek č.103: Ukázka pasportu projektu: Chytrá světla PLUS - 1

(zdroj: Zadávací dokumentace VZ – dostupná v elektronické příloze této diplomové práce)

Obrázek č. 104: Ukázka pasportu projektu: Chytrá světla PLUS - 2

(zdroj: Zadávací dokumentace VZ – dostupná v elektronické příloze této diplomové práce)

Obrázek č. 105: Ukázka pasportu projektu: Chytrá světla PLUS - 3

(zdroj: Zadávací dokumentace VZ – dostupná v elektronické příloze této diplomové práce)

Obrázek č. 106: Požadavky na jednotlivá svítidla projektu: Chytrá světla PLUS

(zdroj: Zadávací dokumentace VZ – dostupná v elektronické příloze této diplomové práce)

Obrázek č. 107: 1. výstavbová etapa projektu: Chytrá světla PLUS

(zdroj: Zadávací dokumentace VZ – dostupná v elektronické příloze této diplomové práce)

Obrázek č. 108: 2. výstavbová etapa projektu: Chytrá světla PLUS

(zdroj: Zadávací dokumentace VZ – dostupná v elektronické příloze této diplomové práce)

Obrázek č. 109: Návrh nových svítidel a jejich technické parametry projektu: Chytrá světla PLUS

(zdroj: Zadávací dokumentace VZ – dostupná v elektronické příloze této diplomové práce)

Seznam použitých zkratek

API = Application Programming Interface

CBA= Cost – Benefit Analysis

CIMI= Cities in Motion Index

CNG= Compressed Natural Gas

CO₂= Oxid uhličitý

COB = Chip On Board

ČR= Česká republika

ČVUT= České vysoké učení technické v Praze

DPH= Daň z přidané hodnoty

DPP= Dopravní podnik hlavního města Prahy

EU= Evropská unie

EPC= Energy Performance Contracting

ESCO= Energy Service Company

GWh= Gigawatthodina

HDP= Hrubý domácí produkt

HMP= Hlavní město Praha

CHKO= Chráněná krajinná oblast

IAO= Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation

ICT= Information and Communication Technologies

IKT= Informační a komunikační technologie

IoT= Internet of Things

IPR = Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy

IT= Informační technologie

ITS= Inteligentní dopravní systémy

K = Kelvin

kW= Kilowatt

kWh= Kilowatthodina

KPI= Key performance indicator

LED= Light-Emitting Diode

MHD= Městská hromadná doprava

MJ= Megajoule
MPO= Ministerstvo průmyslu a obchodu
MW= Megawatt
MWh= Megawatthodina
MŽP= Ministerstvo životního prostředí
NPŽP= Národní program Životní prostředí
OICT= Operátor ICT
OSN = Organizace spojených národů
OTE= Operátor trhu s elektřinou, a. s.
OZE= Obnovitelné zdroje energie
PID= Pražská integrovaná doprava
PPP= Public Private Partneship
QR kód= Quick Response
ROPID= Regionální organizátor Pražské integrované dopravy
SFŽP = Státní fond životního prostředí
SP= Smart Prague
SPV= Special Purpose Vehicle
TV= Teplá voda
TWh= Terawatthodina
ÚT= Ústřední topení
VO= Veřejné osvětlení
VŠCHT= Vysoká škola chemicko-technologická v Praze
W= Watt
Wi-Fi= Wireless Ethernet Compatibility Aliance
WLAN= Wireless Local Area Network

Zdroje

1. Siemens s.r.o.: Chytrá města-Jak efektivněji spravovat město a zvyšovat kvalitu života jeho obyvatel [Online] 2018, [Citace: 2. dubna 2019]
Dostupné z: https://w5.siemens.com/web/cz/cz/corporate/portal/home/produkty_a_sluzby/sektor_energy/smart-cities/Pages/smart-cities.aspx
2. SLAVÍK, Jakub, *Smart city v praxi*, Praha: Praha: Profi Pres s.r.o., 2017, ISBN: 978-80-86726-80-9
3. Koncept strategického rámce Smart Prague [Online], [Citace: 27. dubna 2019]
Dostupné z: http://www.iprpraha.cz/uploads/assets/dokumenty/ssp/SMART%20Cities/koncept_strategickeho_ramce_smartcities.pdf
4. Smart Prague Metodika pro vyhodnocování úspěšnosti projektů, 17. listopadu 2017, [Online], [Citace: 29. dubna 2019]
Dostupné z: https://www.smartprague.eu/files/EY_171117_REP_SmartPrague_FINAL_v13.pdf
5. Hl. město Praha: Koncepce Smart Prague do roku 2030 [Online], Praha 2017, [Citace: 29. dubna 2019],
Dostupné z: https://www.smartprague.eu/files/koncepce_smartprague.pdf
6. Ministerstvo pro místní rozvoj: Metodika Konceptu inteligentních měst [Online], Brno, 2015, [Citace: 29. dubna 2019],
Dostupné z: https://www.mmr.cz/getmedia/b6b19c98-5b08-48bd-bb99-756194f6531d/TB930MMR001_Metodika-konceptu-Inteligentnich-mest-2015.pdf
7. O Smart Prague [Online], Praha 2017, [Citace: 29. září 2019],
Dostupné z: <https://smartprague.eu/o-smart-prague>
8. Projekty Smart Prague [Online], Praha 2017, [Citace: 29. září 2019],
Dostupné z: <https://smartprague.eu/projekty>
9. Smart Prague – Mobilita budoucnosti [Online], Praha 2017, [Citace: 2. října 2019],
Dostupné z: <https://smartprague.eu/o-smart-prague/mobilita-budoucnosti>
10. Smart Prague Index [Online], Praha 2017, [Citace: 10. října 2019],
Dostupné z: <https://smartprague.eu/smart-prague-index>
11. Smart Prague Index Ročenka 2018 [Online], Praha 2017, [Citace: 10. října 2019],
Dostupné z: <https://smartprague.eu/files/2018/Smart%20Prague%20Index%20%E2%80%93%20ro%C4%8Denka%202018.pdf>
12. CITY LAB PRAGUE –STRUČNÝ PŘEHLED [Online], Praha březen 2016, [Citace: 12. října 2019],
Dostupné z: http://www.iprpraha.cz/uploads/assets/dokumenty/ssp/SMART%20Cities/Morgenstadt%20City%20Lab%20Prague_CZ.pdf
13. PRAHA 3 NA CESTĚ KE SMART CITY [Online], Praha 2016, [Citace: 12. října 2019],
Dostupné z: <https://www.praha3.cz/getFile/case:show/id:192833>
14. SMART CITY: Cesta za lepším životem ve městě. [Online], Praha, [Citace: 14. října 2019],
Dostupné z: <https://service.ihned.cz/smartcity/#zdrojeopen>
15. Praha – Vídeň: možnosti cesty k Smart City ve střední Evropě [Online], Praha 2017, [Citace: 14. října 2019], Dostupné z: <https://mmr.cz/getmedia/46b568be-86a0-4862-8865-0ff44de2ff15/SC-e-kniha-komplet-v11b.pdf.aspx?ext=.pdf>

16. Vienna in Figures [Online], Vídeň srpen 2018, [Citace: 15. října 2019],
Dostupné z: <https://www.wien.gv.at/statistik/pdf/viennainfigures-2018.pdf>
17. DESATERO CHYTRÉHO MĚSTA – ROZHOVOR S MÍSTOSTAROSTKOU MĚSTA VÍDNĚ MARIÍ VASSILAKOU [Online], 28.2.2017, [Citace: 17. října 2019],
Dostupné z:
<https://www.cityone.cz/desatero-chytreho-mesta-rozhovor-s-mistostarostkou/t6161>
18. VÍDEŇ MÁ V EVROPĚ TEN NEJLEPŠÍ ZVUK [Online], 28.2.2017, [Citace: 17. října 2019],
Dostupné z: <https://www.cityone.cz/viden-ma-v-evrope-ten-nejlepsi-zvuk/t6180>
19. CÍLE VÍDNĚ DO ROKU 2030 A 2050 [Online], 7.3.2016, [Citace: 17. října 2019],
Dostupné z: <https://www.cityone.cz/cile-vidne-do-roku-2030-a-2050/t6226>
20. Smart City Wien Framework Strategy | Overview [Online], Vídeň červenec 2014,
[Citace: 18. října 2019],
Dostupné z: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/pdf/b008392.pdf>
21. Místo senzorů a zakázek pro firmy řešení problémů lidí. Jak se dělá Smart City v Barceloně? [Online], 14. 2. 2018, [Citace: 19. října 2019],
Dostupné z: <https://www.lupa.cz/clanky/misto-senzoru-a-zakazek-pro-firmy-reseni-problemu-lidi-jak-se-dela-smart-city-v-barcelone/>
22. SMART CITY SERIES: THE BARCELONA EXPERIENCE [Online], ZIGURAT GLOBAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY, 7. března 2019, [Citace: 19. října 2019],
Dostupné z: <https://www.e-zigurat.com/blog/en/smart-city-barcelona-experience/>
23. Smart City 3.0 – Ask Barcelona about the next generation of smart cities., 13.02.2018,
[Citace: 20. října 2019], Dostupné z: <http://www.urban-hub.com/cities/smart-city-3-0-ask-barcelona-about-the-next-generation-of-smart-cities/>
24. The Transformation That Barcelona Had Undergone To Become A Smart City, 5. červenec 2018,
[Citace: 20. října 2019],
Dostupné z: <http://www.barcinno.com/barcelona-smart-city-technologies/>
25. Barcelona's Quest to Become The Smartest City of Them All, 8. 4. 2015, [Citace: 20. října 2019],
Dostupné z: <https://www.flowee.cz/floweecity/smart-cities/5918-proc-se-barcelona-radi-mezi-tri-nejchytrejsi-mesta-na-svete>
26. Proč se Barcelona řadí mezi tři nejchytřejší města na světě, 7. 3. 2019, [Citace: 20. října 2019],
Dostupné z: <https://www.flowee.cz/floweecity/smart-cities/5918-proc-se-barcelona-radi-mezi-tri-nejchytrejsi-mesta-na-svete>
27. SMART MESTO: BARCELONA, [Citace: 22. října 2019],
Dostupné z: <https://www.itapa.sk/smart-mesto-barcelona/>
28. Barcelona: Nenápadně chytré město [Online], 22.12.2016, [Citace: 22. října 2019],
Dostupné z: <https://www.iot-portal.cz/2016/12/22/barcelona-nenapadne-chytre-mesto/>
29. PROČ JE AMSTERDAM CHYTRÉ MĚSTO? SLOVO MÁ OBČAN [Online], 28.2.2017,
[Citace: 26. října 2019], Dostupné z: <https://www.cityone.cz/proc-je-amsterdam-chytre-mesto-slovo-ma-obcan/t6641>
30. Amsterdam Smart City [Online], 2019, [Citace: 26. října 2019],
Dostupné z: <https://www.iamsterdam.com/en/our-network/municipal-government/amsterdam-smart-city>
31. Amsterdam Smart City: A World Leader in Smart City Development, 10. prosinec 2019,
[Citace: 26. října 2019],
Dostupné z: <https://hub.beesmart.city/city-portraits/smart-city-portrait-amsterdam>
32. Nejchytřejší města světa, část 1. – Amsterdam, 9.8.2016, [Citace: 27. října 2019],
Dostupné z: <https://tyinternety.cz/smart/nejchytrejsi-mesta-sveta-cast-1-amsterdam/>

33. Metodika hodnocení udržitelných chytrých měst – Smart Cities, 2019, [Citace: 15. října 2019],
Dostupné z: http://m.tajemnici.cz/assets/File.ashx?id_org=200006&id_dokumenty=6087
34. Na světě žije 7,7 miliardy lidí a počet dál roste. Světová populace se podle OSN zastaví na 11 miliardách, 10. října 2019, [Citace: 31. října 2019], Dostupné z:
https://www.irozhlas.cz/zpravy-svet/rust-populace-cina-indie-nigerie_1910100641_zit
35. Projekt: ČTYŘPOLOVÉ DOBÍJENÍ ELEKTROBUSŮ, 2017, [Citace: 3. listopadu 2019], Dostupné z:
<https://www.smartprague.eu/projekty/ctyrpolove-dobijeni-elektrobusu>
36. Projekt: DATOVÁ INTEGRACE P+R PARKOVIŠŤ VE SPÁDOVÉ OBLASTI PRAHY, 2017, [Citace: 3. listopadu 2019], Dostupné z: <https://www.smartprague.eu/projekty/datova-integrace-p-r-parkovist-ve-spadove-oblasti-prahy>
37. Projekt: INTERMODÁLNÍ PLÁNOVAČ TRASY, 2017, [Citace: 3. listopadu 2019], Dostupné z:
<https://www.smartprague.eu/projekty/intermodalni-planovac-trasy>
38. Projekt: SYSTÉM INFORMACÍ O DOJEZDOVÝCH DOBÁCH, 2017, [Citace: 3. listopadu 2019],
Dostupné z: <https://www.smartprague.eu/projekty/system-informaci-o-dojezdovych-dobach>
39. Projekt: MULTIKANÁLOVÝ ODBAVOVACÍ SYSTÉM PRO MHD, 2017, [Citace: 4. listopadu 2019],
Dostupné z: <https://www.smartprague.eu/projekty/multikanalovy-odbavovaci-system-pro-mhd>
40. Projekt: SYSTÉM PRO AUTOMATIZOVANÝ VJEZD A VÝJEZD VOZIDEL Z MĚSTSKÉHO PARKOVIŠŤE, 2017, [Citace: 4. listopadu 2019], Dostupné z:
<https://www.smartprague.eu/projekty/system-pro-automatizovany-vjezd-a-vyjezd-vozidel-z-mestskeho-parkoviste-1>
41. Projekt: INTELIGENTNÍ ŘÍZENÍ POVRCHOVÉ MĚSTSKÉ HROMADNÉ DOPRAVY, 2017, [Citace: 4. listopadu 2019], Dostupné z: <https://www.smartprague.eu/projekty/inteligentni-rizeni-povrchove-mestske-hromadne-dopravy>
42. Projekt: VÝVOJ INTELIGENTNÍHO ZPŮSOBU ŘÍZENÍ SSZ, 2017, [Citace: 4. listopadu 2019],
Dostupné z: <https://www.smartprague.eu/projekty/vyvoj-inteligentniho-zpusobu-rizeni-ssz>
43. Projekt: ZAVÁDĚNÍ ELEKTROBUSŮ DO PRAŽSKÉ MHD, 2017, [Citace: 4. listopadu 2019],
Dostupné z: <https://www.smartprague.eu/projekty/zavadeni-elektrobusu-do-prazske-mhd>
44. Projekt: DIGITÁLNÍ MĚŘENÍ ENERGIÍ, 2017, [Citace: 4. listopadu 2019], Dostupné z:
<https://www.smartprague.eu/projekty/digitalni-mereni-energie>
45. Projekt: ENERGETICKÉ ÚSPORY S VYUŽITÍM METODY EPC, 2017, [Citace: 4. listopadu 2019],
Dostupné z: <https://www.smartprague.eu/projekty/energeticke-uspory-s-vyuzitim-metody-epc>
46. Projekt: KOMPLEXNÍ ŘÍZENÍ ENERGETIKY V BUDOVÁCH, 2017, [Citace: 4. listopadu 2019],
Dostupné z: <https://www.smartprague.eu/projekty/komplexni-rizeni-energetiky-v-budovach>
47. Projekt: SENZORICKÁ SÍŤ VEŘEJNÉHO OSVĚTLENÍ, 2017, [Citace: 4. listopadu 2019], Dostupné z:
<https://www.smartprague.eu/projekty/senzoricka-sit-verejneho-osvetleni>
48. Projekt: POROVNÁNÍ TECHNOLOGIÍ PRO ŘÍZENÍ VEŘEJNÉHO OSVĚTLENÍ, 2017, [Citace: 4. listopadu 2019], Dostupné z: <https://www.smartprague.eu/projekty/porovnani-technologiei-pro-rizeni-verejneho-osvetleni-1>
49. Projekt: SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI STRAHOVSKÉHO A ZLÍCHOVSKÉHO TUNELU, 2017, [Citace: 5. listopadu 2019], Dostupné z: <https://www.smartprague.eu/projekty/snizeni-energeticke-narocnosti-strahovskeho-a-zlichovskeho-tunelu>
50. Projekt: CHYTRÝ SVOZ ODPADU, [Citace: 5. listopadu 2019], Dostupné z:
<https://www.smartprague.eu/projekty/chytry-svoz-odpadu>
51. Projekt: KOMPRESNÍ KOŠE, 2017, [Citace: 5. listopadu 2019], Dostupné z:
<https://www.smartprague.eu/projekty/kompresni-kose>

52. Projekt: EKOLOGICKÝ SYSTÉM VYUŽITÍ ODPADNÍCH VOD, 2017, [Citace: 5. listopadu 2019],
Dostupné z: <https://www.smartprague.eu/projekty/ekologicky-system-vyuziti-odpadnich-vod>
53. Projekt: PRAGUE VISITOR GUIDE, 2017, [Citace: 5. listopadu 2019], Dostupné z:
<https://www.smartprague.eu/projekty/prague-visitor-guide>
54. Projekt: TESTOVÁNÍ INTERAKTIVNÍHO MOBILIÁŘE, 2017, [Citace: 5. listopadu 2019], Dostupné
z: <https://www.smartprague.eu/projekty/testovani-interaktivniho-mobiliare>
55. Projekt: APLIKACE MOJE PRAHA, 2017, [Citace: 5. listopadu 2019], Dostupné z:
<https://www.smartprague.eu/projekty/aplikace-moje-praha>
56. Projekt: OSVĚTLENÍ AREÁLU VŠCHT, 2017, [Citace: 5. listopadu 2019], Dostupné z:
<https://www.smartprague.eu/projekty/osvetleni-arealu-vscht>
57. Projekt: BEZPEČNÝ PŘECHOD, 2017, [Citace: 5. listopadu 2019], Dostupné z:
<https://www.smartprague.eu/projekty/bezpecny-prechod>
58. Projekt: NUMERI, 2017, [Citace: 5. listopadu 2019], Dostupné z:
<https://www.smartprague.eu/projekty/numeri>
59. Projekt: GOLEMIO – DATOVÁ PLATFORMA PRAHY, 2017, [Citace: 5. listopadu 2019], Dostupné
z: <https://www.smartprague.eu/projekty/golemio-datova-platforma-prahy>
60. Projekt: VIRTUALIZACE PRAHY A 3D DATOVÝ MODEL, 2017, [Citace: 5. listopadu 2019],
Dostupné z: <https://www.smartprague.eu/projekty/virtualizace-prahy-a-3d-datovy-model>
61. Jak na chytré veřejné osvětlení, Příručka pro města a obce [Online], Praha 2017,
[Citace: 7. listopadu 2019], Dostupné z:
[https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/svetelne_znecisteni/\\$FILE/NNO_Prirucka_obce_20180911.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/svetelne_znecisteni/$FILE/NNO_Prirucka_obce_20180911.pdf)
62. SVĚTELNÉ ZDROJE A SVÍTIDLA PRO VEŘEJNÉ OSVĚTLENÍ V ROCE 2012 [Online], Praha 2012,
[Citace: 10. listopadu 2019], Dostupné z: <https://www.mpo-efekt.cz/upload/7799f3fd595e1fa66875530f33e8a/2230-seven-svetelne-zdroje-a-svitidla.pdf>
63. Příručka pro zpracování energetických auditů a posudků soustav veřejného osvětlení [Online],
2017, [Citace: 10. listopadu 2019], Dostupné z: https://www.mpo-efekt.cz/upload/b7c655336b42fbc8fc6e8d9e187d1ebb/prirucka_ep_vo_efekt_2018.pdf
64. SMART PRAGUE INDEX – METODIKA HODNOCENÍ, 2019, [Citace: 11. listopadu 2019],
Dostupné z: <https://www.smartprague.eu/spi-metodika-hodnoceni>
65. Uplatnění LED technologie ve veřejném osvětlení [Online], ČVUT FEL, [Citace: 12. listopadu
2019], Dostupné z:
<https://www.svn.cz/storage/app/uploads/public/5b7/c07/0de/5b7c070de6431723796071.pdf>
66. Veřejné osvětlení v malých obcích [Online], [Citace: 21. listopadu 2019],
Dostupné z: https://www.denmalychobci.cz/file/dmo/prezentace/39/zak_etna.pdf
67. VZOROVÁ ŘEŠENÍ VEŘEJNÉHO OSVĚTLENÍ [Online], [Citace: 21. listopadu 2019],
Dostupné z: http://elektrikar-rakovnik.cz/files/Modus_magazin_VO.pdf
68. Svítidla LED ve veřejném osvětlení – mýty a skutečnosti [Online], 05/2009,
[Citace: 25. listopadu 2019], Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/res/pdf/39807.pdf>
69. Porovnání 62W LED svítidla a 70W svítidla s vysokotlakou sodíkovou výbojkou v praxi [Online],
05/2011, [Citace: 25. listopadu 2019],
Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/res/pdf/44732.pdf>
70. RTS DATA CLOUD [Online], Brno 2019, [Citace: 24. listopadu 2019],
Dostupné z: <https://www.rtscloud.cz/App/RTS-Data/>

71. Spolupráce na rekonstrukci a modernizaci veřejného osvětlení v obcích [Online], [Citace: 25. listopadu 2019],
Dostupné z: http://www.eazk.cz/wp-content/gallery/E.ON_Ve%C5%99ejn%C3%A9-osv%C4%9Btlen%C3%AD-starostov%C3%A9-LOGA.pdf
72. Chytré veřejné osvětlení – Úsporné a efektivní řešení veřejného osvětlení [Online], 01/2019, [Citace: 25. listopadu 2019],
Dostupné z: https://www.elkoep.cz/media/files/download/item/files-187/l1_Chytre_verejne_osvetleni_CZ_2019_print.pdf
73. ELKO EP: CENÍK PRODUKTŮ [Online], 8.11.2019, [Citace: 26. listopadu 2019],
Dostupné z: https://www.elkoep.cz/media/files/download/item/files-351/l1_Cenik_CZ_5.vydani_od_8.11.2019.pdf
74. Venus 2TLA [Online], [Citace: 5. prosince 2019], Dostupné z:
https://www.atpiluminacion.com/files/luminarias_ftec/en/ATP-LIGHTING-TECHNICAL-DATA-SHEET-VENUS-2TLA.pdf
75. Snížení energetické náročnosti veřejného osvětlení v obci Střítež nad Ludinou [Online], 12.12.2017, [Citace: 5. prosince 2019],
Dostupné z: <https://www.striteznl.cz/file.php?nid=6075&oid=6275952>
76. SMART CITY – SEAK řídí veřejné osvětlení po napájecím vedení [Online], 14.03.2018, [Citace: 26. listopadu 2019],
Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/svetlo/clanek/smart-city-seak-ridi-verejne-osvetleni-po-napajecim-vedeni--2832>
77. Realizace senzorického veřejného osvětlení v kontextu chytrého města [Online], [Citace: 3. prosince 2019], Dostupné z: <https://www.egovernment.cz/soubor/senzoricke-verejne-osvetleni-pavel-smolik-cisco/>
78. BEZPEČNÉ A ÚSPORNÉ OSVĚTLENÍ [Online], [Citace: 22. listopadu 2019], Dostupné z: <https://www.eltodo.cz/wp-content/themes/twentytwelve/dokumenty/2-osvetleni/bezpecne-osvetleni.pdf>
79. Dotace pro obce na veřejné osvětlení [Online], 25.7.2018, [Citace: 20. listopadu 2019],
Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/news_180724_SZ/\\$FILE/prezentace_TK_MPO%20BMZP_DEF.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/news_180724_SZ/$FILE/prezentace_TK_MPO%20BMZP_DEF.pdf)
80. Úspory ve veřejném osvětlení aneb pojďme regulovat, ale s rozumem! [Online], Jihlava 23.04.2010, [Citace: 25. listopadu 2019], Dostupné z: http://www.srvo.cz/wp-content/uploads/2017/12/Uspory_ve_VO_aneb_rozum.pdf
81. IESE Cities in Motion Index [Online], 2019, [Citace: 31. října 2019],
Dostupné z: <https://media.iese.edu/research/pdfs/ST-0509-E.pdf>
82. IESE Cities in Motion Index [Online], 2018, [Citace: 31. října 2019],
Dostupné z: <https://media.iese.edu/research/pdfs/ST-0471-E.pdf>
83. Chytré veřejné osvětlení v konceptu Smart City [Online], 15.02.2019, [Citace: 14. listopadu 2019], Dostupné z: <https://www.elektroprumysl.cz/osvetlovaci-technika/chytre-verejne-osvetleni-v-konceptu-smart-city>
84. Až 35 % nákladů dokáže městům ušetřit chytré veřejné osvětlení [Online], 21.06.2018, [Citace: 16. listopadu 2019], Dostupné z: <https://cz.iot-nn.com/blog/2018/06/21/az-35-nakladu-dokaze-mestum-usetrit-chytre-verejne-osvetleni/>
85. Vývoj cen regulovaných složek elektrické energie pro firmy [Online], 1. 1. 2019, [Citace: 1. prosince 2019], Dostupné z: <https://kalkulator.tzb-info.cz/cz/vyvoj-cen-regulovanych-slozek-elektricke-energie-pro-firmy?sazba=C62d>

86. Chytré sloupy pouličního osvětlení pro chytrá města [Online], 3.7.2019, [Citace: 19. listopadu 2019], Dostupné z: <https://elektro.tzb-info.cz/osvetleni/19271-chytre-sloupy-poulicniho-osvetleni-pro-chytra-mesta>
87. SENZOR STMÍVÁNÍ OSVĚTLENÍ AIRSOU-100 ROZSVÍTÍ ULICE I AREÁLY EKONOMICKY [Online], 23.2.2018, [Citace: 16. listopadu 2019], Dostupné z: <https://www.cityone.cz/senzor-stmivani-osvetleni-airsou-100-rozsviti/prod45>
88. Vývoj cen silové elektřiny pro firmy [Online], 1. 12. 2019, [Citace: 1. prosince 2019], Dostupné z: <https://kalkulator.tzb-info.cz/cz/vyvoj-cen-silove-elekriny-pro-firmy?sazba=C62d>
89. Global LED Lighting Products Price Trend [Online], 16. 8. 2018, [Citace: 1. prosince 2019], Dostupné z: <https://www.ledinside.com/news/2018/8/global-led-lighting-products-price-trend>
90. Elektřina zdražuje a bude zdražovat dál. Minimálně dalších 6 let. Proč? [Online], 14. 8. 2019, [Citace: 29. listopadu 2019], Dostupné z: <https://www.seznamzpravy.cz/clanek/elektrina-zdrazuje-a-bude-zdrazovat-dal-mozna-i-dalsich-6-let-proc-77245>
91. Analýza nákladů a přínosů – metodická příručka [Online], 1.04.2004, [Citace: 29. listopadu 2019], Dostupné z: <https://www.dotaceeu.cz/getmedia/3a86fbee-beab-48cb-8ad1-aa9ed89af9bc/1136372212-zpracov-n-anal-zy-n-klad-a-p-nos>
92. Informace o Internet věcí (IoT) – LoRa [Online], 2019, [Citace: 16. listopadu 2019], Dostupné z: <https://www.pripojen.cz/LoRa>
93. Chytrá síť Sigfox je v Česku hotová [Online], 29. 8. 2019, [Citace: 26. listopadu 2019], Dostupné z: https://ictrevue.ihned.cz/c3-66631940-0ICT00_d-66631940-chytra-sit-sigfox-je-v-cesku-hotova
94. Praha spustí zatím největší Smart City projekt. Karlín pokryjí senzory v lampách [Online], 8. 2. 2018, [Citace: 3. prosince 2019], Dostupné z: <https://www.lupa.cz/clanky/praha-spusti-zatim-nejvetsi-smart-city-projekt-karlin-pokryji-senzory-v-lampach/>
95. J&T investuje do chytrých pouličních lamp sbírajících data [Online], 24. 3. 2015, [Citace: 3. prosince 2019], Dostupné z: <https://www.e15.cz/magazin/j-t-investuje-do-chytrych-poulicnich-lamp-sbirajicich-data-1174340>
96. Index ziskovosti (PI – Profitability Index) [Online], 20.05.2016, [Citace: 29. listopadu 2019], Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/index-ziskovosti>
97. DISKONTOVANÁ DOBA NÁVRATNOSTI [Online], 17.03.2016, [Citace: 29. listopadu 2019], Dostupné z: <https://www.febmat.com/clanek-diskontovana-doba-navratnosti/>
98. Doba návratnosti (Payback Period) [Online], 02.03.2019, [Citace: 29. listopadu 2019], Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/doba-navratnosti>
99. ÚSPORA ENERGIE REGULACÍ OSVĚTLENÍ [Online], [Citace: 25. listopadu 2019], Dostupné z: <https://www.elseremo.com/en/node/98>
100. Vnitřní výnosové procento (IRR – Internal Rate of Return) [Online], 16.09.2015, [Citace: 29. listopadu 2019], Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/vnitрни-vynosove-procento>
101. Čistá současná hodnota (NPV – Net Present Value) [Online], 28.08.2017, [Citace: 29. listopadu 2019], Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/cista-soucasna-hodnota>

102. Smart cities aneb města budoucnosti III. [Online], 5.12.2016, [Citace: 15. listopadu 2019],
Dostupné z: <https://elektro.tzb-info.cz/inteligentni-budovy/15063-smart-cities-aneb-mesta-budoucnosti-iii>
103. Elektřiny pro auta do zásuvky bude málo, musí vyrůst jaderné elektrárny [Online], 21. 08. 2018, [Citace: 27. listopadu 2019], Dostupné z: https://www.idnes.cz/auto/zpravodajstvi/elektromobil-infrastruktura.A180820_101353_automoto_fdv
104. Proměna energetiky zvýší do budoucna ceny elektřiny a plynu, varuje šéf rady ERÚ [Online], 28. 11. 2019, [Citace: 27. listopadu 2019], Dostupné z: https://www.lidovky.cz/byznys/energetika/eru-promena-energetiky-zvysi-zrejme-do-budoucnosti-ceny-energii.A191128_085448_energetika_ele
105. Nastává konec levných energií. Podívejte se, jak zdraží plyn, teplo, elektřina i voda [Online], 3. 1. 2019, [Citace: 27. listopadu 2019], Dostupné z: <https://zpravy.aktualne.cz/finance/nastava-konec-levnych-energii-podivejte-se-o-kolik-zdrazi-l/r~00b5120c0aaa11e9b04aac1f6b220ee8/v~sl:fe78d4c49c3121c4cbdcf3675e422f83/>
106. Regulace VO [Online], 2010, [Citace: 15. listopadu 2019],
Dostupné z: <http://www.regulace-vo.cz/regulace-vo/>
107. Veřejné osvětlení a jeho efektivní regulace [Online], 28.04.2015, [Citace: 15. listopadu 2019],
Dostupné z: <https://www.verejnesvetlo.cz/regulace-verejneho-osvetleni/>
108. Ceny elektřiny 2020: Analytici čekají zdražení energie pro domácnosti o 5 až 6 % [Online], 7.10.2019, [Citace: 27. listopadu 2019],
Dostupné z: <https://www.elektrina.cz/ceny-elektriny-2020-podle-analytiku-prijde-zdrazeni>
109. SVĚTLO NA MÍRU – INTELIGENTNÍ POULIČNÍ OSVĚTLENÍ [Online], 30.06.2017, [Citace: 17. listopadu 2019], Dostupné z: <https://www.visionsmag.cz/svetlo-na-miru-inteligentni-poulicni-osvetleni>
110. Cena elektřiny: Z čeho je složena? [Online], 17. 6. 2014, [Citace: 27. listopadu 2019],
Dostupné z: <https://www.cenyenergie.cz/cena-elektriny-z-ceho-je-slozena/#/promo-ele-mini>
111. Do LED technologií se nevrhajte po hlavě a bez pasportu [Online], 5. 12. 2013, [Citace: 26. listopadu 2019],
Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/svetlo/clanek/koncepce-verejneho-osvetleni-mest-a-obci-cast-6--752>
112. SKLADBA CENY ELEKTŘINY [Online], [Citace: 27. listopadu 2019],
Dostupné z: <https://www.cez.cz/cs/podpora/vsechny-clanky/skladba-ceny-elektriny-58816>
113. Ovládání veřejného osvětlení [Online], 21.06.2018, [Citace: 16. listopadu 2019], Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/svetlo/clanek/ovladani-verejneho-osvetleni--3036>
114. Chytrý sloup – Základní prvek Smart City [Online], 02/2019, [Citace: 19. listopadu 2019],
Dostupné z: https://www.elkoep.cz/media/files/download/item/files-420/l1_Chytry_sloup_2019_CZ_print.pdf
115. Druhá etapa pilotního projektu LED v Praze: co, kde, jak a proč [Online], 23.7.2012, [Citace: 6. prosince 2019],
Dostupné z: <https://vyvoj.hw.cz/teorie-a-praxe/druha-etapa-pilotniho-projektu-led-v-praze-co-kde-jak-a-proc.html>
116. Zavedení smart technologií do měst a obcí využitím prvků veřejného osvětlení [Online], 22.09.2017, [Citace: 14. listopadu 2019], Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/svetlo/clanek/zavedeni-smart-technologie-do-mest-a-obci-vyuzitim-prvku-verejneho-osvetleni--2503>

117. Koncepce veřejného osvětlení měst a obcí – Část 6 [Online], 19.02.2015, [Citace: 25. listopadu 2019],
Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/svetlo/clanek/koncepce-verejneho-osvetleni-mest-a-obci-cast-6--752>
118. Pilotní projekt chytrých lamp v pražském Karlíně [Online], 10. 9. 2018, [Citace: 3. prosince 2019], Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/it-pro-verejny-sektor-a-zdravotnictvi/pilotni-projekt-chytrych-lamp-v-prazskem-karline-2-z.htm>
119. Koncepce veřejného osvětlení měst a obcí – Část 1 [Online], 28.03.2014, [Citace: 21. listopadu 2019], Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/svetlo/clanek/koncepce-verejneho-osvetleni-mest-a-obci-cast-1--644>
120. Možnosti financování energetické optimalizace osvětlovacích soustav pomocí metody EPC [Online], 23.02.2014, [Citace: 20. listopadu 2019],
Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/svetlo/clanek/moznosti-financovani-energeticke-optimalizace-osvetlovacich-soustav-pomoci-metody-epc--636>
121. Co je CASH FLOW? [Online], [Citace: 18. prosince 2019],
Dostupné z: http://www.faf.cz/Cash_flow/Co-je-cash-flow.htm
122. Cash flow [Online], 2018, [Citace: 18. prosince 2019],
Dostupné z: <https://homepujcka.cz/slovník-pojmu/cash-flow/>
123. Co je Cash flow a jak se vypočte? [Online], 2019, [Citace: 18. prosince 2019],
Dostupné z: <https://financnigramotnostdoskol.webnode.cz/news/cash-flow/>
124. Cash flow [Online], [Citace: 18. prosince 2019],
Dostupné z: <https://www.algoritmy.net/article/127/Cash-flow>
125. Peněžní tok (Cash flow) [Online], 17.02.2016, [Citace: 18. prosince 2019],
Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/penezni-tok>
126. Kumulovaný cash flow [Online], [Citace: 18. prosince 2019],
Dostupné z: <http://efekt.xf.cz/Help/hs510.htm>
127. Diskontované cash-flow DCF (Discounted Cash Flow) [Online], 27.08.2017 [Citace: 18. prosince 2019],
Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/discounted-cash-flow-dcf>
128. Diskontovaný kumulovaný cash flow [Online], [Citace: 18. prosince 2019],
Dostupné z: <http://efekt.xf.cz/Help/hs530.htm>

Příloha 1: Studie Morgenstadt City Lab

PRAHA PŘED KONCEPCÍ

1. Systém správy

Studie poukazuje na nedostatečně integrovaný manažerský přístup zajištění udržitelného a „chytrého“ městského rozvoje, v jehož důsledku pak vznikají dodatečné náklady, spojené s opatřeními a zásahy, které nejsou koordinovány napříč všemi odbory. Dle studie Praha postrádala jasně stanovenou vizi pro budoucí rozvoj a s tím i nedostatek jasně definovaných měřitelných cílů. [12]

Tyto skutečnosti následně vedly ke spoustě nákladných infrastrukturních projektů či projektů opožděných a odložených. Spousta důležitých průmyslových hráčů pak otálí s investicemi do inovací a výzkumu v Praze, jelikož neexistují žádné závazky města týkající se dosažení strategických udržitelných cílů. Studie vyhodnotila současný systém správy Prahy jako nevyhovující v souvislosti s konceptem Smart Cities a konstatuje, že aby mohlo dojít k nápravě, musí Praha podniknout důležité kroky na organizační, strategické a strukturální úrovni svého strategické řízení tak, aby byla schopn čelit jednak současným, ale i budoucím výzvám. [12]

Nutnost nových partnerství se soukromým sektorem

Jedná se nejčastěji o soukromé společnosti, které se podílejí na jednotlivých řešeních udržitelných měst, budují nové městské čtvrti, modernizují zastaralé budovy nebo provozují městské systémy. Praha má však ohledně partnerství veřejného a soukromého sektoru negativní zkušenosti z minulých let, kdy toto partnerství bylo následně pro hlavní město velice nákladné, a proto je v myšlence navazování dalších takových partnerství značně skeptická. Dle studie je však nutné tyto vztahy zlepšit, čehož by mělo být dosaženo za pomoci transparentního a rovnocenného partnerství všech stran. [12]

Výsledkem by pak měla být podpora udržitelného plnění městských cílů za pomoci soukromého sektoru. [12]

Vhodná opatření na podpory těchto cílů jsou následující:

- jasný stavební řád pro Prahu, který by podporoval „zelený“ a sociálně vyvážený trh s nemovitostmi,
- nástroje pro zadávání zakázek založené na inovacích, jako jsou konkurenční dialog nebo inovační partnerství,
- nepřetržitý dialog se soukromým sektorem na téma strategického rozvoje Prahy (např. zprostředkovaný konkrétním think thankem),
- systém pobídek, které by podporovaly soukromé zainteresované subjekty (start-upy, občany, malé a střední podniky atd.) s cílem přispět k pozitivnímu rozvoji města. [12]

2. Ekonomika a systém inovací

Studie zhodnotila, že Praha má se svým inovačním prostředím a dynamickou scénou start-upů ohromný potenciál. Lze zde najít velkou spoustu inovativních průmyslových oblastí jako například farmaceutický či automobilní průmysl atd. Překážkou však zůstává poněkud konzervativní mentalita a neochota riskovat, typická pro střední Evropu. [12]

Určitou bariérou je i vzdálenost Prahy od hlavních technologických center jako je Londýn, Berlín, Mnichov atd., kdy tato centra nabízejí zdroje s vyšší přidanou hodnotou, což následně pomáhá například start-upům rychleji a lépe vyvíjet jejich produktu a zároveň i zvyšovat tržní hodnotu těchto podniků. [12]

Výzvy: Změny v ekonomických vzorcích a chybějící struktury

Zpracovatelský průmysl se díky nadnárodním firmám postupně stále více posouvá směrem k hi-tech výrobě. Zároveň však firmy své podniky čím dál více přesouvají na předměstí, či do jiných menších českých měst, nabízející daleko nižší životní náklady či nižší daně. Díky tomu byla identifikována i nedostatečná spolupráce mezi účastníky ve fungování výzkumu a vývoje. Tato nízká míra spolupráce pak může být výrazným problémem k posílení inovační konkurenceschopnosti Prahy. [12]

Příležitost: budoucnost Prahy, jakožto centra IT, kreativity a kultury

Díky dlouholeté tradici výborného technického a matematického vzdělání ve spojení s poměrně levnou pracovní silou a nízkými provozními náklady, je Praha ideálním místem pro externí zajišťování offshoring služeb souvisejících s IT a softwarovým designem. Je tomu i navzdory skutečnosti, že je Česká republika členem EU už více jak 10 let. [12]

Důvodem je však i poloha České republiky v samotném srdci Evropy, kdy je Praha ideální místo na budování obchodních vztahů. Zároveň je oblast IT pro mnoho studentů českých univerzit velmi atraktivní, načež jsou velice aktivní v zakládání start-upů v tomto odvětví mnohým, z nichž se na trhu daří uspět. Příkladem jsou pak značky AVG technologie a Alwill (AVAST), které se specializují na služby poskytující online bezpečnost a antivirové produkty. [12]

3. Prostor, plánování a mobilita

Dominantou Prahy je dozajista její velmi dobře rozvinutý systém veřejné dopravy, kdy tento systém tvoří až 30 % celkových rozpočtových výdajů Prahy. Čemu by však Praha v oblasti dopravy dle studie měla věnovat větší pozornost je vliv rozšiřování města na dopravní situaci ve městě i na jeho předměstích. Současné linky metra totiž nedosahují do okrajových částí Prahy, což znamená, že obyvatelé těchto oblastí musí do Prahy dojíždět automobily. [12]

To sebou přináší skutečnost, že některé oblasti Prahy za posledních patnáct let zaznamenaly výrazný nárůst objemu dopravy. Celkově však lze konstatovat, že byl nárůst počtu vozidel v ulicích Prahy spíše mírný (nárůst o 6 % od roku 2000), avšak doprava na vnějších silnicích Prahy se zvýšila o celých 53 % a doprava na vnitřních silnicích naopak o 18 % ubylo. [12]

Studie navrhla ke zlepšení této situace investovat do takzvaných měkkých mobilních systému, tedy například terminálů park & ride, ride & bike či carsharingu, které by byly napojeny na tranzitní terminály či komplexní síť cyklistických stezek. Dále doporučuje vytvořit užší spolupráci mezi Prahou a regionálním dopravním systémem, pro lepší koordinaci veřejné dopravy na úrovni regionu. Důležité je pak i zlepšit návaznost regionálních vlaků a jejich přepravní kapacity. [12]

4. Budovy

Informace o energetické účinnosti budov v Praze, renovacích či kvalitě pláště a systému HVAC nejsou nikde volně dohledatelné a současně jich je nedostatek. To je zapříčiněno tím, že stavební odbory tato data systematicky neshromažďují. [12]

Aktuálně však sběr tohoto typu dat plánuje provádět Ministerstvo průmyslu a obchodu, a to díky systému energetickým štítkům. Toto rozhodnutí je však spojené s vysokými počátečními investičními a následně i provozními náklady. V posledních deseti letech bylo zároveň renovováno za účelem snížení jejich energetické náročnosti jen asi 20 % budov, což je pokrok v modernizaci těchto budov velice pomalý. Studie poukazuje i na fakt, že se na území Prahy nachází i velké množství prázdných budov, které znamenají nevyužitý potenciál realitního trhu pro udržitelné budovy. [12]

Požadavek na jasná pravidla pro místní stavební normy

Studie navrhuje, aby Praha zavedla nová opatření, která by se zaměřila na podporu soukromých investic do jejího udržitelného rozvoje. Tomu by měl pomoci i nový stavební řád. [12]

Jeho základní aspekty by byly následující:

- refinancování městských služeb,
- investice do sociální infrastruktury,
- subvencované bydlení,
- energetické požadavky,
- realizace funkcí města,
- podíl bydlení a kombinace různých velikostí obytných prostor. [12]

5. Energetický systém

Studie konstatuje, že Praha má neobvykle vysokou poptávku po energiích a elektřině, načež jen 3,6 % poptávky po této energii je pokryto ze zdrojů, které jsou vyprodukovány na jejím území. Poměrně stejné procentuální zastoupení pak mají v rámci celkové energetické produkce v Praze i obnovitelné zdroje. Studie tedy navrhuje následující. [12]

a) Zvýšit využívání obnovitelných zdrojů energie

Studie doporučuje, aby bylo v Praze využíváno více energie vyrobené z obnovitelných zdrojů a současně aby byly zahájeny pilotní projekty týkající se chytrých energetických sítí. [12]

Je však zapotřebí uvážit jistá stávající omezení týkající se Prahy. Je tím myšlena například skutečnost, že poměrně rozsáhlá část Starého města je zapsána jako součást světového dědictví UNESCO, tedy není možné na tomto území využívat solární energii, jelikož je zde zakázáno tyto panely instalovat. Co se týká dále například větrné energie, je pak možné v Praze instalovat, díky husté zástavbě, pouze menší turbíny na střechách a předměstí. [12]

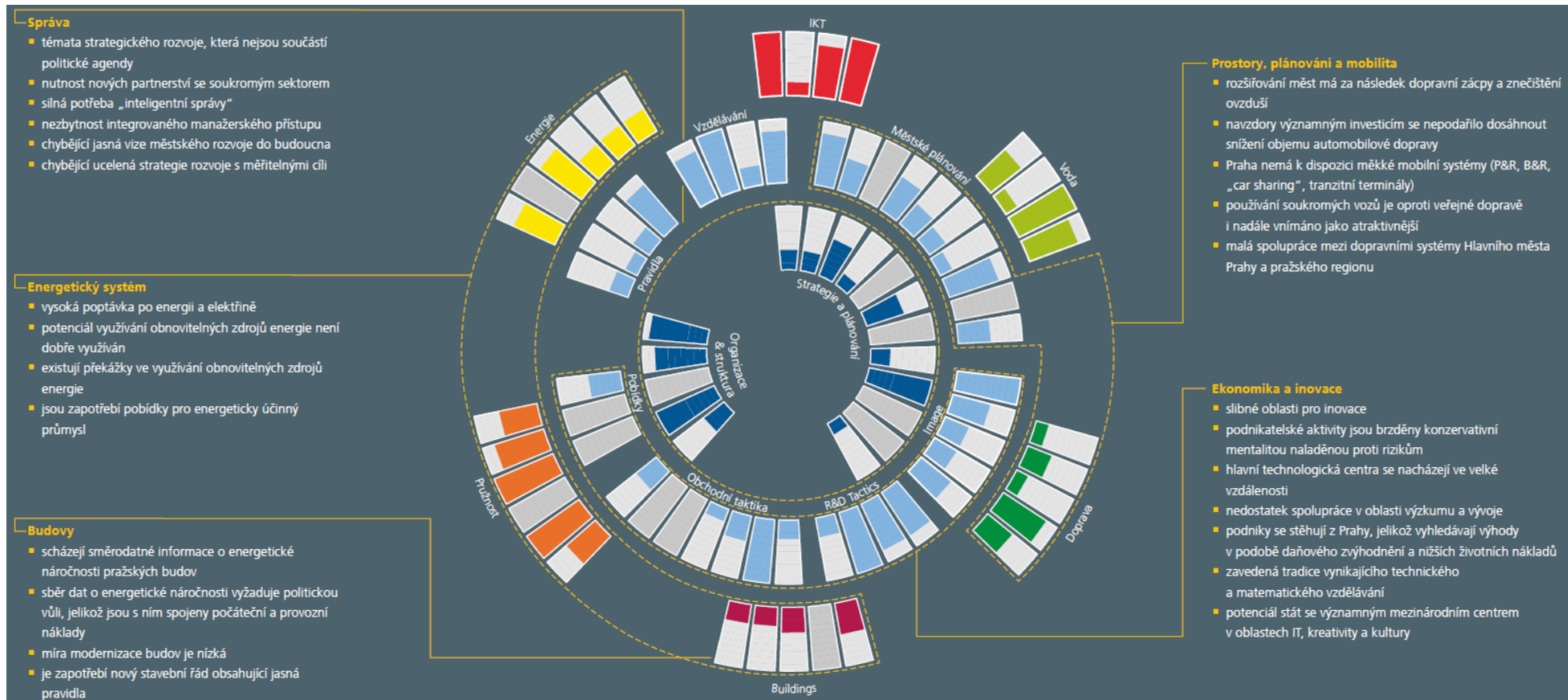
Využití biomasy pro tvorbu tepla je pak zase ve srovnání s vytápěním zemním plynem či dálkovým vytápěním nevýhodné, co se týká produkovaných emisí, vznikajících během jejího spalování. [12]

b) Zavést pobídky pro energeticky účinný průmysl

Pražský průmysl se podílí na energetické spotřebě asi 10 %, a to hlavně díky ústupu mnoha energeticky náročných průmyslových odvětví. Studie však navrhuje navrhnout pobídky pro energeticky účinný průmysl například formou daňových slev pro energeticky účinná opatření. [12]

Strategie & navrhovaná opatření

Studie na základě analýzy více než 120 indikátorů a 80 akčních oblastí v Praze navrhuje vytvořit strategii inteligentního a udržitelného rozvoje hlavního města, zakládající se na třech úrovních. [12]



Obrázek č.70: Profil města dle studie CITY LAB PRAGUE
(zdroj: Fraunhofer institut: Studie CITY LAB PRAGUE)

NAVRHOVANÁ OPATŘENÍ PRO PRAHU DLE STUDIE

1. Systém vedení a správy

Studie identifikovala tuto oblast jako nejpodnětější oblast k zajištění udržitelného a prosperujícího rozvoje. Pro správné a efektivní řízení takzvaného inteligentního města je nutné vytvořit jasně definované nástroje a strategická opatření, podporující dlouhodobé řízení komplexních městských systémů. [12]

Jinými slovy je nutné vytvořit jakýsi soubor strategických kroků, které by optimalizovaly současný systém správy Prahy tak, aby byl vhodný pro dlouhodobou správu vzájemně závislých úkolů týkajících se oblasti rozvoje. [12]

Vize a měřitelné cíle pro Prahu 2050

Je nutné stanovit jasné a měřitelné cíle, které by sloužily jako jakási osnova pro následný strategický rozvoj Prahy a které by současně Praze pomáhaly nastavit priority v oblasti investic nebo rozhodnutí. [12]

Manažerská jednotka napříč sektory v rámci pražského magistrátu

Praha čím dál častěji zajišťuje realizaci velkých komplexních rozvojových projektů, vyžadujících spolupráci mnoha různých odborů magistrátu či městských firem. Jednotná manažerská jednotka, zaštiťující administrativu napříč všemi těmito zainteresovanými subjekty, by mohla prolomit sektorově omezené myšlení současné městské administrativy. [12]

Tato jednotka by se pak podílela na dlouhodobém strategickém plánování či správou průřezových projektů a měla by zodpovídat přímo primátorovi. Aby manažerská jednotka mohla fungovat efektivně a strategicky řídit proces rozvoje hlavního města, je nutné, aby byly manažerské nástroje této jednotky založené na IKT a systému monitorování dle KPI. Jednotka by pak zároveň měla vylepšit reputaci a transparentnost operativních úřadů. [12]

Inovační fond inteligentního města

Tento fond by měl poskytovat granty, nebo půjčky pro start-upy, univerzitní skupiny, malé či střední podniky, a to s hlavním cílem realizovat inovativní myšlenky, které by pomáhaly rozvíjet městské cíle. Zároveň by se měl přičinit o podnícení společných investic do rozvoje Prahy i ze soukromého sektoru. Fond by měl být financován příjmy městských společností či díky společným investicím soukromého sektoru a ze státních prostředků. [12]

2. Digitální a kreativní Praha

Studie doporučuje, aby Praha zcela přehodnotila svůj obchodní model, který vychází z cestovního ruchu a atraktivity kulturního dědictví Prahy. Dle této studie však tento model nedokáže již dále zajistit Praze prosperující a udržitelný městský rozvoj 21. století. Místo toho by měla nově vzniknout takzvaná „Digitální a kreativní Praha“, skrze kterou by byla realizována řada integrovaných opatření, která by z Prahy udělaly srce evropské digitální ekonomiky. [12]

Inteligentní technologie a historické centrum města

Praha by se dle studie měla zaměřit na vytvoření souboru inteligentních technologií a služeb, které by byly poskytovány prostřednictvím chytrých telefonů, a které by jednak pomohly turistům se v Praze lépe orientovat, ale například by propojovaly i místní obchody, muzea, restaurace a podnikatele do takzvaného „inteligentního města“. Turistům by tak byl zlepšen prožitek z jejich návštěvy v Praze, a jejím obyvatelům ze života či práci v centru města. Zároveň studie navrhuje do těchto inteligentních technologií zapojit i celkovou infrastrukturu města, například za pomoci chytrých odpadkových košů, osvětlení či městské logistiky využívající elektrovozy. [12]

Platforma otevřených dat s analytickým centrem – nové služby s přidanou hodnotou

Studie zároveň doporučuje, aby Praha zřídila centrum pro analýzu dat (například data z monitorování dopravy, aplikací pro obyvatele, městských senzorů apod.), a jejichž množství každým rokem roste. Koncentrací veškerých informačních toků a souborů dat do jedné datové platformy, získají městské úřady i místní firmy možnost zefektivnit fungování městských služeb a vytvářet nové služby s přidanou hodnotou, které by zlepšovaly život obyvatelům města. [12]

Think tank inteligentního města

Jedná se o nezbytný prvek umožňující propojení jednotlivých pražských univerzit, místních firem či městské správy. Tento prvek pak zároveň umožňuje vypracování i následnou realizaci navrhovaných opatření či projektů a zároveň láká soukromé a mezinárodní investory. Je nutné, aby tento think tank poskytoval vysoce kvalitní výzkum a měl mezinárodní uznání. [12]

3. Prostory, plánování mobilita

Inovativní čtvrť

Studie Praze dále navrhuje výstavbu takzvané modelové čtvrti, která by reprezentovala její tvůrčí, enviromentální, sociální a ekonomické schopnosti a disponovala by moderní architekturou a designem. Tuto výstavbu navrhovala například na územích dřívějších městských brownfieldů v Praze jako jsou Holešovice nebo Žižkov. Tato čtvrť by měla současně přitáhnout i zájem mladých rodin a snížit tak trend suburbanizace, měla by zároveň propojovat i průmysl a výzkum tak, aby se do Prahy začala stahovat nová kreativní průmyslová odvětví a společnosti zabývající se výzkumem. [12]

Síť multimodálních dopravních terminálů

Tyto terminály by dle této studie měly městu zajistit úbytek počtu soukromých vozidel v centru Prahy a přesměrování mobility do MHD či do dopravních alternativ, jako je sdílení vozidel či kol. Je však nutné nejdříve zajistit dostatečné inteligentní digitální služby, které by umožňovaly plánování individuálních tras skrze Prahu, a to i s možností využití několika způsobů dopravy. [12]

Udržitelná modernizace Václavského náměstí

Studie konstatuje, že je nutné, aby bylo centrum Prahy výrazně modernizováno a stalo se tak pro jeho občany či návštěvníky atraktivnějším i energeticky efektivnějším. Je navrhováno například vytvoření zeleného a živého přemostění hlavního železničního nádraží či propojení náměstí Republiky a náměstí Winstona Churchilla pro pěší a cyklisty. [12]

4. Energie a budovy

Energetický atlas

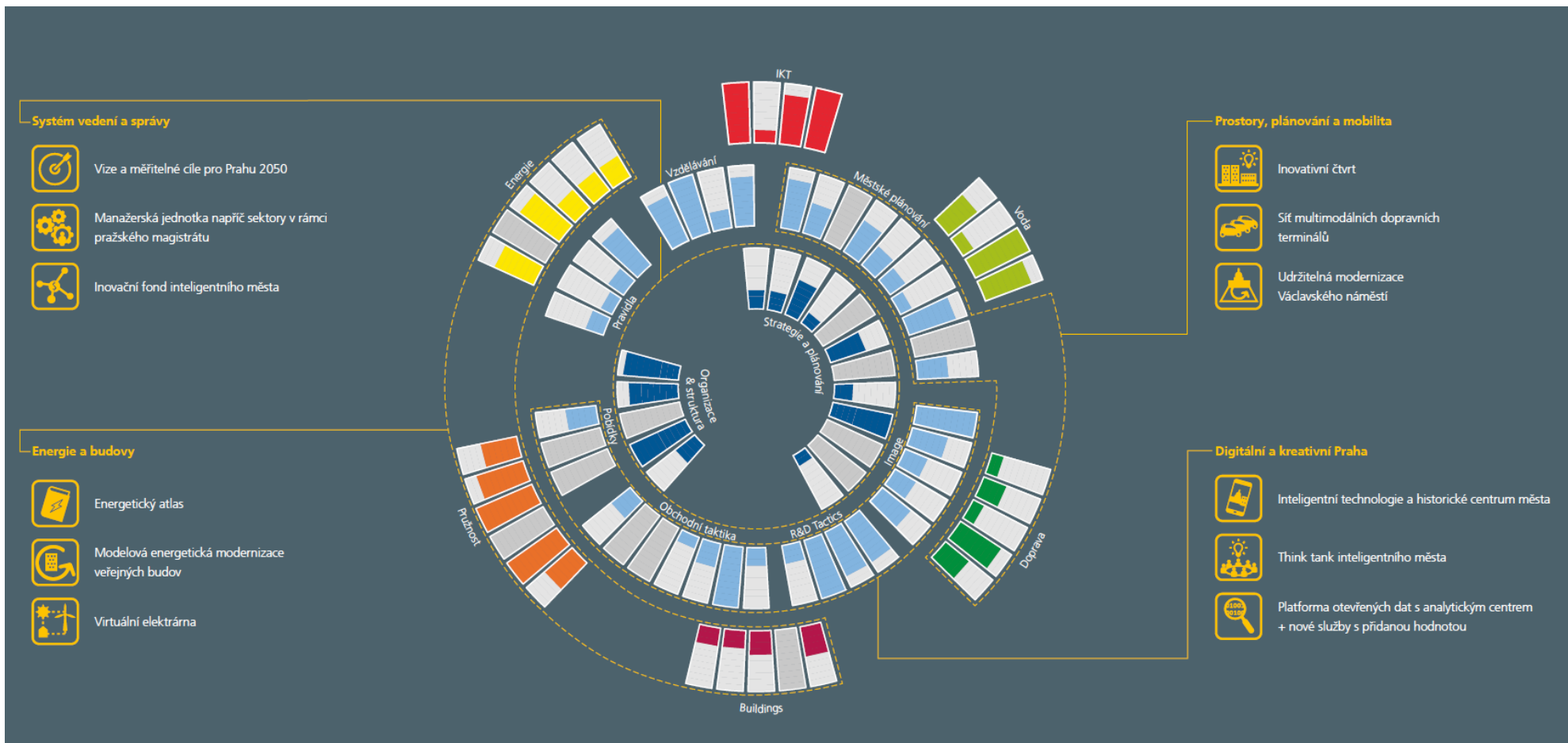
Studie navrhuje vytvoření takzvaného energetického atlasu pražského fondu budov, který by zaznamenával stávající energetickou náročnost jednotlivých budov v Praze. [12]

Modelová energetická modernizace veřejných budov

K přesvědčení majitelů budov o potenciálu ekonomické návratnosti investic do modernizace jejich budov je dobré, aby město investovalo do modernizace několika veřejných budov, které by následně demonstrovaly snížení nákladů na jejich údržbu a provoz. [12]

Virtuální elektrárna

Studie zároveň poukazuje na fakt, že Praha nedisponuje žádným záložním energetickým plánem, v případě možného výpadku dodávek energie. Navrhuje tedy zřízení takzvané virtuální elektrárny, která by kombinovala více typů zdrojů, a to jak konvenčních jako jsou zemní plyn či kombinovaná výroba, tak obnovitelných, tedy solární, vodní, či větrnou energii nebo energii získávanou z bioplynu. [12]



Obrázek č.71: Navrhovaná opatření pro Prahu dle studie CITY LAB PRAGUE (zdroj: Fraunhofer institut: Studie CITY LAB PRAGUE)

Příloha 2: Vybrané projekty koncepce Smart Prague

PROJEKTY – MOBILITA BUDOUCNOSTI

Strategické projekty

1. ČTYŘPOLOVÉ DOBÍJENÍ ELEKTROBUSŮ



Obrázek č.72: Čtyřpólové dobíjení elektrobusů

(zdroj: Siemens s.r.o.: Chytrá města-Jak efektivněji spravovat město a zvyšovat kvalitu života jeho obyvatel)

Popis

Elektrobusy v pražské hromadné dopravě by se měly podílet na zlepšení městského prostředí v Praze, a to především díky snížení množství zplodin a hluchnosti dieselových motorů. Na základě prověření efektivnosti tohoto projektu by měl být realizován nejdříve projekt pilotní, kde by se zároveň otestovalo čtyřpólové řešení dobíjecí infrastruktury pro elektrobusy či provoz samotných autobusů jako takový. Na vybrání co nejvhodnější trasy pro otestování tohoto projektu se podílí Dopravní podnik hl. m. Prahy ve spolupráci s příspěvkovou organizací ROPID. [35]

Funkce

Implementace dopravních prostředků na čistý pohon do městské veřejné dopravy. [35]

Přínos

- + snížení produkce škodlivých emisí produkovaných dieselovými motory,
- + snížení hluchnosti v ulicích,
- + moderní a ekologická forma cestování,
- + sběr dat pro další použití a optimalizaci dopravy. [35]

Tým

- Operátor ICT, a.s. – manažer projektu
- Hlavní město Praha
- Dopravní podnik hl. m. Prahy, a.s.
- Regionální organizátor Pražské integrované dopravy (ROPID)
- Projekt je zároveň i součástí projektu Polad' Prahu [35]

Stav projektu

Příprava projektu [35]



2. DATOVÁ INTEGRACE P+R PARKOVIŠŤ VE SPÁDOVÉ OBLASTI PRAHY



Obrázek č.73: DATOVÁ INTEGRACE P+R PARKOVIŠŤ VE SPÁDOVÉ OBLASTI PRAHY

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/projekty/datova-integrace-p-r-parkovist-ve-spadove-oblasti-prahy>)

Popis

Náplní projektu je snížení dopravní zátěže na území hlavního města Prahy. Docíleno toho má být pomocí zefektivnění parkování osobních automobilů na parkovištích typu P+R mimo území Prahy. Projekt cílí především na cestující, kteří pro svůj pohyb po městě využívají hromadnou veřejnou dopravu. Maximální efektivitě těchto parkovišť pak má být dosaženo díky datové integraci informací, zajišťující poskytnutí informací o aktuálních volných parkovacích místech P+R parkovišť. Toho má být docíleno díky datové platformě – Golemio, která by pomocí aplikace tyto informace řidičům poskytovala. [36]

Realizace

2021

Přínosy

- + snížení počtu aut přijíždějících do Prahy,
- + zefektivnění transportní cesty řidičů a cestujících,
- + zlepšení vytíženosti kapacitní veřejné dopravy (především páteřních železničních linek),
- + přispění k plynulosti dopravy a ke snížení environmentální zátěže,
- + přispění dalším modulem k integraci dopravy v Pražské metropolitní oblasti,
- + snížení opotřebení infrastruktury,
- + eliminace zbytečných cest řidičů k plným parkovištím P+R. [36]

Tým

- Operátor ICT, a.s. – manažer projektu
- IDSK
- ČVUT FD
- Regionální organizátor Pražské integrované dopravy (ROPID)
- MHMP
- Krajský úřad SČK
- Dotčené obce [36]

Stav projektu

Příprava projektu [36]



3. INTERMODÁLNÍ PLÁNOVAČ TRASY



Obrázek č.74: INTERMODÁLNÍ PLÁNOVAČ TRASY

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/projekty/intermodalni-planovac-trasy>)

Popis

Realizace tohoto projektu by mělo přispět k dosažení celkové plynulosti dopravy v Praze, a zároveň i ke snížení enviromentální zátěže na území hlavního města, způsobenou především automobilovou dopravou. Projekt má obyvatelům Prahy poskytnout mobilní aplikaci, která by jim usnadnila cestování v rámci celého území Pražské integrované dopravy. Díky této aplikaci pak bude možné najít nejideálnější trasu díky kombinaci různých dopravních módů, a to včetně parkovišť nebo i pěší dopravy v kombinaci s parametry zadanými samotným uživatelem aplikace. [37]

Mobilní aplikace by pak měla být součástí již existující aplikace PID Lítačka. [37]

Realizace

2021 – Pilotní provoz

Přínosy

- + Přispění k plynulosti dopravy
- + Snížení environmentální zátěže
- + Usnadnění přepravy obyvatelů a návštěvníků hlavního města Prahy
- + Podpora šetrnějšího způsobu přepravy k životnímu prostředí [37]

Tým

- Operátor ICT, a.s. – manažer projektu
- IDSK
- Regionální organizátor Pražské integrované dopravy (ROPID)
- MHMP
- Krajský úřad SČK [37]

Stav projektu

Schváleno k realizaci (Operátor ICT, a.s.) [37]



4. SYSTÉM INFORMACÍ O DOJEZDOVÝCH DOBÁCH



Obrázek č.75: SYSTÉM INFORMACÍ O DOJEZDOVÝCH DOBÁCH

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/projekty/system-informaci-o-dojzdovych-dobach>)

Popis

Projekt by za pomoci senzorů, umístěných na řešené komunikační síti města, jako je například Městský okruh a přilehlé části radiálních komunikací, monitoroval současnou dopravní situaci v těchto oblastech a průběžně by řidiče o této situaci informoval. Účinkem by pak mělo být přispění tohoto systému k rozhodnutí řidičů, jakou trasu si následně na základě dopravní situace vybrat a vyhnout se tak například dopravním zácpám. [38]

Funkce

- Poskytování informací o dojezdových dobách
- Rozšíření instalace telematických systémů i do zatím nepokrytých komunikačního skeletu města [38]

Realizace

leden 2018–leden 2020

Přínosy

- + zlepšení dostupnosti informací o dojezdových dobách, resp. o dopravní situaci na sledovaných dopravních úsecích městského okruhu a přilehlých úsecích vybraných radiál,
- + instalace a zprovoznění nového systému dojezdových dob primárně určených pro alternativní „směrování“ a „navádění“ vozidel na vybrané dopravní síti,
- + zefektivnění sběru, zpracování, ukládání a poskytování projektem řešených dopravních a cestovních informací a přispění ke zvýšení přesnosti a spolehlivosti telematických systémů a ke zvýšení rozsahu a objemu poskytovaných agregovaných dat a informací. [38]

Tým

- Technická správa komunikací hl. m. Prahy, a. s.
- Magistrát hl. m. Prahy
- Projekt je zároveň součástí projektu Polad' Prahu [38]

Stav projektu

Příprava projektu (Technická správa komunikací hl. m. Prahy, a. s.) [38]

5. MULTIKANÁLOVÝ ODBAVOVACÍ SYSTÉM PRO MHD



Obrázek č.76: MULTIKANÁLOVÝ ODBAVOVACÍ SYSTÉM PRO MHD
(zdroj: <https://www.smartprague.eu/projekty/multikanalovy-odbavovaci-system-pro-mhd>)

Popis

Projekt má zajistit vývoj jednotného systému, který bude umožňovat pohodlný a moderní způsob odbavení cestujících na území Prahy a Středočeského kraje v rámci jednotného Integrovaného dopravního systému. Elektronické jízdenky pak bude možné zakoupit jednak pomocí zavedené karty Lítačka, ale i pouze pomocí platební karty, partnerských karet nebo mobilního telefonu. Zároveň bude možno jízdenky jednoduše spravovat i prostřednictvím mobilní aplikace. [39]

Realizace

2018

Přínosy

- + přispění k plynulosti dopravy,
- + snížení environmentální zátěže,
- + usnadnění přepravy obyvatelů a návštěvníků hlavního města Prahy,
- + podpora šetrnějšího způsobu přepravy k životnímu prostředí. [39]

Tým

- Operátor ICT, a.s. – manažer projektu
- Integrovaná doprava Středočeského kraje
- Regionální organizátor Pražské integrované dopravy (ROPID)
- Dopravní podnik hl. m. Prahy, a.s. – odborné konzultace
- České dráhy, a.s. – odborné konzultace
- Projekt je zároveň součástí projektu Polad' Prahu. [39]

Stav projektu

Rutiní provoz (Operátor ICT, a.s.) [39]



Doprovodné projekty

1. SYSTÉM PRO AUTOMATIZOVANÝ VJEZD A VÝJEZD VOZIDEL Z MĚSTSKÉHO PARKOVIŠTĚ



Obrázek č.77: SYSTÉM PRO AUTOMATIZOVANÝ VJEZD A VÝJEZD VOZIDEL Z MĚSTSKÉHO PARKOVIŠTĚ
(zdroj: <https://www.smartprague.eu/projekty/system-pro-automatizovany-vjezd-a-vyjezd-vozidel-z-mestskeho-parkoviste-1>)

Popis

Projekt má zajistit automatizaci vjezdu a výjezdu vybraných městských parkovišť. Tato parkoviště by pak měla být vybavena novými technickými prvky, které by byly napojeny na stávající softwarový systém. Pomocí mobilní aplikace Moje Praha, spolu ve spojení s účtem městské karty lítačka, by pak mělo být možné zjistit aktuální kapacity P+R parkovišť a pomocí aplikace vypočítat neoptimálnější trasu na nejbližší volné parkovací místo. Projekt by měl zajistit řidičům pohodlné užívání tohoto typu parkovišť, a zároveň i zvýšit jejich atraktivitu. Účet městské karty Lítačka pak bude propojen i s platebním systémem, platba za parkování bude tedy moci být realizována automaticky, díky online propojení parkoviště s tímto virtuálním účtem. [40]

Realizace

4. čtvrtletí 2018–2. čtvrtletí 2019

Do konce roku 2018 bude vybrán dodavatel řešení a je předpokládáno, že testovací pilotní provoz bude zahájen v třetím čtvrtletí roku 2018. Hlavní část testování je naplánována na 6 měsíců. [40]

Přínosy

- + zvýšení komfortu uživatelů parkoviště P+R,
- + rychlejší odbavení uživatelů parkoviště P+R. [40]

Tým

- Operátor ICT, a.s. – manažer projektu
- Technická správa komunikací hl. m. Prahy, a.s.
- Dopravní podnik hl. m. Prahy, a.s. – odborné konzultace [40]

Stav projektu

Vyhodnocení projektu (Operátor ICT, a.s.) [40]



Smart projekty městských organizací a partnerů

1. INTELIGENTNÍ ŘÍZENÍ POVRCHOVÉ MĚSTSKÉ HROMADNÉ DOPRAVY



Obrázek č.78: INTELIGENTNÍ ŘÍZENÍ POVRCHOVÉ MĚSTSKÉ HROMADNÉ DOPRAVY

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/projekty/inteligentni-rizeni-povrchove-mestske-hromadne-dopravy>)

Popis

Projekt by měl optimalizovat tramvajovou a autobusovou dopravu ve městě na základě potřeb cestujících, měl by zajistit přímou komunikaci s řidiči těchto prostředků a předávat aktuální informace o dopravní situaci ve městě cestujícím. [41]

Přínosy

- + zvýšení kvality přepravy pro cestující díky optimalizaci přepravních kapacit,
- + zlepšení informovanosti cestujících o aktuálním stavu přepravy,
- + optimalizace přepravní sítě spojená s optimalizací nákladů pro DPP. [41]

Realizátor

Dopravní podnik hl. m. Prahy, a.s. [41]

Stav projektu

Téměř hotový (Dopravní podnik hl. m. Prahy, a.s.) [41]

2. VÝVOJ INTELIGENTÍHO ZPŮSOBU ŘÍZENÍ SSZ



Obrázek č.79: VÝVOJ INTELIGENTÍHO ZPŮSOBU ŘÍZENÍ SSZ
(zdroj: <https://www.smartprague.eu/projekty/vyvoj-inteligentniho-zpusobu-rizeni-ssz>)

Popis

Cílem projektu je podpora vývoje systémů, které budou samy, pouze díky umělé inteligenci, řídit veřejnou dopravu a budou průběžně vyhodnocovat současnou dopravní situaci ve městě, na základě čehož bude neustále přizpůsobován aktuální signální plán v rámci celého města. [42]

Funkce

- vyhodnocení stavu dopravy v reálném čase a nastavení optimálního signálního plánu pro dané světelné signalizační zařízení,
- vyhodnocování dopravní situace ne na konkrétní křižovatce, ale v celé oblasti, což zajistí plynulejší průběh dopravy. [42]

Realizace

Leden 2018 až leden 2020 [42]

Přínosy

- + řízení dopravy ne podle dopravních stupňů, ale podle reálných počtů vozidel v oblasti,
- + intenzivnější využití současné telematické struktury, úspora nákladů nutných na vytváření nových předpřipravených signálních plánů,
- + úspora nákladů na tvorbu stále nových signálních plánů či expertních systémů pro mimořádné události. [42]

Tým

- Technická správa komunikací hl. m. Prahy, a.s.
- Magistrát hl. m. Prahy
- Projekt je součástí projektu Polad' Prahu. [42]

Stav projektu

Příprava projektu (Technická správa komunikací hl. m. Prahy, a.s. [42])

3. ZAVÁDĚNÍ ELEKTROBUSŮ DO PRAŽSKÉ MHD



Obrázek č.80: ZAVÁDĚNÍ ELEKTROBUSŮ DO PRAŽSKÉ MHD
(zdroj: <https://www.smartprague.eu/projekty/zavadeni-elektrobusu-do-prazske-mhd>)

Popis

V současné době Dopravní podnik testuje dvě různá technická řešení dobíjení elektrobusů:

1. Statické nabíjení – při stání vozidla

V úseku Palmovka – VÚ Běchovice (linka 109), je již provozován jeden elektrobus na plně elektrický pohon, který je zároveň vybaven i topením a klimatizací. Nabíjení tohoto elektrobusu pak probíhá jednak za pomoci kabelového principu v garážích dopravního podniku a jednak pomocí průběžného nabíjení v pravidelných provozních přestávkách během dne na autobusovém obratišti Palmovka, a to prostřednictvím pantografového sběrače a dvoupólového vedení. Elektrická energie pro dobíjení elektrobusů je pak odebírána z napájecí sítě tramvají, což umožňuje dosažení optimální ceny za kWh.

2. Dynamické nabíjení – při jízdě vozidla

V úseku Palmovka – Miškovice a Palmovka – Letňany (linka 140), funguje již v plném provozu 1 elektrobus fungující na principu dynamického dobíjení. Jedná se o elektrobus fungující na plně elektrický pohon a vybavený topením a klimatizací. Samotné nabíjení elektrobusu pak probíhá jednak nabíjením během jízdy za pomoci sběračů trolejbusového typu, ale i statickým nabíjením v garáži na autobusovém obratišti Palmovka. Poměr dobíjení je pak 90 % na baterie a 10 % pod trolejí. Trolej, speciálně určená pro tento typ dobíjení, je pak instalována v ulici Prosecká mezi zastávkou Kundratka a Kelerka, která slouží pro testování efektivnosti a přínosnosti tohoto typu dopravního prostředku a způsobu jeho dobíjení. Elektrická energie pro jeho provoz je pak opět odebírána z napájecí sítě tramvají pro docílení co nejoptimálnější ceny za kWh. [43]

Přínosy

- + snížení produkce škodlivých emisí vytvářených při provozu dieselových motorů,
- + snížení hlučnosti v ulicích,
- + využití synergických efektů v rámci DPP (využití stávající napájecí infrastruktury tramvají, využití sdruženého nákupu energie),
- + modernizace autobusové dopravy. [43]

Realizátor

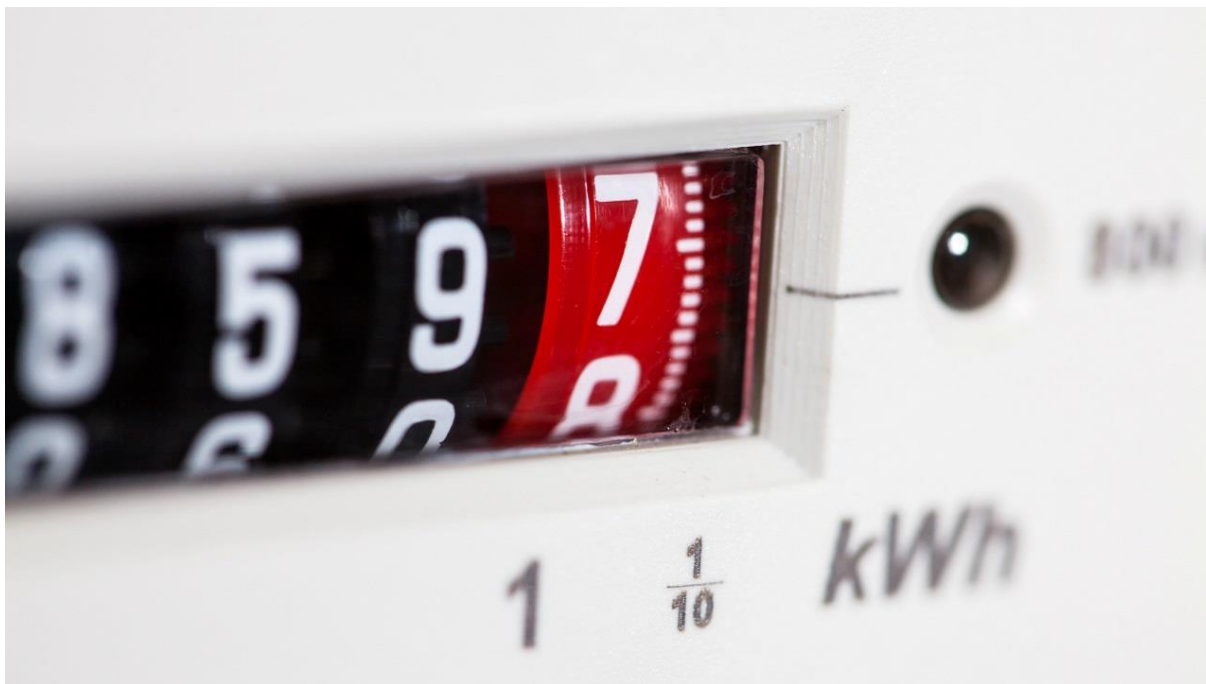
Dopravní podnik hl. m. Prahy, a.s. [43]

Stav projektu

Pilotní provoz projektu (Dopravní podnik hl. m. Prahy, a.s.) [43]

Strategické projekty

1. DIGITÁLNÍ MĚŘENÍ ENERGIÍ



Obrázek č.81: DIGITÁLNÍ MĚŘENÍ ENERGIÍ

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/projekty/digitalni-mereni-energie>)

Popis

Projekt testuje nový měřicí multiutilitní systém, pro průběžný odečet energií v jednom konkrétním vybraném bytovém domě, který je ve vlastnictví hlavního města. Systém má umožňovat dokonalé sledování spotřeby veškerých energií v domě, a zároveň je i možné, skrze webový portál společnosti PREměření, mít o své aktuální spotřebě energie neustálý přehled. To by mělo obyvatelům domu umožnit využívat energii více efektivněji, a tedy motivovat obyvatele domu ke snížení spotřeby energie a zároveň i zjednodušení kontroly havárií či úniků. [44]

Funkce

- On-line odečet energií na jednom přehledném místě
- Sledování kontroly případných havárií a úniků energií [44]

Přínos

- + efektivní odečet energií,
- + snížení spotřeby energií,
- + efektivní řízení města při správě svého majetku,
- + předpokládané úspory 15 %. [44]

Realizace

V letech 2018–2019 proběhl pilotní provoz v délce trvání 13 měsíců a nyní probíhá jeho vyhodnocení energetickým specialistou, který vyhledá potenciál dalších úspor. [44]

Tým

- Operátor ICT, a.s. – manažer projektu
- Magistrát hl. m. Prahy
- PREměření, a.s. [44]

Stav projektu

Vyhodnocení projektu [44]



2. METODY EPC



Obrázek č.82: METODY EPC

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/projekty/energeticke-uspory-s-vyuzitim-metody-epc>)

Popis

Využití metody EPC, je nejvhodnější zejména u objektů, kde lze očekávat realizaci projektů, nejčastěji modernizací energetického systému, značnou úsporu spotřeby energie, pomocí níž jsou kompenzovány investiční náklady těchto projektů. U těchto projektů je poté nejdříve vyhotovena analýza daného objektu, tedy jeho technického stavu, spotřeby energie a na základě této analýzy vyhodnotí, zda je objekt vhodný k použití metody EPC, a pokud ano, navrhne i vhodná technická opatření k realizaci v rámci této metody. [45]

Přínos

- + investice je hrazena z úspor po realizaci úsporných opatření,
- + modernizace technologických zařízení investovaných z úspor,
- + efektivnější provoz objektů,
- + optimalizace spotřeby energií,
- + rozvoj energetického hospodářství jako celku,
- + úspora nákladů,
- + roční úspora financí činí 7,2 mil. Kč a životní prostředí odlehčí o 3 130 tun CO₂. [45]

Realizace

V letech 2018–2019 proběhl pilotní provoz v délce trvání 13 měsíců a nyní probíhá jeho vyhodnocení energetickým specialistou, který vyhledá potenciál dalších úspor. [45]

Tým

- Operátor ICT, a.s. – manažer projektu
- Magistrát hl. m. Prahy
- PREměření, a.s. [45]

Stav projektu

Vyhodnocení projektu [45]



3. KOMPLEXNÍ ŘÍZENÍ ENERGETIKY V BUDOVÁCH



Obrázek č.83: KOMPLEXNÍ ŘÍZENÍ ENERGETIKY V BUDOVÁCH

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/projekty/komplexni-rizeni-energetiky-v-budovach>)

Popis

Projekt má za cíl vytvořit efektivní systém hospodaření budovy, který by vycházel z principů energetického managementu a zároveň by byl rozšířen o nové inovativní postupy, které by vedly k výraznému snížení spotřeby jedné energie, ale i vody. Projekt bude probíhat následovně. Bude vybrán určitý vzorek budov, kde bude průběžně monitorována spotřeba energie a vody. Dále budou analyzovány možné způsoby zefektivnění této spotřeby a budou navrženy metodické postupy pro realizaci těchto řešení s kterými budou blíže obeznámeni vybraní zaměstnanci města. [46]

Přínos

- + efektivnější provoz a správa budov hl. m. Prahy,
- + optimalizace spotřeby energií a vody,
- + rozvoj energetického hospodářství jako celku,
- + odhalení potenciálních úniků vody,
- + očekávané úspory nákladů na všechny energie budou větší než 1 mil. Kč a zároveň odlehčí životní prostředí o 573 tun CO₂. [46]

Realizace

- 3. čtvrtletí 2018–1. čtvrtletí 2019 – implementace měřících zařízení a služeb
- 1. čtvrtletí 2019 – začátek provozu energetického managementu [46]

Tým

- Operátor ICT, a.s. – manažer projektu
- Magistrát hl. m. Prahy [46]

Stav projektu

Pilotní provoz projektu [46]



Doprovodné projekty

1. SENZORICKÁ SÍŤ VEŘEJNÉHO OSVĚTLENÍ



Obrázek č.84: SENZORICKÁ SÍŤ VEŘEJNÉHO OSVĚTLENÍ

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/projekty/komplexni-rizeni-energetiky-v-budovach>)

Popis

Veřejné osvětlení již dávno neslouží k pouhému osvětlování určitého městského prostoru. V dnešní době je již možné osadit sloupy veřejného osvětlení moderními technologiemi tak, aby vznikla plošná, celoměstská síť senzorů, která by průběžně zajišťovala sběr dat o provozu města a jeho životním prostředím. Za tímto účelem byl poté realizován pilotní projekt na Karlínském náměstí, kde proběhla výměna starého osvětlení za modernější, jehož cílem bylo zajistit nižší spotřebu elektrické energie a vytvoření senzorické sítě, díky osazené některých sloupů měřícími senzory na monitorování okolí. [47]

Tyto senzory pak konkrétně mají za úkol monitorovat aktuální teplotu ovzduší, úroveň jeho znečištění CO₂, či hluk. Dále by v budoucnu měly zajišťovat i sběr dat z okolních budov, chytrých odpadkových košů či parkovacích automatů, ze kterých by se měla tato data analyzovat a následně dále využít. V rámci tohoto pilotního projektu by mělo dojít i k modernizaci 5 svítidel, jejichž sloupy budou vybaveny AC nabíjecí stanicí pro dobíjení elektromobilů, senzory na sledování kvality ovzduší a meteosenzory. [47]

Funkce

- regulace osvitu,
- monitorování prostoru pomocí senzorů. [47]

Přínos

- + úspory na základě regulace osvitu,
- + úspory díky nižší spotřebě související s moderními technologiemi,
- + snížené náklady na údržbu lamp,
- + sběr dat pro další použití a optimalizaci veřejného prostoru. [47]

Tým

- Operátor ICT, a.s. – manažer projektu
- Magistrát hl. m. Prahy
- Technologie hl. m. Prahy, a.s. [47]

Stav projektu

Implementace projektu [47]



2. POROVNÁNÍ TECHNOLOGIÍ PRO ŘÍZENÍ VEŘEJNÉHO OSVĚTLENÍ



Obrázek č.85: POROVNÁNÍ TECHNOLOGIÍ PRO ŘÍZENÍ VEŘEJNÉHO OSVĚTLENÍ

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/projekty/porovnaní-technologií-pro-řízení-veřejného-osvětlení-1>)

Popis

Bude vytvořena referenční lokalita o třech liniích veřejného osvětlení, kde bude možné vzdáleně řídit jednotlivá svítidla a u kterých bude možné vzájemně porovnat provozní náročnost každé varianty. Jedna z linií bude osazena sodíkovými světly s tlumivkovým předřadníkem, další bude osazena sodíkovými světly s elektronickým předřadníkem a třetí bude osazena novými LED svítidly s elektronickým předřadníkem. Bude pak probíhat testování technologií umožňující vzdálené ovládání veřejného osvětlení, pouze za pomoci minimálních nákladů na modernizaci současných svítidel a infrastruktury. Dále bude kladen důraz na testování komunikace mezi řídicí jednotkou a jednotlivými svítidly, jelikož tato technologie nebyla doposud na území Prahy použita. [48]

Funkce

- ovládání jednotlivých lamp veřejného osvětlení,
- otestování komunikační sítě. [48]

Realizace

4. čtvrtletí 2018–3. čtvrtletí 2019 [48]

Přínos

- + 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,
- + efektivní řízení města při správě svého majetku. [48]

Tým

- Operátor ICT, a.s. – manažer projektu
- Technologie hl. m. Prahy, a.s. [48]

Stav projektu

Příprava projektu [48]

Smart projekty městských organizací a partnerů

1. SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI STRAHOVSKÉHO A ZLÍCHOVSKÉHO TUNELU



Obrázek č.86: SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI STRAHOVSKÉHO A ZLÍCHOVSKÉHO TUNELU
(zdroj: <https://www.smartprague.eu/projekty/snizeni-energeticke-narocnosti-strahovskeho-a-zlichovskeho-tunelu>)

Popis

Cílem projektu je snížení energetické náročnosti Strahovského a Zlíčovského tunelu. Tohoto snížení má být dosaženo pomocí výměny aktuálního osvětlení, za osvětlení o vyšší účinnosti a zároveň i efektivnějšími algoritmy řízení osvětlení. Součástí projektu bude i demontáž původních svítidel a dodávka nových nosných a úložných konstrukcí pro kabely. [49]

Funkce

- Snížení energetické náročnosti tunelů. [49]

Přínos

- + Menší provozní náklady na osvětlení tunelů, zejména jejich nájezdové části. [49]

Tým

- Technická správa komunikací hl. m. Prahy, a. s.
- Magistrát hl. m. Prahy (Projekt je pod záštitou projektu Polad' Prahu.) [49]

Stav projektu

Schváleno k realizaci (Technická správa komunikací hl. m. Prahy, a. s.) [49]

Strategické projekty

1. CHYTRÝ SVOZ ODPADU



Obrázek č.87: CHYTRÝ SVOZ ODPADU

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/projekty/chytry-svoz-odpadu>)

Popis

Jedná se o pilotní projekt, jehož účelem je vytvořit nástroj, umožňující online monitorování stavu plnosti jednotlivých kontejnerů na tříděný odpad, na základě čehož by poté bylo efektivněji rozhodováno o výdajích, co se týká četnosti svozů odpadů a bylo by docíleno jeho optimalizace. [50]

Funkce

- optimální svoz odpadu z velkoobjemových kontejnerů, primárně podzemních,
- detekce požáru v kontejneru, detekce ucpání otvoru pro vhoz. [50]

Přínos

- + snížení nákladů na svoz odpadu,
- + snížení zátěže na životní prostředí,
- + zvýšení komfortu na silnicích,
- + sběr dat pro další použití a optimalizaci veřejného prostoru. [50]

Realizace

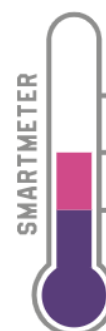
Jedná se o 420 senzorů, instalovaných do všech typů kontejnerů na odpad. Provoz pilotního projektu potrvá jeden rok, po jeho ukončení budou vyhodnoceny reálné přínosy tohoto projektu, na základě čehož se rozhodne o jeho možném rozšíření nebo úpravách. [50]

Tým

- Operátor ICT, a.s. – manažer projektu
- Magistrát hl. m. Prahy
- Vybrané svozové společnosti
(AVE CZ odpadové hospodářství, s. r. o., Pražské služby a.s.) [50]

Stav projektu

Pilotní provoz projektu (Operátor ICT, a.s.) [50]



Doprovodné projekty

1. KOMPRESNÍ KOŠE



Obrázek č.88: KOMPRESNÍ KOŠE

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/projekty/kompresni-kose>)

Popis

Projekt zajišťuje instalaci kompresních košů, sloužících ke sběru směsného odpadu. Mají zabudovaný lis, stlačující vhozený odpad, který je poháněn baterií nabíjenou fotovoltaickou deskou, umístěnou na horní části koše. Koš je zároveň napojen na informační online systém, poskytující aktuální data o jeho naplněnosti. [51]

Funkce

- stlačování vhozeného odpadu,
- signál o naplnění svozové firmě. [51]

Přínos

- + maximální využití vnitřního prostoru koše,
- + pořádek ve městě,
- + optimalizace nákladů na svoz odpadu,
- + snížení zátěže na životní prostředí,
- + sběr dat pro další použití a optimalizaci veřejného prostoru. [51]

Realizace

3. čtvrtletí 2017–1. čtvrtletí 2018

Bylo instalováno 30 kompresních košů, které jsou veřejně přístupné během celého půlročního pilotního provozu. Po ukončení tohoto provozu bude probíhat vyhodnocení projektu, na jehož základě bude projekt rozšířen na větší území Prahy, či úpravě. [51]

Tým

- Operátor ICT, a.s. – manažer projektu
- Magistrát hl. m. Prahy/jednotlivé městské části
- Technická správa komunikací hl. města Prahy, a.s.; Pražské služby a.s. [51]

Stav projektu

Příprava na rutinní provoz (Operátor ICT, a.s.) [51]



Smart projekty městských organizací a partnerů

1. EKOLOGICKÝ SYSTÉM VYUŽITÍ ODPADNÍCH VOD



Obrázek č.89: EKOLOGICKÝ SYSTÉM VYUŽITÍ ODPADNÍCH VOD
(zdroj: <https://www.smartprague.eu/projekty/ekologicky-system-vyuziti-odpadnich-vod>)

Popis

Každým rokem je v Ústřední čistírně odpadních vod v Praze na Císařském ostrově odstraněno z odpadní vody až 75 000 tun čistírenských kalů, ty jsou následně skládkovány či páleny. Cílem tohoto projektu by byla přeměna této organické odpadní látky na látku pro zpětné využití v zemědělství. Při této přeměně současně vzniká i bioplyn, díky kterému je vyráběna elektrická energie a vytápějí se budovy ÚČOV. [52]

Funkce

- přeměna odpadní látky v organické hnojivo,
- výroba elektrické energie,
- výroba tepla pro provoz Ústřední čistírny odpadních vod. [52]

Přínos

- + obohacení ornice o organickou hmotu, základní živiny a stopové prvky,
- + zlepšení fyzikálních, chemických i biologických vlastností půdy obohacené o upravené kaly,
- + zvýšení úrodnosti obohacené půdy,
- + snížení potřeby umělých hnojiv na ošetřených polích,
- + zvýšení schopnosti zadržování vody v polích díky vyššímu procentu organické hmoty,
- + významné snížení potřeby nákupu elektrické a tepelné energie pro areál ÚČOV. [52]

Tým

- Pražské vodovody a kanalizace, a.s.
- Zemědělské podniky na území hl. m. Prahy, Středočeského a Ústeckého kraje [52]

Stav projektu

Realizace zahájena (Pražské vodovody a kanalizace, a.s.) [52]

Doprovodné projekty

1. PRAGUE VISITOR GUIDE



Obrázek č.90: PRAGUE VISITOR GUIDE

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/projekty/prague-visitor-guide>)

Popis

Projekt má za úkol poskytnout novou městskou mobilní aplikaci, která by návštěvníkům Prahy podávala aktuální turistické informace přímo z metropole, jako například seznam památek a zajímavostí, které lze v Praze navštívit, možnosti různých slev, informace o aktuálních kulturních, sportovních či společenských akcích atd. Tato aplikace by měla zároveň návštěvníky metropole motivovat i k navštívení jiných zajímavých pamětihodností, než pouze ty proslule známé a navigovat je na tato místa pomocí například geolokačních her. Jedná se tedy o jakéhosi mobilního průvodce se zajímavými místy v centru Prahy a zaměřujícím se na určité skupiny. [53]

Funkce

- Turistický průvodce pro návštěvníky Prahy. [53]

Přínos

- + přívětivý a zábavný turistický ruch v Praze,
- + uvolnění přelidněných ulic v centru města,
- + sběr dat pro další použití a řízení turistického ruchu. [53]

Tým

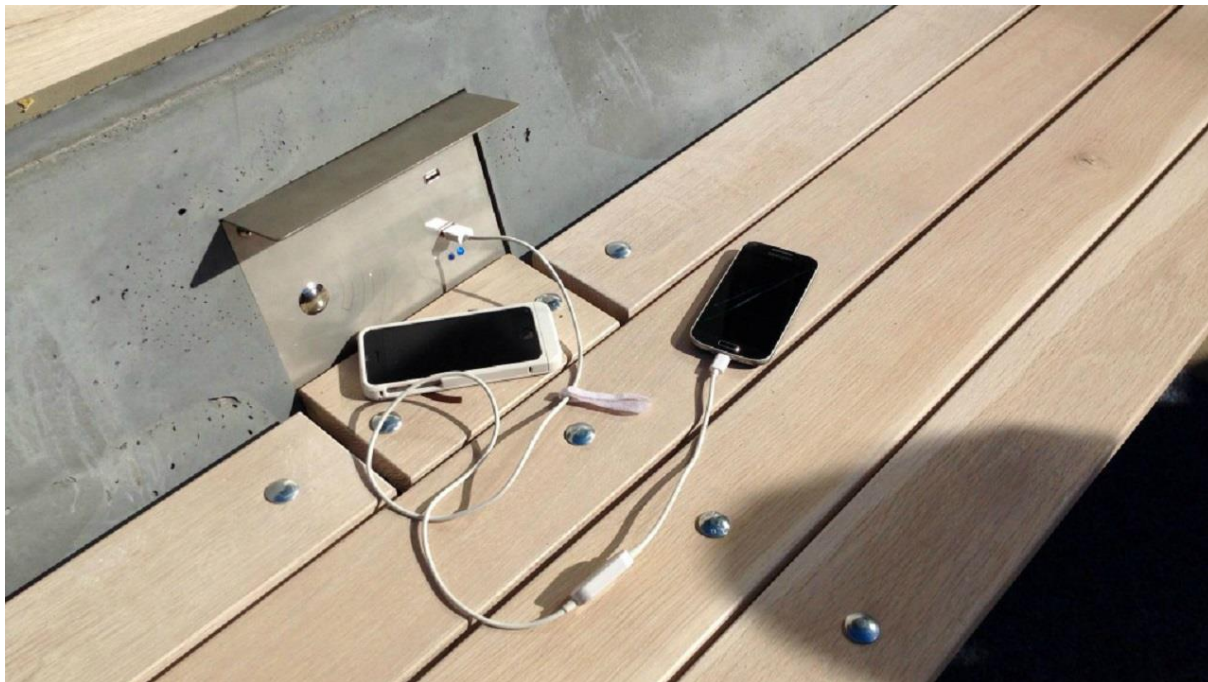
- Operátor ICT, a.s. – manažer projektu
- Magistrát hl. m. Prahy/jednotlivé městské části
- Technická správa komunikací hl. města Prahy, a.s.; Pražské služby a.s. [53]

Stav projektu

Rutinní provoz (Operátor ICT, a.s.) [53]

Doprovodné projekty

1. TESTOVÁNÍ INTERAKTIVNÍHO MOBILIÁŘE



Obrázek č.91: TESTOVÁNÍ INTERAKTIVNÍHO MOBILIÁŘE
(zdroj: <https://www.smartprague.eu/projekty/testovani-interaktivniho-mobiliare>)

Popis

Projektem je implementace takzvaných „chytrých laviček“, které nabízejí obyvatelům i návštěvníkům města mimo možnosti relaxace i dobítí telefonu či tabletu, připojení na internet, poskytnutí informací o aktuální teplotě, vlhkosti či množství oxidu uhličitého ve vzduchu. Celá tato lavička je navíc napájena pomocí solárních panelů, které jsou její součástí. [54]

Funkce

- Wi-Fi,
- zdroj elektrické energie (2x USB s výstupem 2,1 A),
- vybrané modely mají nouzové tlačítko pro přivolání pomoci nebo meteostanici. [54]

Přínos

- + čistý a jednoduše dostupný zdroj energie pro mobilní zařízení,
- + přidaná hodnota lavičky jako zdroje užitečných informací,
- + zvýšení pocitu bezpečí díky napojení na záchranný systém,
- + sběr dat pro další použití, optimalizaci a rozvoj veřejného prostoru. [54]

Realizace

Za doby půlročního pilotního provozu bylo testováno 10 kusů laviček různých dodavatelů a v různých částech Prahy. Na základě vyhodnocení tohoto projektu bude uvažováno o jeho případném rozšíření. [54]

Tým

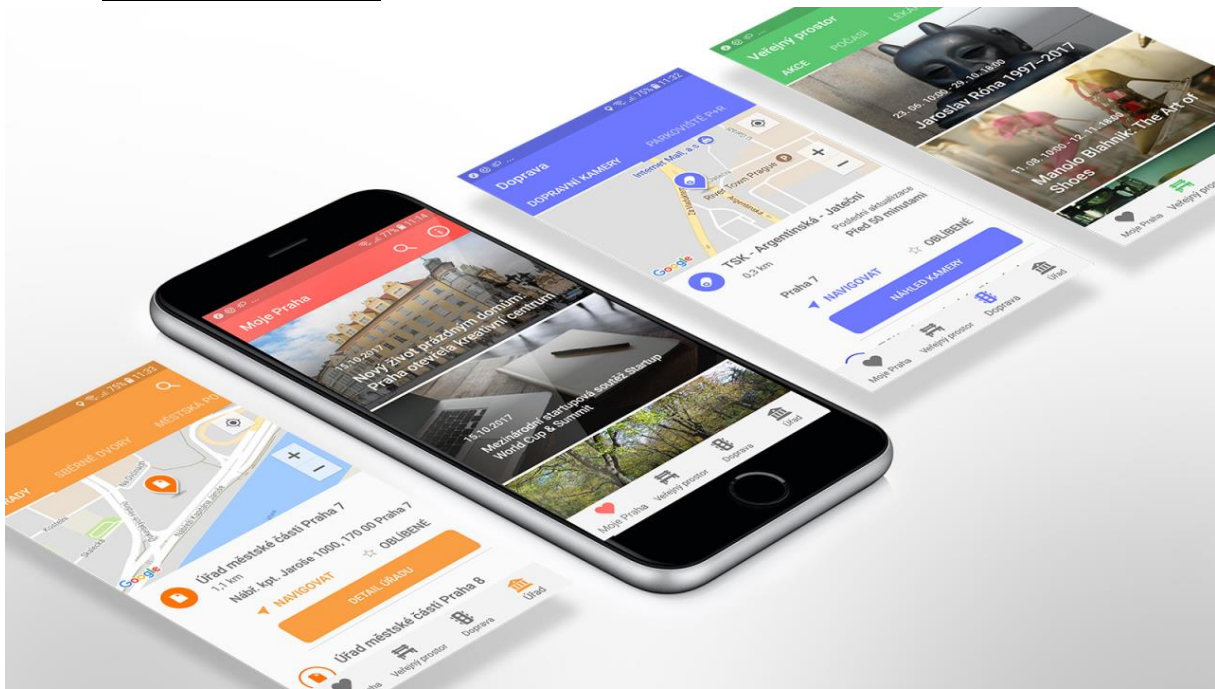
- Operátor ICT, a.s. – manažer projektu
- Magistrát hl. m. Prahy/jednotlivé městské části
- Městské části Hl. města Prahy [54]

Stav projektu

Vyhodnocení projektu (Operátor ICT, a.s.) [54]



2. APLIKACE MOJE PRAHA



Obrázek č.92: APLIKACE MOJE PRAHA
(zdroj: <https://www.smartprague.eu/projekty/aplikace-moje-praha>)

Popis

Cílem projektu je vyvinout takovou aplikaci, která by obyvatelům metropole umožňovala jednak snadnější orientaci, co se týká vyhledávání míst jako jsou například úřady, dětské hřiště, parky, či veřejné toalety, sběrné dvory nebo i sídla městské policie, ale zároveň i umožňovala najít skrze tuto aplikaci informace o momentálně probíhajících kulturních akcích či důležitá oznámení z Magistrátu hl. m. Prahy. Navíc do aplikace může přispět kdokoliv svým postřehem, a to ať se jedná o možné vylepšení aplikace, či její kritiku. [55]

Funkce

- průvodce Prahou pro Pražany, ale i návštěvníky,
- informace pro denní využití. [55]

Přínos

- + aplikace v mobilu – zdarma a lehce ke stažení v App Storu a Google Play,
- + zjednodušení přístupu k informacím,
- + informace o Praze pohromadě na jednom místě,
- + usnadnění každodenního pohybu po Praze,
- + lehce ovladatelná,
- + úspora času na rozdíl od používání vyhledávače. [55]

Tým

- Operátor ICT, a.s. – manažer projektu
- Prague Startup Centre [55]

Stav projektu

Rutinní provoz (Operátor ICT, a.s.) [55]

Smart projekty městských organizací a partnerů

1. OSVĚTLENÍ AREÁLU VŠCHT



Obrázek č.93: OSVĚTLENÍ AREÁLU VŠCHT

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/projekty/osvetleni-arealu-vscht>)

Popis

Projekt neskýtá pouze výměnu klasických konvenčních zdrojů za nové moderní LED zdroje. Modernizace tohoto veřejného osvětlení zahrnuje i instalaci centrální jednotky, tedy rozvaděče s řídicím systémem, která umožňuje ovládání veřejného osvětlení a zároveň je vybavena i systémem na rozpoznávání jakékoliv poruchy, ať už rozvaděče či světelného zdroje. [56]

Samotná komunikace mezi řídicí jednotkou a světelným zdrojem probíhá po silové lince, optické síti, Wi-Fi či mobilní 3G síti v rámci zabezpečeného připojení. Samotná osvětlovací tělesa jsou z tlakového litého hliníku s efektivní LED technologií a optikou umožňující optimální svit komunikací či parkovišť, zajišťující výraznou úsporu elektrické energie. V rámci tohoto projektu proběhla na území areálu VŠCHT komplexní rekonstrukce veřejného osvětlení, což zahrnovalo instalaci inteligentních rozvaděčů s řídicím systémem, osazení LED svítidel, nové stožáry veřejného osvětlení či výměnu napájecí kabeláže. [56]

Přínos

- + EPC projekt na 10 let – náklady spláceny z uspořené peněz,
- + snížení energetické náročnosti soustavy veřejného osvětlení o 60 %,
- + kontinuální provozní a energetický on-line monitoring soustavy VO,
- + životnost více jak 20 let,
- + zvýšení bezpečnosti v rámci areálu.

Realizátor

Siemens, s.r.o. [56]

Investor

Vysoká škola chemicko-technologická v Praze – Správa účelových zařízení [56]

Termín

Červen–Listopad 2014 [56]

Stav projektu

Realizace dokončena [56]

Smart projekty městských částí

1. BEZPEČNÝ PŘECHOD



Obrázek č.94: BEZPEČNÝ PŘECHOD

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/projekty/bezpecny-prechod>)

Popis

Jedná se o pilotní projekt, který se bude realizovat před vybranou školní budovou na Praze 5, kde by měla proběhnout implementace hned několika smart technologií, zajišťujících bezpečnost a informovanost o současné dopravní situaci, parkování nebo i stavu životního prostředí. Měly by být kombinovány technologie jako například LED návěstidla ve vozovce, které by reagovaly na chodce, chytré lampy, které mimo úsporu elektrické energie skrze moderní LED světelné zdroje, nabízejí i připojení k internetu, či instalace kamerového systému, který by průběžně monitoroval a vyhodnocoval současnou intenzitu dopravy a který by tato data následně uchovával k dalšímu možnému použití. [57]

Přínos

- + zvýšení bezpečnosti,
- + informovanost o aktuální dopravní situaci,
- + monitoring a zaznamenání dění v dané lokalitě,
- + Wi-Fi připojení. [57]

Stav projektu

Veřejná zakázka [57]

2. NUMERI



Obrázek č.95: NUMERI

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/projekty/numeri>)

Popis

Podstatou tohoto projektu je implementace inteligentního systému a digitalizace kamerového systému vedoucího ke zvýšení bezpečnosti v určité městské lokalitě. Inteligentní systém pak má fungovat na principu, kdy vytipovává dle určitého typického chování možné potenciální hrozby, tedy například pokud je cíleno na oblast dopravy, tak se jedná o chování typu překročení rychlosti či průjezd křižovatkou na červenou atd. Mělo by být docíleno umožnění rychlejšího docílení policejních zásahů proti pachatelům výtržnictví a trestných činů. [58]

Přínos

- + zvýšení bezpečnosti,
- + evidence spáchaných trestných činů,
- + vyhodnocování potenciálních hrozeb,
- + Wi-Fi připojení. [58]

Stav projektu

Implementace projektu (Městská část Praha 9) [58]

Strategické projekty

1. GOLEMIO – DATOVÁ PLATFORMA PRAHY



Obrázek č.96: GOLEMIO – DATOVÁ PLATFORMA PRAHY

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/projekty/golemio-datova-platforma-prahy>)

Popis

Data slouží jako základní kámen celého konceptu Smart Cities. Jejich vznik, sběr, analýza, vyhodnocování, či jejich vizualizace pak slouží jako podklad umožňující, co nejefektivnější řízení města. Platforma je pak schopná zohlednit jednak historický ale i aktuální stav města z pohledu dat a postupně integrovat datové zdroje. Zároveň je možné skrze tuto platformu propojit ostatní městské aplikace, data či práce o velkých datových objemech. [59]

Funkce

- Sběr, vyhodnocování, řízení a vizualizace dat. [59]

Přínos

- + efektivní řízení klíčových oblastí v infrastruktuře města,
- + zvýšení komfortu obyvatel a návštěvníků,
- + úspora nákladů v různých oblastech provozu města,
- + práce s daty pro optimalizaci veřejného prostoru. [59]

Realizace

1. kvartál 2018 spuštění datové platformy.
2. kvartál 2018 zprovoznění veřejného webového portálu datové platformy.
3. kvartál 2018 sběr, vizualizace a vyhodnocení dat.
4. kvartál 2018 pokračování ve sběru, vizualizaci a vyhodnocení dat. Publikační plán. [59]

Tým

- Operátor ICT, a.s. – manažer projektu
- Magistrát hl. m. Prahy/jednotlivé městské části
- Institut plánování a rozvoje hl. m. Prahy [59]

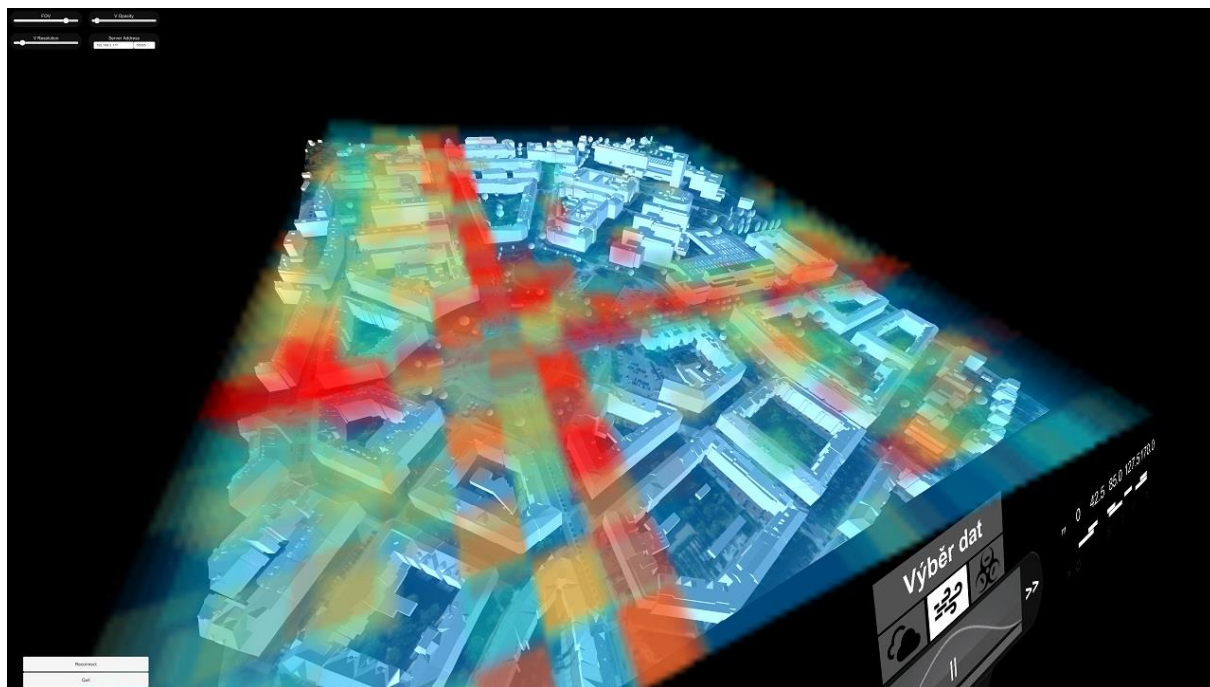
Stav projektu

Rutinní provoz (Operátor ICT, a.s.) [59]



Doprovodné projekty

1. VIZUALIZACE PRAHY A 3D DATOVÝ MODEL



Obrázek č.97: VIZUALIZACE PRAHY A 3D DATOVÝ MODEL

(zdroj: <https://www.smartprague.eu/projekty/virtualizace-prahy-a-3d-datovy-model/>)

Popis

Projekt vznikl na základě skutečnosti, že Praha v současnosti nemá žádný nástroj určený pro práci s prostorovými daty v rozšířené realitě, která by umožňovala vizualizaci různého typu simulací či predikci dějů ve 3D. Zároveň by tento model umožnil vytvořit jednotný manažerský pohled na celé území Prahy, zjednodušil by práci s komplexními datovými vstupy a na základě přehledně zpracovaných a uspořádaných dat by zjednodušil rozhodování jednotlivým zástupcům vedení města. [60]

Na systému pracují přední zástupci významných českých institucí, Operátor ICT tak na vývoji tohoto projektu pracuje například s Českým institutem informatiky, robotiky a kybernetiky, Ústavem informatiky Akademie věd nebo Fakultou dopravní ČVUT. Mimo akademický sektor Praha na tomto projektu spolupracuje i se zástupci dalších městských společností či příspěvkové organizace hlavního města. Zároveň při vývoji tohoto projektu vznikl startup grey dot, sdružující mladé nadšence a odborníky na technologii rozšířené reality. [60]

Projekt by po svém dokončení měl umožňovat efektivnější řízení hlavního města v oblastech jako:

- šíření nebezpečných látek,
- záplavy a šíření povodňové vlny,
- modelování a optimalizace dopravy,
- modelování vlivu urbanistického rozvoje,
- proudění vzduchu a emisí, provětrávání,
- evakuační a únikové trasy,
- dopady šíření hluku,
- dostupnost objektů výškovou technikou,
- cenové mapy a heat modelování Prahy,
- modelování environmentálních změn a jejich vlivu na občany,
- zobrazení real-time senzorických dat aj. [60]

Funkce

- Prostorové analýzy událostí – zpětná analýza a současný pohled na událost z mnoha pozorovacích úhlů.
- Zobrazovat hmotové a funkční varianty stavebních a rozvojových záměrů v kontextu okolní zástavby; vizualizovat dopady těchto záměrů na okolí z hlediska dopravy, životního prostředí.
- Vizualizovat predikční modely vytvořené na základě analýzy, podle souboru historických dat.
- Vizualizovat požadovaná modelová řešení určitých situací na základě změny zvoleného parametru.
- Modelaci šíření různých aktivit v dané oblasti, a to především ve variantě „real - time“.
- Prostorově časové modelace při spolupráci několika řídicích subjektů a bezpečnostních složek. [60]

Přínos

- + podpora analýz dopadů urbanizačních strategií,
- + možnost analyzovat každodenní život města, reagovat na aktuální potřeby nebo krizové situace (povodně, únik z daného území a další),
- + efektivní spolupráce několika řídicích subjektů a bezpečnostních složek díky prostorové a časové modelaci. [60]

Realizace

Roku 2017 byla dokončena zadávací dokumentace projektu a proběhly veškeré přípravy ohledně jeho realizace. Na začátku roku 2018 byla zahájena implementační fáze projektu, kdy došlo k otevření laboratoře Virtualizace Prahy, kde dochází k integraci dat do virtuálního modelu. [60]

Tým

- Operátor ICT, a.s. - manažer projektu,
- Magistrát hl. m. Prahy
- Český institut informatiky, robotiky a kybernetiky
- Ústav informatiky Akademie věd
- Dopravní fakulta ČVUT
- Katedra počítačové grafiky a interakce Elektrotechnické fakulty ČVUT
- Projekt je součástí projektu Polad' Prahu [60]

Stav projektu

Pilotní provoz (Operátor ICT, a.s.) [60]



Příloha 3: Smart projekty města Vídně

1. E-Government a virtuální městský úřad

Vídeň má vytvořen propracovaný systém e-governmentu, kdy poskytuje veškeré služby pomocí internetových stránek virtuálního úřadu města Vídně. Ty umožňují až 220 oficiálních úředních procesů vyřídit online pouze skrze tyto stránky. Obyvatelé města, tak nemusejí kvůli všemu složitě dojíždět na sídlo magistrátu a ušetřit tak drahocenný čas. [15]

Struktura virtuálního úřadu je pak následující:

- osobní doklady,
- sociální aspekty a společnost,
- zdravotní péče,
- sport a volný čas,
- kultura a vzdělávání,
- finanční otázky a podpora,
- ekonomika,
- stavby a bydlení,
- silnice a doprava,
- životní prostředí. [15]

2. Model Vídeňského školního kampusu

Jedná se o projekt propojující školky, školy a volnočasové aktivity do jedné lokality za účelem zlepšení kvality vzdělávání v městských oblastech. Model má zajistit jistou synergii institucí a komplexní kontinuitu vzdělávání. [15]

3. WIEN.AT – VEŘEJNÁ WIFI SÍŤ

Vídeň se snaží rozšířit svou veřejnou Wi-Fi síť, která by umožňovala bezplatný přístup a zároveň i poskytovala informace o svém okolí. Vídeň plánovala rozšířit tuto síť do roku 2016 až na 400 přístupových bodů a pokrýt tak touto sítí celé území města. Aby bylo zajištěno, co nejoptimálnější využití této sítě pro všechny její uživatele, byla rychlost nahrávání i stahování sítě omezena na 1 megabit za sekundu. [15]

Rozvoj a samotný provoz všech přístupových bodů WLAN je zaštiťován Městským odborem pro veřejné osvětlení, jelikož je pro instalaci těchto bodů využívána stávající městská infrastruktura jako jsou stožáry osvětlovacích těles, trubky a datové kabely světelných zařízení atd. [15]

4. Inteligentní město v městských obytných budovách

Díky zapojení místních obyvatel vznikl plán na modernizaci dvou bytových domů, vybavených speciálním typem bytových jednotek, které jsou flexibilní, mají dlouhou životaschopnost a zlepšují kvalitu bydlení i dalším generacím. [15]

Cílem je dosáhnout cenově dostupných, sociálně ale i ekonomicky a ekologicky udržitelných návrhů renovace těchto budov a výsledek pak následně publikovat formou příručky, která by shrnovala jednotlivé procesy této revitalizace, které by pak mohly být v budoucnu pro podobný typ projektu znovu využity. [15]

5. Výškové budovy jako zdroj recyklovatelných materiálů

Staré budovy, na konci jejich životního cyklus jsou velkým zdrojem recyklovatelných materiálů. Pokud jsou tyto budovy zdemolovány, může být materiál z této demolice znovu využit či recyklován. Tento přístup by měl cílit na úspornější zacházení se zdroji a k jejich efektivnějšímu využívání.

Projekt však vyžaduje podrobné informace o tom, z jakých materiálů jsou jednotlivé budovy vyrobeny, k tomu byly díky tomuto projektu vyvinuty speciální metody a postupy, jak tyto informace zjistit a jak je dále využít. Součástí tohoto projektu byl proveden zároveň i výzkum materiálového složení jednotlivých budov Vídně, které byly následně kategorizovány i dle svého využití a doby výstavby. [15]

6. Doprava ve Vídni

Cílem koncepce je snížit úroveň provozu aut oproti roku 1990 do roku 2025 o 20 %. Toho chce Vídeň dosáhnout metodou cukru a biče, kdy cukrem jsou myšleny investice do veřejné dopravy, v rámci kterých došlo k rekonstrukci několika linek metra či výstavba úplně nové linky a dále pak výstavba nových cyklostezek nebo pěších koridorů. [15]

Bičem je pak alternativa k našim modrým parkovacím zónám, kdy chce vedení Vídně docílit toho, aby se lidem doslova nevyplatilo jezdit z jedné části Vídně do druhé. Zároveň i přes velké investice města do elektrifikace veřejné dopravy se Vídeň vyhýbá vytvoření husté sítě dobíjecích stanic, kdy argumentuje tím, že chce zamezit, aby byly ulice města plné černých SUV, ať už dieselových či elektrických. Je tedy pak otázkou, jak tuto nulovou toleranci individuální autodopravy ve Vídni mají řešit například rodiny, které se potřebují pohybovat i po zbytku Rakouska. [15]

Další oblastí, které se Vídeň široce věnuje je vytvoření fungujícího systému cyklodopravy, který umožňuje logické napojení na systém městské hromadné dopravy. Systém zároveň poskytuje první hodinu jízdy zdarma, kdy uživatel kola platí až za každou další započatou hodinu. Ve skutečnosti to tedy znamená to, že většina uživatelů tuto službu využívají zadarmo, jelikož většina z těchto cest netrvá déle než jednu hodinu. [15]

Fakta a čísla:

- 120 stanic
- 1 400 kol
- více než 450 tisíc registrovaných uživatelů
- v provozu od roku 2003
- k dispozici 24/7
- první jízda zdarma [15]

Jezerní město Aspern

Smart City Aspern je jedním z projektů vídeňského konceptu Smart City Wien, který je neobvyklý svou komplexností, infrastrukturní a logistickou provázaností a důrazem na energetickou a sociální udržitelnost. Koncept Smart Cities je spojován s moderními technologiemi, digitalizací, efektivnější dopravou a optimalizovaným využíváním energií. Se všemi těmito technologiemi se setkáváme i v Aspernu. Je však již jasné, že chytrá města nemohou fungovat bez toho, aniž by byla sociálně a ekonomicky udržitelná. Aspern má i kvůli této skutečnosti vytvořen důležitý obchodní model ekonomické udržitelnosti města, vycházející ze spolupráce soukromého a veřejného sektoru. [15]

Hlavním principem plánu rozvoje městské části Aspern je pak jeho postupná výstavba, a to proto, aby výsledky analýzy v rámci první etapy výstavby mohly sloužit jako podklad pro případné změny při realizaci druhé etapy. K tomu je nutná opravdu úzká spolupráce jednotlivých aktérů projektu, tedy veřejné správy, akademické sféry, komerčních subjektů či neziskových organizací. Je to zároveň příležitost pro soukromé firmy, jak vyvíjet své technologie, které jsou i komerčně využitelné a být tak napřed před jejich konkurencí. Zároveň jsou obyvatelé města sami zapojováni do rozvojových aktivit čtvrti, díky konceptu city-lab, či přes vlastní občanské iniciativy. Je zde citelný důraz na synergický efekt mezi jednotlivými pilíři koncepce, který je nejvíce znát právě v budování městské části. [15]

Příloha 4: Základní pojmy v oblasti veřejného osvětlení

1. Světelný tok

Definuje množství světla, které je vyzařováno světelným zdrojem či svítidlem. Je udáváno v jednotkách lumen (lm) a je značen symbolem Φ (fi). Má za úkol definovat výkon konkrétního světelného zdroje nebo svítidla, který je měřený ve světelně technických podmínkách. Například pak vysokotlaká sodíková výbojka s příkonem 100 W bude vyzařovat světelný tok přibližně 10 000 lm. [62]

2. Jas

Jedná se o reakci lidského oka na světlo, které je odráženo k pozorovateli. Značí se písmenem L a je udáváno v jednotce kandela na metr čtvereční (cd/m²). Touto veličinou se poté hodnotí úroveň osvětlení pozemních komunikací vyšších tříd, určených pro motorovou dopravu, kdy se obvyklé průměrné hodnoty jasu povrchu těchto komunikací pohybují mezi 0,3 až 2 cd/m². [62]

3. Osvětlenost

Tato veličina definuje množství světelného toku, který dopadá na osvětlovanou plochu. Je označována písmenem E a jednotkou této veličiny je lux (lx). Osvětleností se pak hodnotí především úroveň osvětlení pozemních komunikací nižších tříd, kdy se jedná zejména o komunikace vedlejší, komunikace pro pěší či cyklisty, tedy veškeré komunikace s omezenou rychlostí. Požadované průměrné hodnoty osvětlenosti těchto komunikací jsou pak v rozmezí 2-50 lx. [62]

4. Doba životnosti světelného zdroje

Tento pojem označuje dobu, po kterou konkrétní světelný zdroj splňuje požadované parametry. Značí se písmenem t a je udávána v hodinách (h). Hodnota této veličiny je ovlivňována jednak poklesem světelného toku konkrétního světelného zdroje v průběhu jeho provozu a jednak podílem výpadku zdrojů ze zkoušeného souboru. [62]

5. Teplota chromatičnosti

Tato veličina definuje bílý tón barvy, která je vyzařována světelným zdrojem. Je značena jako T_c a její jednotkou je kelvin (K). [62]

Tón barvy bílého světla je pak rozdělen do tří skupin:

- Teple bílý tón barvy (méně než 3300 K)
- Neutrálně bílý tón barvy (3300-5300 K)
- Chladně bílý tón barvy (více než 5300 K) [62]

6. Index podání barev

Tato veličina (Ra) definuje míru zkreslení barev pod specifickým typem světelných zdrojů v porovnání s vnímáním barev ve světle teplotních zdrojů jako je například Slunce. Tento index se pohybuje v rozmezí 0-100, kdy index hodnoty 100 znamená věrný vjem barev, zatímco index hodnoty 0 značí skutečnost, kdy člověk není schopen barvy vůbec rozlišit. [62]

7. Měrný výkon

Měrný výkon definuje účinnost přeměny elektrické energie světelného zdroje na energii světelnou. Jedná se o poměr vyzařovaného světelného toku zdroje a jeho elektrického příkonu. Tato veličina se zejména využívá při porovnání účinnosti jednotlivých světelných zdrojů, značí se η (éta) a je udávána v lumenech na watt (lm/W). [62]

8. Křivky svítivosti

Mají za úkol popsat rozložení světelného toku svítidla do prostoru. [62]

9. Účinnost svítidla

Tato veličina udává míru využití světelného toku světelného zdroje. Definuje se jako poměr světelného toku, který je vyzařován svítidlem a toku světelných zdrojů, které jsou instalovány ve svítidle. Účinnost kvalitních svítidel vhodných pro osvětlování pozemních komunikací pro motorovou dopravu by měla být přibližně 80-90 %.[62]

PRVKY SOUSTAVY VEŘEJNÉHO OSVĚTLENÍ

1. Světelný zdroj

Světelný zdroj přeměňuje elektrickou energii na energii světelnou. Je definován parametry jako je světelný tok Φ (lm), elektrický příkon P (W), měrný výkon η (lm/W), doba života t (h), index podání barev R_a (-), teplota chromatičnosti T_c (K). Světelné zdroje jsou dále děleny dle způsobu vzniku emitovaného světla na teplotní, výbojové a polovodičové (LED). [62]

2. Svítidlo

Jedná se o technické zařízení, které upravuje prostorové rozložení světelného toku, který je vyzařován světelným zdrojem umístěným ve svítidle. Elektrická svítidla jsou zároveň vybavena vedle světelných zdrojů, předřadných zařízení a elektrické výzbroje i optickými částmi potřebnými k upevnění a k ochraně světelných zdrojů. [62]

Naopak polovodičové a výbojové světelné zdroje nelze přímo napojit na rozvodnou síť, ale potřebují k tomu takzvaná předřadná zařízení. Výbojové světelné zdroje disponují dvěma typy předřadníku: **elektromagnetickým (tlumivka)** a **elektronickým**, kdy je stále nejpoužívanější předřadník elektromagnetický. Elektronický předřadník však disponuje lepšími napájecími vlastnostmi, prodlužuje dobu života světelných zdrojů a ve srovnání s elektromagnetickým předřadníkem vykazuje i nižší ztráty. Pro příklad příkon elektromagnetického předřadníku tvoří jednu pětinu celkového příkonu svítidla, příkon elektronického předřadníku tvoří pouze jednu desetinu celkového příkonu svítidla. Nevýhodou elektronického předřadníku je však zároveň jeho vyšší pořizovací cena. [62]

U svítidel určených pro LED světelné diody jsou jako předřadná zařízení využívány proudové zdroje, které zajišťují optimální podmínky pro provoz těchto diod. Ztráty v těchto předřadných zařízeních jsou obvykle 10-15 % z příkonu celého svítidla. [62]

Rozložení světelného toku je poté zajišťováno optickou částí svítidel jako jsou například reflektory, difuzory, čočky, clony atd. [62]

3. Nosné konstrukce

Svítidla jsou umístována na nosné konstrukce jako je: stožár, výložník, rameno, přívěšové lano. Tyto nosné konstrukce pak mohou být vyrobeny z nejrůznějších materiálů, nejčastěji pak z oceli, betonu, hliníku, plastu či dřeva. [62]

Příloha 5: Ukazatele k vyhodnocení efektivity projektů veřejného osvětlení

1. Ekonomické ukazatele

1. Prostá doba návratnosti, doba splácení investice (Ts)

$$T_s = IN / CF \quad (\text{roky})$$

kde: IN investiční výdaje projektu
CF roční přínosy projektu (cash flow, změna peněžních toků po realizaci projektu)

2. Reálná doba návratnosti, doba splácení investice při uvažování diskontní sazby (Tsd) se vypočte z podmínky

$$\sum_{t=1}^{T_{sd}} CF_t \cdot (1+r)^{-t} - IN = 0 \quad (\text{roky})$$

kde: CF_t roční přínosy projektu (změna peněžních toků po realizaci projektu)
r diskont
(1+r)^{-t} odúročitel

3. Čistá současná hodnota (NPV)

$$NPV = \sum_{t=1}^{T_z} [CF_t \cdot (1+r)^{-t}] - IN \quad (\text{tis. Kč/r})$$

kde: T_z doba životnosti (hodnocení) projektu

4. Vnitřní výnosové procento (IRR) se vypočte z podmínky

$$\sum_{t=1}^{T_z} [CF_t \cdot (1 + IRR)^{-t}] - IN = 0 \quad (\%)$$

5. Průměrná roční výše provozních nákladů po dobu životnosti

$$N_A = \sum_{t=1}^{T_{sd}} C_t \cdot (1+r)^{-t} / T$$

kde: C_t roční náklady
r diskont
(1+r)^{-t} odúročitel
T počet let životnosti investice

Obrázek č.98: Výpočet ekonomických ukazatelů projektů VO
(zdroj: MŽP: Příručka pro města a obce – Jak na chytré veřejné osvětlení)

2. Technické ukazatele

1. Energetická úspora

$$E_s = (N_p \cdot P_{Tp} - N_n \cdot P_{Tn}) \cdot T_r \cdot (C_E + C_f)$$

kde: N_p – počet svítidel původní osvětlovací soustavy (ks)

N_n – počet svítidel nové osvětlovací soustavy (ks)

P_{Tp} – celkový příkon původního svítidla (včetně ztrát v předřadníku) (kW)

P_{Tn} – celkový příkon nového svítidla (včetně ztrát v předřadníku) (kW)

T_r – roční doba provozu osvětlovací soustavy (h)

C_E – cena 1kWh elektrické energie (Kč)

C_f – cena za distribuci 1kWh elektrické energie (Kč)

2. Životnost investice a jednotlivých prvků

Životnost investice souvisí s dobou života projektu a udává předpokládanou dobu (v letech) kdy předmět investice – osvětlovací soustava bude funkční a bude plnit svůj účel. Životnost investice lze definovat u hlavních dílčích prvků.

- | | |
|---|-------------|
| ▪ kabelové vedení | 50 – 60 let |
| ▪ nosné konstrukce – stožáry | 30 – 40 let |
| ▪ elektrotechnická zařízení (rozdávěče) | 20 – 30 let |
| ▪ svítidla | 10 – 20 let |
| ▪ ostatní elektrické přístroje | min. 10 let |

3. Účinnost svítidel

Účinnost svítidel je bezrozměrné číslo a je definována poměrem světelného toku vycházejícího ze svítidla ku světelnému toku zdroje nacházejícího se ve svítidle. Hodnoty účinnosti svítidel se mohou pohybovat v širokých mezích (0,70-0,95). Platí:

$$\eta_{sv} = \Phi_{sv} / \Phi_z$$

kde: Φ_{sv} – světelný tok svítidla (lm)

Φ_z – světelný tok světelného zdroje (lm)

Účinnost svítidel závisí na:

- účinnosti světelného zdroje
- účinnosti optického systému svítidla
- distribuci světelného toku – vyzařovací charakteristika svítidla
- clonění svítidla

4. Rovnoměrnost osvětlení

Rovnoměrnost osvětlenosti vztažená k průměrné hladině:

$$U_0 = E_{\min} / E_{av}$$

kde: E_{\min} – minimální hodnota osvětlenosti v kontrolním poli (lx)

E_{av} – průměrná osvětlenost naměřená v kontrolním poli (lx)

Rovnoměrnost extrémů v kontrolním měřeném poli:

$$UD = E_{\min} / E_{\max}$$

kde: E_{\min} – minimální hodnota osvětlenosti v kontrolním poli (lx)

E_{\max} – maximální hodnota osvětlenosti v kontrolním poli (lx)

5. Index podání barev

Index podání barev nabývá hodnot od 0 do 100 a vyjadřuje věrnost vjemu barevných odstínů. Je udáván výrobcem světelných zdrojů popřípadě svítidla s integrovaným světelným zdrojem.

6. Barevná teplota

Teplota barvy světla, nazývána náhradní teplota chromatičnosti podává informace o barvě vyzařovaného světla, která závisí na jeho spektrálním složení. U vysokotlakých sodíkových výbojek je $T_n = 2000K$. V případě halogenidových výbojek a LED světelných zdrojů lze volit z několika (standardně vyráběných) teplot chromatičnosti. Od teple bílé barvy (2700K) až po chladně bílou barvu světla (nad 4000K). Náhradní teplota chromatičnosti je udávána výrobcem.

Obrázek č.99: Výpočet technických ukazatelů projektů VO

(zdroj: MŽP: Příručka pro města a obce – Jak na chytré veřejné osvětlení)

3. Enviromentální ukazatele

1. Činitel využití světelného toku

Činitel využití světelného toku η_{ϵ} lze vypočítat na základě kontrolního měření osvětlenosti.

$$\eta_{\epsilon} = D \cdot B \cdot E_{av} / \Phi_z$$

kde: D – rozteč mezi dvěma stožáry (délka kontrolního pole) (m)

2. Energetická náročnost osvětlenosti

Energetická náročnost osvětlenosti vyjadřuje příkon na dosažení osvětlenosti 1 lux.

$$\eta_w = P_T / E_{av}$$

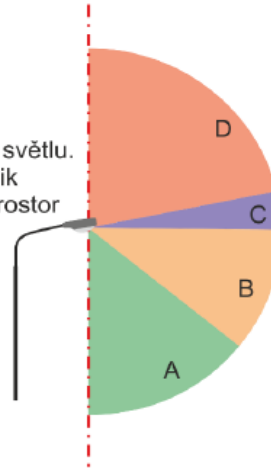
kde: P_T – celkový příkon nového svítidla (včetně ztrát v předřadníku) (W)

E_{av} – prům. hodnota osvětlenosti v kontrolním poli (lx)

3. Rušivé světlo

Rušivé světlo je neužitečné světlo, které svými směrovými vlastnostmi nebo kvantitou obtěžuje, působí zrakovou nepohodu. Rušivé světlo zvyšuje záři noční oblohy a může být zdrojem světelného znečištění. Vznik rušivého světla souvisí s vyzářovací charakteristikou svítidel, resp. činitelem využití světelného toku. Lze jej vyjádřit pomocí osvětlenost vertikální roviny objektů (lx).

- A) 0°-70°
Ideální úhel vyzářování.
Maximální využití světla
- B) 70°-90°
Malý příspěvek k užitečnému světlu.
Vznik světelného přesahu, vnik
rušivého světla do obytných prostor
- C) 90°-95°
Rušivé světlo,
zvyšování jasů oblohy,
zdroj oslnění
- D) 95°-100°
Zvýšení jasů oblohy,
rušivý vliv na astronomická
pozorování

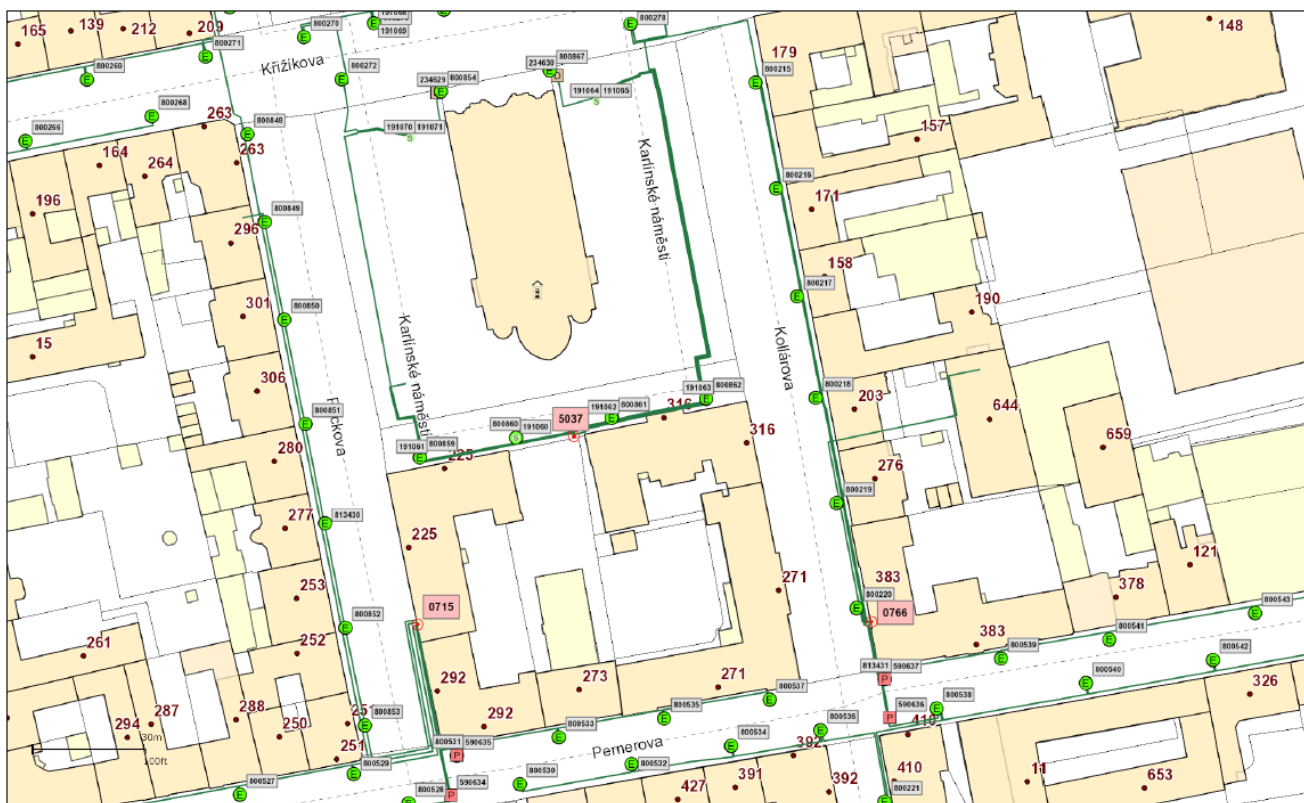


Obrázek č.100: Výpočet enviromentálních ukazatelů projektů VO
(zdroj: MŽP: Příručka pro města a obce – Jak na chytré veřejné osvětlení)

Příloha 6: Mapové podklady VZ projektu: Chytrá světla PLUS

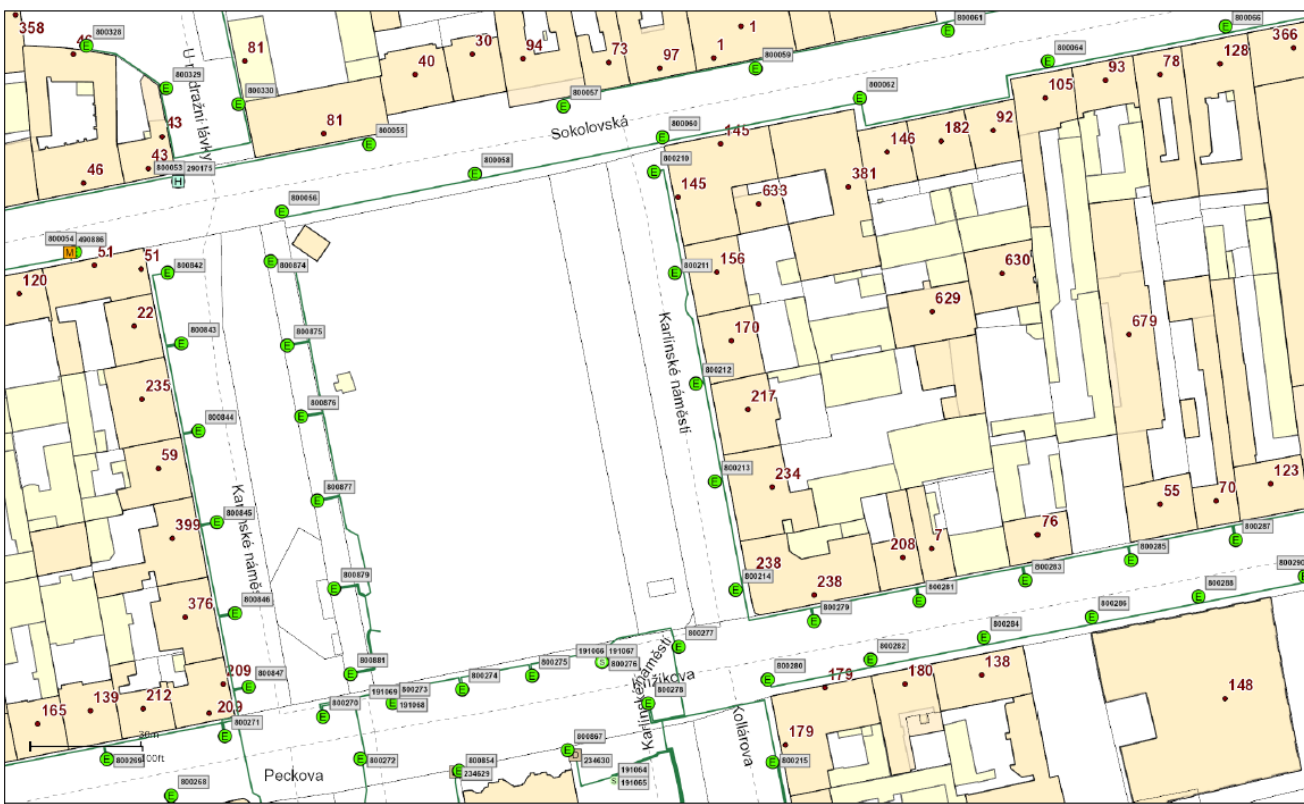


Obrázek č.101: Místo plnění veřejné zakázky projektu 1: Chytrá světla PLUS (zdroj: Zadávací dokumentace VZ)



Datum tisku : 18.4.2017 12:34:53 Vytvořil : vancur01 Měřítko : 1:1362 Formát : A4

Poznámka :



Datum tisku : 18.4.2017 12:35:49 Vytvořil : vancur01 Měřítko : 1:1362 Formát : A4

Poznámka :

Obrázek č.102: Místo plnění veřejné zakázky projektu: Chytrá světla PLUS (zdroj: Zadávací dokumentace VZ)

Příloha 7: Ukázka pasportu projektu: Chytrá světla PLUS

stožár	číslo	co	hodnota	popis	ulice	etapa	další úprava	poznámka
STOŽÁR	800215	PATICE	1	PATICE LIT.P1 145/1200	Kollárova	2	SM-NS II	
STOŽÁR	800215	STOŽÁR	1	STOZAR J 10 METAL.	Kollárova	2	SM-NS II	
STOŽÁR	800215	SVETZDROJ	1	VYBOJKA LU70/90/XO/T12/27 70W	Kollárova	2	SM-NS II	
STOŽÁR	800215	SVÍTIDLO	1	812100 SVITIDLO 70W MARS	Kollárova	2	SM-NS II	
STOŽÁR	800215	VÝLOŽNÍK	1	VYLOZNIK V1-2000/A/95 STAVO	Kollárova	2	SM-NS II	
STOŽÁR	800215	KABEL	91	KABEL AYKY 4BX25	Kollárova	2	SM-NS II	
STOŽÁR	800216	PATICE	1	PATICE LIT.P1 145/1200	Kollárova	2		
STOŽÁR	800216	STOŽÁR	1	STOZAR J 10 METAL.	Kollárova	2		
STOŽÁR	800216	SVETZDROJ	1	VYBOJKA LU70/90/XO/T12/27 70W	Kollárova	2		
STOŽÁR	800216	SVÍTIDLO	1	812100 SVITIDLO 70W MARS	Kollárova	2		
STOŽÁR	800216	VÝLOŽNÍK	1	VYLOZNIK V1-2000/A/95 STAVO	Kollárova	2		
STOŽÁR	800216	KABEL	91	KABEL AYKY 4BX25	Kollárova	2		
STOŽÁR	800217	PATICE	1	PATICE LIT.P1 145/1200	Kollárova	2		
STOŽÁR	800217	STOŽÁR	1	STOZAR J 10 METAL.	Kollárova	2		
STOŽÁR	800217	SVETZDROJ	1	VYBOJKA LU70/90/XO/T12/27 70W	Kollárova	2		
STOŽÁR	800217	SVÍTIDLO	1	812100 SVITIDLO 70W MARS	Kollárova	2		
STOŽÁR	800217	VÝLOŽNÍK	1	VYLOZNIK V1-2000/A/95 STAVO	Kollárova	2		
STOŽÁR	800217	KABEL	91	KABEL AYKY 4BX25	Kollárova	2		
STOŽÁR	800218	PATICE	1	PATICE LIT.P1 145/1200	Kollárova	2		
STOŽÁR	800218	STOŽÁR	1	STOZAR J 10 METAL.	Kollárova	2		
STOŽÁR	800218	SVETZDROJ	1	VYBOJKA LU70/90/XO/T12/27 70W	Kollárova	2		
STOŽÁR	800218	SVÍTIDLO	1	812100 SVITIDLO 70W MARS	Kollárova	2		
STOŽÁR	800218	VÝLOŽNÍK	1	VYLOZNIK V1-2000/A/95 STAVO	Kollárova	2		
STOŽÁR	800218	KABEL	91	KABEL AYKY 4BX25	Kollárova	2		
STOŽÁR	800219	PATICE	1	PATICE LIT.P1 145/1200	Kollárova	2		
STOŽÁR	800219	STOŽÁR	1	STOZAR J 10 METAL.	Kollárova	2		
STOŽÁR	800219	SVETZDROJ	1	VYBOJKA LU70/90/XO/T12/27 70W	Kollárova	2		
STOŽÁR	800219	SVÍTIDLO	1	812100 SVITIDLO 70W MARS	Kollárova	2		
STOŽÁR	800219	VÝLOŽNÍK	1	VYLOZNIK V1-2000/A/95 STAVO	Kollárova	2		
STOŽÁR	800219	KABEL	91	KABEL AYKY 4BX25	Kollárova	2		
STOŽÁR	800220	PATICE	1	PATICE LIT.P1 145/1200	Kollárova	2	SB	
STOŽÁR	800220	STOŽÁR	1	STOZAR J 10 METAL.	Kollárova	2	SB	
STOŽÁR	800220	SVETZDROJ	1	VYBOJKA LU70/90/XO/T12/27 70W	Kollárova	2	SB	
STOŽÁR	800220	SVÍTIDLO	1	812100 SVITIDLO 70W MARS	Kollárova	2	SB	
STOŽÁR	800220	VÝLOŽNÍK	1	VYLOZNIK V1-2000/A/95 STAVO	Kollárova	2	SB	
STOŽÁR	800220	KABEL	91	KABEL AYKY 4BX25	Kollárova	2	SB	
STOŽÁR	800849	PATICE	1	PATICE LIT.P1 145/1200	Peckova	2		
STOŽÁR	800849	STOŽÁR	1	STOZAR J 10 METAL.	Peckova	2		
STOŽÁR	800849	SVETZDROJ	1	VYBOJKA LU70/90/XO/T12/27 70W	Peckova	2		
STOŽÁR	800849	SVÍTIDLO	1	812100 SVITIDLO 70W MARS	Peckova	2		
STOŽÁR	800849	VÝLOŽNÍK	1	VYLOZNIK V1-2500/A/95 STAVO	Peckova	2		
STOŽÁR	800849	KABEL	91	KABEL AYKY 4BX35	Peckova	2		
STOŽÁR	800850	STOŽÁR	1	STOZAR J 10 METAL.	Peckova	2		
STOŽÁR	800850	SVETZDROJ	1	VYBOJKA LU70/90/XO/T12/27 70W	Peckova	2		
STOŽÁR	800850	SVÍTIDLO	1	812100 SVITIDLO 70W MARS	Peckova	2		
STOŽÁR	800850	VÝLOŽNÍK	1	VYLOZNIK V1-2500/A/95 STAVO	Peckova	2		
STOŽÁR	800850	KABEL	91	KABEL AYKY 4BX35	Peckova	2		
STOŽÁR	800851	PATICE	1	PATICE LIT.P1 145/1200	Peckova	2		
STOŽÁR	800851	STOŽÁR	1	STOZAR J 10 METAL.	Peckova	2		
STOŽÁR	800851	SVETZDROJ	1	VYBOJKA LU70/90/XO/T12/27 70W	Peckova	2		
STOŽÁR	800851	SVÍTIDLO	1	812100 SVITIDLO 70W MARS	Peckova	2		
STOŽÁR	800851	VÝLOŽNÍK	1	VYLOZNIK V1-2500/A/95 STAVO	Peckova	2		
STOŽÁR	800851	KABEL	91	KABEL AYKY 4BX35	Peckova	2		
STOŽÁR	800852	PATICE	1	PATICE LIT.P1 145/1200	Peckova	2		
STOŽÁR	800852	STOŽÁR	1	STOZAR J 10 METAL.	Peckova	2		
STOŽÁR	800852	SVETZDROJ	1	VYBOJKA LU70/90/XO/T12/27 70W	Peckova	2		
STOŽÁR	800852	SVÍTIDLO	1	812100 SVITIDLO 70W MARS	Peckova	2		
STOŽÁR	800852	VÝLOŽNÍK	1	VYLOZNIK V1-2500/A/95 STAVO	Peckova	2		
STOŽÁR	800852	KABEL	91	KABEL AYKY 4BX35	Peckova	2		
STOŽÁR	800853	PATICE	1	PATICE LIT.P1 145/1200	Peckova	2	SM-NS II	
STOŽÁR	800853	STOŽÁR	1	STOZAR J 10 METAL.	Peckova	2	SM-NS II	
STOŽÁR	800853	SVETZDROJ	1	VYBOJKA LU70/90/XO/T12/27 70W	Peckova	2	SM-NS II	
STOŽÁR	800853	SVÍTIDLO	1	812100 SVITIDLO 70W MARS	Peckova	2	SM-NS II	
STOŽÁR	800853	VÝLOŽNÍK	1	VYLOZNIK V1-2500/A/95 STAVO	Peckova	2	SM-NS II	
STOŽÁR	800853	KABEL	91	KABEL AYKY 4BX35	Peckova	2	SM-NS II	
STOŽÁR	814430	STOŽÁR	1	STOZAR HS03/4,7M-VETKNUTI 1,2M	Peckova	2		
STOŽÁR	814430	SVETZDROJ	1	VYBOJKA LU70/90/XO/T12/27 70W	Peckova	2		

Obrázek č.103: Ukázka pasportu projektu: Chytrá světla PLUS - 1 (zdroj: Zadávací dokumentace VZ)

Thámová ulice



Sokolovská



Karlínské nám. - parkoviště u parku



Kollárova



Karlínské nám. - kolem parku



Obrázek č. 104: Ukázka pasportu projektu: Chytrá světla PLUS - 2 (zdroj: Zadávací dokumentace VZ)

Křížíkova



Křížíkova vstup do kostela



Karlínská (za kostelem)



Peckova



Obrázek č. 105: Ukázka pasportu projektu: Chytrá světla PLUS - 3 (zdroj: Zadávací dokumentace VZ)

Příloha 8: Požadavky na jednotlivá svítidla projektu: Chytrá světla PLUS

Číslo sloupu VO	Svítidlo (s teplotou 3500-4000K)	Wi-Fi hotspot	Senzor prachu	Senzor hluku	Senzor Ozonu	Senzor SO2	Senzor CO2	Senzor NO2	Senzor teploty	Senzor pro počítání dopravy	Senzor pohybu mobilních zařízení
1	800012 Nové chytré svítidlo										
2	800013 Nové chytré svítidlo										
3	800014 Nové chytré svítidlo										
4	800015 Nové chytré svítidlo										
5	800016 Nové chytré svítidlo										
6	800017 Nové chytré svítidlo										
7	800018 Nové chytré svítidlo										
8	800019 Nové chytré svítidlo										
9	800022 Nové chytré svítidlo										
10	800023 Nové chytré svítidlo										
11	800056 Nové chytré svítidlo	1									
12	800057 Nové chytré svítidlo										
13	800058 Nové chytré svítidlo	1				1	1			1	
14	800059 Nové chytré svítidlo	1									
15	800060 Nové chytré svítidlo										
16	800061 Nové chytré svítidlo										
17	800062 Nové chytré svítidlo										
18	800063 Nové chytré svítidlo	1									
19	800064 Nové chytré svítidlo	1			1	1					
20	800065 Nové chytré svítidlo										
21	800066 Nové chytré svítidlo										
22	800067 Nové chytré svítidlo	1									
23	800068 Nové chytré svítidlo										
24	800210 Nové chytré svítidlo	1									
25	800211 Nové chytré svítidlo	1									
26	800212 Pouze výměna výbojky za úspornější typ svítidla + dodání jedno chytré svítidlo do OICT										
27	800213 Nové chytré svítidlo										
28	800214 Nové chytré svítidlo										
29	800215 Pouze výměna výbojky za úspornější typ svítidla + dodání jedno chytré svítidlo do OICT										
30	800216 Nové chytré svítidlo	1									
31	800217 Nové chytré svítidlo		1	1			1	1	1		
32	800218 Nové chytré svítidlo										
33	800219 Nové chytré svítidlo										
34	800220 Nové chytré svítidlo			1			1	1	1	1	
35	800270 Nové chytré svítidlo			1				1	1		
36	800272 Nové chytré svítidlo										1
37	800273 Nové chytré svítidlo										
38	800274 Nové chytré svítidlo	1									
39	800275 Nové chytré svítidlo					1	1			1	
40	800276 Nové chytré svítidlo	1									
41	800277 Nové chytré svítidlo										
42	800278 Nové chytré svítidlo										
43	800279 Nové chytré svítidlo										
44	800280 Nové chytré svítidlo	1									
45	800281 Nové chytré svítidlo	1			1	1					
46	800282 Nové chytré svítidlo										
47	800283 Nové chytré svítidlo										
48	800284 Nové chytré svítidlo										
49	800285 Nové chytré svítidlo					1	1			1	
50	800286 Nové chytré svítidlo	1									
51	800287 Nové chytré svítidlo										
52	800288 Nové chytré svítidlo										
53	800289 Nové chytré svítidlo	1									
54	800290 Nové chytré svítidlo				1	1					
55	800291 Nové chytré svítidlo										
56	800292 Nové chytré svítidlo	1									

Obrázek č. 106: Požadavky na jednotlivá svítidla projektu: Chytrá světla PLUS (zdroj: Zadávací dokumentace VZ)

57	800293 Pouze výměna výbojky za úspornější typ svítidla + dodání jedno chytré svítidlo do OICT								
58	800294 Nové chytré svítidlo								
59	800296 Nové chytré svítidlo								
60	800842 Nové chytré svítidlo		1				1	1	1
61	800843 Nové chytré svítidlo	1							
62	800844 Nové chytré svítidlo				1	1			1
63	800845 Nové chytré svítidlo	1							
64	800846 Nové chytré svítidlo			1	1				
65	800847 Nové chytré svítidlo	1							
66	800848 Nové chytré svítidlo								
67	800849 Nové chytré svítidlo	1							
68	800850 Nové chytré svítidlo								
69	800851 Nové chytré svítidlo	1							
70	800852 Nové chytré svítidlo		1	1		1	1	1	1
71	800853 Pouze výměna výbojky za úspornější typ svítidla + dodání jedno chytré svítidlo do OICT	1							
72	800854 Pouze výměna výbojky za úspornější typ svítidla								
73	800859 Nové chytré svítidlo								1
74	800860 Nové chytré svítidlo								
75	800861 Nové chytré svítidlo		1	1		1	1	1	1
76	800862 Nové chytré svítidlo	1							1
77	800867 Pouze výměna výbojky za úspornější typ svítidla								
78	800874 Pouze výměna výbojky za úspornější typ svítidla								
79	800875 Pouze výměna výbojky za úspornější typ svítidla								
80	800876 Pouze výměna výbojky za úspornější typ svítidla								
81	800877 Pouze výměna výbojky za úspornější typ svítidla								
82	800879 Pouze výměna výbojky za úspornější typ svítidla								
83	800881 Pouze výměna výbojky za úspornější typ svítidla + dodání jedno chytré svítidlo do OICT								
84	812546 Nové chytré svítidlo								
85	812547 Nové chytré svítidlo	1			1			1	1
86	812548 Nové chytré svítidlo								
87	812549 Nové chytré svítidlo	1	1	1			1		
88	812550 Nové chytré svítidlo								
89	812551 Nové chytré svítidlo	1		1		1		1	
90	812552 Nové chytré svítidlo								
91	812553 Nové chytré svítidlo	1	1						1
92	813430 Nové chytré svítidlo				1	1			1

Obrázek č. 106: Požadavky na jednotlivá svítidla projektu: Chytrá světla PLUS (zdroj: Zadávací dokumentace VZ)

I. ETAPA REALIZACE

59 lamp

Příprava ostatních lokalit pro druhou etapu - tzn. Příprava spínacích míst na lampách ("oddělovače větví VO") a jejich zprovoznění.

Realizace 1-2 měsíce od vypsání

Ulice	Zapínací místo	Počet lamp ve větví	Číslo VO										
Karlínské náměstí	425	5	800210	800211	800212	800213	800214						
					SM-NS II								
Křížíkova	425	8	800279	800281	800283	800285	800287	800289	800291	800293			
										SM-NS II			
		9	800280	800282	800284	800286	800288	800290	800292	800294	800296		
Sokolovská	425	7	800056	800058	800060	800062	800064	800066	800068				
		6	800057	800059	800061	800063	800065	800067					
Thámová	425	10	800012	800013	800014	800015	800016	800017	800018	800019	800022	800023	
		8	812546	812547	812548	812549	812550	812551	812552	812553			
Karlínské nám. - park a uprostřed nám.	766	6	800874	800875	800876	800877	800879	800881	Osazení pouze LED svítidlem				
								SM-NS I					
Celkem lamp v etapě		59											

Vyvětlivky:

SM-NS I Lampa se nemění. Nahrazuje se pouze výbojka za úspornější světelný zdroj. V budoucnu proběhne instalace SMART Lampy s nabíjecí stanicí. Nové chytré svítidlo se dodá do OICT.

SM-NS II Lampa se nemění. Nahrazuje se pouze výbojka za úspornější světelný zdroj. V budoucnu proběhne instalace SMART Lampy s nabíjecí stanicí. Nové chytré svítidlo se dodá do OICT.

Obrázek č. 107: 1. výstavbová etapa projektu: Chytrá světla PLUS (zdroj: Zadávací dokumentace VZ)

II. ETAPA REALIZACE

33 lamp

V ulice Kollárova/Pernerova oddělit spínacím prvkem nebo ul. Kollárova osadit jen LED.

Dokončení přepojení lamp na stálé napájení, doplnění spínacích míst o dálkově ovládací prvky pro sepnutí větví VO a osazení nových bezpečných lamp s nabíjecími stanicemi.

Finalizace nastavení systému.

Ulice	Zapínací místo	Počet lamp ve větví	Čísla VO													
Karlínské nám. - u parku a uprostřed nám.	766	14	800859	800860	800861	800862	800867	800854	800270	800272	800273	800274	800275	800276	800277	800278
			SB											SB		
Kollárova	766	6	800215	800216	800217	800218	800219	800220								
			SM-NS II						SB	Větev do VO Pernerova oddělit - spínat (813431-800539 až 551 liché) nebo najít řešení v se zapínacím místem nebo do Kollárovi dát jen LED.						
Karlínské nám. - park a uprostřed nám.	715	6	800842	800843	800844	800845	800846	800847								
Peckova	715	7	800848	800849	800850	800851	813430	800852	800853							
									SM-NS II							
Křížkova 2	715	0	800271	Toto VO již nezapojovat.												
			SB													
Cekem lamp v etapě		33														

Vyvětlivky:

SM-NS II Lampa se nemění. Nahrazuje se pouze výbojka za úspornější světelný zdroj. V budoucnu proběhne instalace SMART Lampy s nabíjecí stanicí.

Nové chytré svítidlo se dodá do OICT.

SB Nový spínací bod umístěný na lampách ("oddělovače větví VO"). Měl by obsahovat spínací prvek a dálkové ovládnání DCF. Ve druhé fázi osazení dálkově ovládaným prvkem IOT

Obrázek č. 108: 2. výstavbová etapa projektu: Chytrá světla PLUS (zdroj: Zadávací dokumentace VZ)

Příloha 9: Návrh nových svítidel a jejich technické parametry projektu: Chytrá světla PLUS

Ulice	Číslo sloupu	Svítilna (s teplotou 3500-4000K)	Současné svítidlo / Světelný zdroj	Výkon současného svítidla	ztráta na předřadníku	Výkon současného svítidla se ztrátou na předřadníku	Návrh nového svítidla se světelným zdrojem	Teplota chromatičnost (K)	Příkon (W)	Příkon svítidla včetně inteligentní brány (W)	Napájecí napětí (V)	Světelný tok (lm 25°C jmen.)	Světelný tok po 2000hod (%)	Úspory oproti současnému svítidlu (%)	Doplňující informace, hodnoty a poznámky
Thamova	800012	Nové chytré svítidlo	SVIT. US 98/70W	70	15%	80,5	Venus-16 30W	4000 (3000)	30	33,7	230	3020	97,82%	58%	
Thamova	800013	Nové chytré svítidlo	SVIT. US 98/70W	70	15%	80,5	Venus-16 30W	4000 (3000)	30	33,7	230	3020	97,82%	58%	
Thamova	800014	Nové chytré svítidlo	SVIT. TYP JUNGMANNO NÁMĚSTÍ ND	50	15%	57,5	Venus-16 30W	4000 (3000)	30	33,7	230	3020	97,82%	41%	
Thamova	800015	Nové chytré svítidlo	SVIT. US 98/70W	70	15%	80,5	Venus-16 30W	4000 (3000)	30	33,7	230	3020	97,82%	58%	
Thamova	800016	Nové chytré svítidlo	SVIT. US 98/70W	70	15%	80,5	Venus-16 30W	4000 (3000)	30	33,7	230	3020	97,82%	58%	
Thamova	800017	Nové chytré svítidlo	SVITIDLO 81 50W	50	15%	57,5	Venus-16 30W	4000 (3000)	30	33,7	230	3020	97,82%	41%	
Thamova	800018	Nové chytré svítidlo	SVITIDLO 81 50W	50	15%	57,5	Venus-16 30W	4000 (3000)	30	33,7	230	3020	97,82%	41%	
Thamova	800019	Nové chytré svítidlo	SVITIDLO 81 50W	50	15%	57,5	Venus-16 30W	4000 (3000)	30	33,7	230	3020	97,82%	41%	
Thamova	800022	Nové chytré svítidlo	SVITIDLO 81 70W	70	15%	80,5	Venus-16 30W	4000 (3000)	30	33,7	230	3020	97,82%	58%	
Thamova	800023	Nové chytré svítidlo	SVITIDLO 81 70W	70	15%	80,5	Venus-16 30W	4000 (3000)	30	33,7	230	3020	97,82%	58%	
Sokolovska	800056	Nové chytré svítidlo	VYBOJKA LU100/100/XC/T/40 100W	100	15%	115	Future 48 80W	4000 (3000)	80	83,7	230	7750	97,82%	27%	
Sokolovska	800057	Nové chytré svítidlo	VYBOJKA LU100/100/XC/T/40 100W	100	15%	115	Future 48 80W	4000 (3000)	80	83,7	230	7750	97,82%	27%	
Sokolovska	800058	Nové chytré svítidlo	VYBOJKA LU100/100/XC/T/40 100W	100	15%	115	Future 48 80W	4000 (3000)	80	83,7	230	7750	97,82%	27%	
Sokolovska	800059	Nové chytré svítidlo	VYBOJKA LU100/100/XC/T/40 100W	100	15%	115	Future 48 80W	4000 (3000)	80	83,7	230	7750	97,82%	27%	
Sokolovska	800060	Nové chytré svítidlo	VYBOJKA LU100/100/XC/T/40 100W	100	15%	115	Future 48 80W	4000 (3000)	80	83,7	230	7750	97,82%	27%	
Sokolovska	800061	Nové chytré svítidlo	VYBOJKA LU100/100/XC/T/40 100W	100	15%	115	Future 48 80W	4000 (3000)	80	83,7	230	7750	97,82%	27%	
Sokolovska	800062	Nové chytré svítidlo	VYBOJKA LU100/100/XC/T/40 100W	100	15%	115	Future 48 80W	4000 (3000)	80	83,7	230	7750	97,82%	27%	
Sokolovska	800063	Nové chytré svítidlo	VYBOJKA LU100/100/XC/T/40 100W	100	15%	115	Future 48 80W	4000 (3000)	80	83,7	230	7750	97,82%	27%	
Sokolovska	800064	Nové chytré svítidlo	VYBOJKA LU100/100/XC/T/40 100W	100	15%	115	Future 48 80W	4000 (3000)	80	83,7	230	7750	97,82%	27%	
Sokolovska	800065	Nové chytré svítidlo	VYBOJKA LU100/100/XC/T/40 100W	100	15%	115	Future 48 80W	4000 (3000)	80	83,7	230	7750	97,82%	27%	
Sokolovska	800066	Nové chytré svítidlo	VYBOJKA LU100/100/XC/T/40 100W	100	15%	115	Future 48 80W	4000 (3000)	80	83,7	230	7750	97,82%	27%	
Sokolovska	800067	Nové chytré svítidlo	VYBOJKA LU100/100/XC/T/40 100W	100	15%	115	Future 48 80W	4000 (3000)	80	83,7	230	7750	97,82%	27%	
Sokolovska	800068	Nové chytré svítidlo	VYBOJKA LU100/100/XC/T/40 100W	100	15%	115	Future 48 80W	4000 (3000)	80	83,7	230	7750	97,82%	27%	
Karlínské n	800210	Nové chytré svítidlo	VYBOJKA LU70/90/XC/T12/27 70W	70	15%	80,5	Future-32 55W	4000 (3000)	55	58,7	230	5200	97,82%	27%	
Karlínské n	800211	Nové chytré svítidlo	VYBOJKA LU70/90/XC/T12/27 70W	70	15%	80,5	Future-32 55W	4000 (3000)	55	58,7	230	5200	97,82%	27%	
Karlínské n	800212	Pouze výměna výbojky za úspornější typ svítidla + dodání jedno chytré svítidlo do OICIT	VYBOJKA LU70/90/XC/T12/27 70W	70	15%	80,5	Future-32 55W	4000 (3000)	55	58,7	230	5200	97,82%	27%	
Karlínské n	800213	Nové chytré svítidlo	VYBOJKA LU70/90/XC/T12/27 70W	70	15%	80,5	Future-32 55W	4000 (3000)	55	58,7	230	5200	97,82%	27%	
Karlínské n	800214	Nové chytré svítidlo	VYBOJKA LU70/90/XC/T12/27 70W	70	15%	80,5	Future-32 55W	4000 (3000)	55	58,7	230	5200	97,82%	27%	
Kollarova	800215	Pouze výměna výbojky za úspornější typ svítidla + dodání jedno chytré svítidlo do OICIT	VYBOJKA LU70/90/XC/T12/27 70W	70	15%	80,5	Future-32 55W	4000 (3000)	55	58,7	230	5200	97,82%	27%	
Kollarova	800216	Nové chytré svítidlo	VYBOJKA LU70/90/XC/T12/27 70W	70	15%	80,5	Future-32 55W	4000 (3000)	55	58,7	230	5200	97,82%	27%	
Kollarova	800217	Nové chytré svítidlo	VYBOJKA LU70/90/XC/T12/27 70W	70	15%	80,5	Future-32 55W	4000 (3000)	55	58,7	230	5200	97,82%	27%	
Kollarova	800218	Nové chytré svítidlo	VYBOJKA LU70/90/XC/T12/27 70W	70	15%	80,5	Future-32 55W	4000 (3000)	55	58,7	230	5200	97,82%	27%	
Kollarova	800219	Nové chytré svítidlo	VYBOJKA LU70/90/XC/T12/27 70W	70	15%	80,5	Future-32 55W	4000 (3000)	55	58,7	230	5200	97,82%	27%	
Kollarova	800220	Nové chytré svítidlo	VYBOJKA LU70/90/XC/T12/27 70W	70	15%	80,5	Future-32 55W	4000 (3000)	55	58,7	230	5200	97,82%	27%	
Karlínské n	800270	Nové chytré svítidlo	VYBOJKA LU70/90/XC/T12/27 70W	70	15%	80,5	Future-32 55W	4000 (3000)	55	58,7	230	5200	97,82%	27%	
Karlínské n	800272	Nové chytré svítidlo	VYBOJKA LU70/90/XC/T12/27 70W	70	15%	80,5	Future-32 55W	4000 (3000)	55	58,7	230	5200	97,82%	27%	
Karlínské n	800273	Nové chytré svítidlo	VYBOJKA LU70/90/XC/T12/27 70W	70	15%	80,5	Future-32 55W	4000 (3000)	55	58,7	230	5200	97,82%	27%	
Karlínské n	800274	Nové chytré svítidlo	VYBOJKA LU70/90/XC/T12/27 70W	70	15%	80,5	Future-32 55W	4000 (3000)	55	58,7	230	5200	97,82%	27%	
Karlínské n	800275	Nové chytré svítidlo	VYBOJKA LU70/90/XC/T12/27 70W	70	15%	80,5	Future-32 55W	4000 (3000)	55	58,7	230	5200	97,82%	27%	
Karlínské n	800276	Nové chytré svítidlo	VYBOJKA LU70/90/XC/T12/27 70W	70	15%	80,5	Future-32 55W	4000 (3000)	55	58,7	230	5200	97,82%	27%	
Karlínské n	800277	Nové chytré svítidlo	VYBOJKA LU70/90/XC/T12/27 70W	70	15%	80,5	Future-32 55W	4000 (3000)	55	58,7	230	5200	97,82%	27%	
Karlínské n	800278	Nové chytré svítidlo	VYBOJKA LU70/90/XC/T12/27 70W	70	15%	80,5	Future-32 55W	4000 (3000)	55	58,7	230	5200	97,82%	27%	
Křizkova	800279	Nové chytré svítidlo	VYBOJKA LU70/90/XC/T12/27 70W	70	15%	80,5	Future-32 55W	4000 (3000)	55	58,7	230	5200	97,82%	27%	
Křizkova	800280	Nové chytré svítidlo	VYBOJKA LU70/90/XC/T12/27 70W	70	15%	80,5	Future-32 55W	4000 (3000)	55	58,7	230	5200	97,82%	27%	
Křizkova	800281	Nové chytré svítidlo	VYBOJKA LU70/90/XC/T12/27 70W	70	15%	80,5	Future-32 55W	4000 (3000)	55	58,7	230	5200	97,82%	27%	
Křizkova	800282	Nové chytré svítidlo	VYBOJKA LU70/90/XC/T12/27 70W	70	15%	80,5	Future-32 55W	4000 (3000)	55	58,7	230	5200	97,82%	27%	
Křizkova	800283	Nové chytré svítidlo	VYBOJKA LU70/90/XC/T12/27 70W	70	15%	80,5	Future-32 55W	4000 (3000)	55	58,7	230	5200	97,82%	27%	
Křizkova	800284	Nové chytré svítidlo	VYBOJKA LU70/90/XC/T12/27 70W	70	15%	80,5	Future-32 55W	4000 (3000)	55	58,7	230	5200	97,82%	27%	
Křizkova	800285	Nové chytré svítidlo	VYBOJKA LU70/90/XC/T12/27 70W	70	15%	80,5	Future-32 55W	4000 (3000)	55	58,7	230	5200	97,82%	27%	
Křizkova	800286	Nové chytré svítidlo	VYBOJKA LU70/90/XC/T12/27 70W	70	15%	80,5	Future-32 55W	4000 (3000)	55	58,7	230	5200	97,82%	27%	
Křizkova	800287	Nové chytré svítidlo	VYBOJKA LU70/90/XC/T12/27 70W	70	15%	80,5	Future-32 55W	4000 (3000)	55	58,7	230	5200	97,82%	27%	
Křizkova	800288	Nové chytré svítidlo	VYBOJKA LU70/90/XC/T12/27 70W	70	15%	80,5	Future-32 55W	4000 (3000)	55	58,7	230	5200	97,82%	27%	
Křizkova	800289	Nové chytré svítidlo	VYBOJKA LU70/90/XC/T12/27 70W	70	15%	80,5	Future-32 55W	4000 (3000)	55	58,7	230	5200	97,82%	27%	
Křizkova	800290	Nové chytré svítidlo	VYBOJKA LU70/90/XC/T12/27 70W	70	15%	80,5	Future-32 55W	4000 (3000)	55	58,7	230	5200	97,82%	27%	
Křizkova	800291	Nové chytré svítidlo	VYBOJKA LU70/90/XC/T12/27 70W	70	15%	80,5	Future-32 55W	4000 (3000)	55	58,7	230	5200	97,82%	27%	
Křizkova	800292	Nové chytré svítidlo	VYBOJKA LU70/90/XC/T12/27 70W	70	15%	80,5	Future-32 55W	4000 (3000)	55	58,7	230	5200	97,82%	27%	
Křizkova	800293	Pouze výměna výbojky za úspornější typ svítidla + dodání jedno chytré svítidlo do OICIT	VYBOJKA LU70/90/XC/T12/27 70W	70	15%	80,5	Future-32 55W	4000 (3000)	55	58,7	230	5200	97,82%	27%	

Obrázek č. 109: Návrh nových svítidel a jejich technické parametry projektu: Chytrá světla PLUS (zdroj: Zadávací dokumentace VZ)

Křížkova	800294	Nové chytré svítidlo	VÝBOJKA LU70/90/XO/T12/27 70W	70	15%	80,5	Future-32 55W	4000 (3000)	55	58,7	230	5200	97,82%	27%
Křížkova	800296	Nové chytré svítidlo	812100 SVITIDLO 70W MARS	70	15%	80,5	Future-32 55W	4000 (3000)	55	58,7	230	5200	97,82%	27%
Karlínské_n	800842	Nové chytré svítidlo	812100 SVITIDLO 70W MARS	70	15%	80,5	Future-32 55W	4000 (3000)	55	58,7	230	5200	97,82%	27%
Karlínské_n	800843	Nové chytré svítidlo	812100 SVITIDLO 70W MARS	70	15%	80,5	Future-32 55W	4000 (3000)	55	58,7	230	5200	97,82%	27%
Karlínské_n	800844	Nové chytré svítidlo	812100 SVITIDLO 70W MARS	70	15%	80,5	Future-32 55W	4000 (3000)	55	58,7	230	5200	97,82%	27%
Karlínské_n	800845	Nové chytré svítidlo	812100 SVITIDLO 70W MARS	70	15%	80,5	Future-32 55W	4000 (3000)	55	58,7	230	5200	97,82%	27%
Karlínské_n	800846	Nové chytré svítidlo	812100 SVITIDLO 70W MARS	70	15%	80,5	Future-32 55W	4000 (3000)	55	58,7	230	5200	97,82%	27%
Karlínské_n	800847	Nové chytré svítidlo	812100 SVITIDLO 70W MARS	70	15%	80,5	Future-32 55W	4000 (3000)	55	58,7	230	5200	97,82%	27%
Peckova	800848	Nové chytré svítidlo	812100 SVITIDLO 70W MARS	70	15%	80,5	Future-32 55W	4000 (3000)	55	58,7	230	5200	97,82%	27%
Peckova	800849	Nové chytré svítidlo	VÝBOJKA LU70/90/XO/T12/27 70W	70	15%	80,5	Future-32 55W	4000 (3000)	55	58,7	230	5200	97,82%	27%
Peckova	800850	Nové chytré svítidlo	VÝBOJKA LU70/90/XO/T12/27 70W	70	15%	80,5	Future-32 55W	4000 (3000)	55	58,7	230	5200	97,82%	27%
Peckova	800851	Nové chytré svítidlo	VÝBOJKA LU70/90/XO/T12/27 70W	70	15%	80,5	Future-32 55W	4000 (3000)	55	58,7	230	5200	97,82%	27%
Peckova	800852	Nové chytré svítidlo	VÝBOJKA LU70/90/XO/T12/27 70W	70	15%	80,5	Future-32 55W	4000 (3000)	55	58,7	230	5200	97,82%	27%
Peckova	800853	Pouze výměna výbojky za úspornější typ svítidla + dodání jedno chytré svítidlo do DICT	VÝBOJKA LU70/90/XO/T12/27 70W	70	15%	80,5	Future-32 55W	4000 (3000)	55	58,7	230	5200	97,82%	27%
Karlínské_n	800854	Pouze výměna výbojky za úspornější typ svítidla	VÝBOJKA LU70/90/XO/T12/27 70W	70	15%	70	Retrofit historického svítidla LED 36W	4000 (3000)	36	39,7	230	3760	100,75%	43%
Karlínské_n	800859	Nové chytré svítidlo	812100 SVITIDLO 70W MARS	70	15%	80,5	Future-32 55W	4000 (3000)	55	58,7	230	5200	97,82%	27%
Karlínské_n	800860	Nové chytré svítidlo	812100 SVITIDLO 70W MARS	70	15%	80,5	Future-32 55W	4000 (3000)	55	58,7	230	5200	97,82%	27%
Karlínské_n	800861	Nové chytré svítidlo	812100 SVITIDLO 70W MARS	70	15%	80,5	Future-32 55W	4000 (3000)	55	58,7	230	5200	97,82%	27%
Karlínské_n	800862	Nové chytré svítidlo	812100 SVITIDLO 70W MARS	70	15%	80,5	Future-32 55W	4000 (3000)	55	58,7	230	5200	97,82%	27%
Karlínské_n	800867	Pouze výměna výbojky za úspornější typ svítidla	VÝBOJKA LU70/90/XO/T12/27 70W	70	15%	70	Retrofit historického svítidla LED 36W	4000 (3000)	36	39,7	230	3760	100,75%	43%
Karlínské_n	800874	Pouze výměna výbojky za úspornější typ svítidla	NOVA VÝBOJKA LU 50/XO/T/27 50W	50	15%	57,5	Udržitelný Retrofit svítidla 36 W	4000 (3000)	36	39,7	230	3760	100,75%	31%
Karlínské_n	800875	Pouze výměna výbojky za úspornější typ svítidla	NOVA VÝBOJKA LU 50/XO/T/27 50W	50	15%	57,5	Udržitelný Retrofit svítidla 36 W	4000 (3000)	36	39,7	230	3760	100,75%	31%
Karlínské_n	800876	Pouze výměna výbojky za úspornější typ svítidla	NOVA VÝBOJKA LU 50/XO/T/27 50W	50	15%	57,5	Udržitelný Retrofit svítidla 36 W	4000 (3000)	36	39,7	230	3760	100,75%	31%
Karlínské_n	800877	Pouze výměna výbojky za úspornější typ svítidla	NOVA VÝBOJKA LU 50/XO/T/27 50W	50	15%	57,5	Udržitelný Retrofit svítidla 36 W	4000 (3000)	36	39,7	230	3760	100,75%	31%
Karlínské_n	800879	Pouze výměna výbojky za úspornější typ svítidla	NOVA VÝBOJKA LU 50/XO/T/27 50W	50	15%	57,5	Udržitelný Retrofit svítidla 36 W	4000 (3000)	36	39,7	230	3760	100,75%	31%
Karlínské_n	800883	Pouze výměna výbojky za úspornější typ svítidla + dodání jedno chytré svítidlo do DICT	NOVA VÝBOJKA LU 50/XO/T/27 50W	50	15%	57,5	Udržitelný Retrofit svítidla 36 W	4000 (3000)	36	39,7	230	3760	100,75%	31%
Thamova	812546	Nové chytré svítidlo	SVIT SIDONIA Z1 50W	50	15%	57,5	Future Mini 30W	4000 (3000)	30	33,7	230	2660	97,82%	41%
Thamova	812547	Nové chytré svítidlo	SVIT SIDONIA Z1 50W	50	15%	57,5	Future Mini 30W	4000 (3000)	30	33,7	230	2660	97,82%	41%
Thamova	812548	Nové chytré svítidlo	SVIT SIDONIA Z1 50W	50	15%	57,5	Future Mini 30W	4000 (3000)	30	33,7	230	2660	97,82%	41%
Thamova	812549	Nové chytré svítidlo	SVIT SIDONIA Z1 50W	50	15%	57,5	Future Mini 30W	4000 (3000)	30	33,7	230	2660	97,82%	41%
Thamova	812550	Nové chytré svítidlo	SVIT SIDONIA Z1 50W	50	15%	57,5	Future Mini 30W	4000 (3000)	30	33,7	230	2660	97,82%	41%
Thamova	812551	Nové chytré svítidlo	SVIT SIDONIA Z1 50W	50	15%	57,5	Future Mini 30W	4000 (3000)	30	33,7	230	2660	97,82%	41%
Thamova	812552	Nové chytré svítidlo	SVIT SIDONIA Z1 50W	50	15%	57,5	Future Mini 30W	4000 (3000)	30	33,7	230	2660	97,82%	41%
Thamova	812553	Nové chytré svítidlo	SVIT SIDONIA Z1 50W	50	15%	57,5	Future Mini 30W	4000 (3000)	30	33,7	230	2660	97,82%	41%
Pecková	813430	Nové chytré svítidlo	VÝBOJKA LU70/90/XO/T12/27 70W	70	15%	80,5	Future-32 55W	4000 (3000)	55	58,7	230	5200	97,82%	27%

Obrázek č. 109: Návrh nových svítidel a jejich technické parametry projektu: Chytrá světla PLUS (zdroj: Zadávací dokumentace VZ)

Příloha 10: Cash-flow projektu: Chytrá světla PLUS

ROK	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Příjmy z provozu (tržby)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dotace z EU fondů na investiční nákup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Úspora z rozpočtu na elektrickou energii nutnou pro provoz osvětlovací soustavy (MHMP)	0	35 828	35 828	35 828	35 828	35 828	35 828	35 828	35 828	35 828
Provozní náklady na údržbu a servis osvětlovací soustavu VO před její obnovou	0	75 000	75 000	75 000	75 000	75 000	75 000	75 000	75 000	75 000
Celkem příjmy	0	110 828	110 828	110 828	110 828	110 828	110 828	110 828	110 828	110 828
Cena za dodávku a instalaci svítidel	4 487 161	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Investiční výdaje	4 487 161	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cena za servis svítidel	0	41 789	41 789	41 789	41 789	41 789	41 789	41 789	41 789	41 789
Cena za shromažďování a správu dat	0	183 593	183 593	183 593	183 593	183 593	183 593	183 593	183 593	183 593
Cena za migraci dat	0	160 632	160 632	160 632	160 632	160 632	160 632	160 632	160 632	160 632
Provozní výdaje	0	386 014	386 014	386 014	386 014	386 014	386 014	386 014	386 014	386 014
Celkem výdaje	4 487 161	386 014	386 014	386 014	386 014	386 014	386 014	386 014	386 014	386 014
CASH FLOW	-4 487 161	-275 186	-275 186	-275 186	-275 186	-275 186	-275 186	-275 186	-275 186	-275 186
KUM. CASH FLOW	-4 487 161	-4 762 347	-5 037 533	-5 312 719	-5 587 905	-5 863 091	-6 138 277	-6 413 463	-6 688 649	-6 963 835
DISK. CASH FLOW	-4 487 161	-264 602	-254 425	-244 639	-235 230	-226 183	-217 483	-209 119	-201 076	-193 342
KDCF	-4 487 161	-4 751 763	-5 006 188	-5 250 827	-5 486 057	-5 712 240	-5 929 724	-6 138 842	-6 339 918	-6 533 260

Tabulka č.30: Cash-flow projektu: Chytrá světla PLUS (zdroj: vlastní zpracování)

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35 828	35 828	35 828	35 828	35 828	35 828	35 828	35 828	35 828	35 828	35 828
75 000	75 000	75 000	75 000	75 000	75 000	75 000	75 000	75 000	75 000	75 000
110 828	110 828	110 828	110 828	110 828	110 828	110 828	110 828	110 828	110 828	110 828
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41 789	41 789	41 789	41 789	41 789	41 789	41 789	41 789	41 789	41 789	41 789
183 593	183 593	183 593	183 593	183 593	183 593	183 593	183 593	183 593	183 593	183 593
160 632	160 632	160 632	160 632	160 632	160 632	160 632	160 632	160 632	160 632	160 632
386 014	386 014	386 014	386 014	386 014	386 014	386 014	386 014	386 014	386 014	386 014
386 014	386 014	386 014	386 014	386 014	386 014	386 014	386 014	386 014	386 014	386 014
-275 186	-275 186	-275 186	-275 186	-275 186	-275 186	-275 186	-275 186	-275 186	-275 186	-275 186
-7 239 021	-7 514 207	-7 789 393	-8 064 579	-8 339 765	-8 614 951	-8 890 137	-9 165 323	-9 440 509	-9 715 695	-9 990 881
-185 906	-178 756	-171 880	-165 270	-158 913	-152 801	-146 924	-141 273	-135 840	-130 615	-125 591
-6 719 166	-6 897 922	-7 069 802	-7 235 071	-7 393 985	-7 546 786	-7 693 710	-7 834 983	-7 970 822	-8 101 437	-8 227 029

Tabulka č.30: Cash-flow projektu: Chytrá světla PLUS (zdroj: vlastní zpracování)

Příloha 11: Cash-flow citlivostní analýzy projektu: Chytrá světla PLUS

ROK	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Příjmy z provozu (tržby)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Externí finanční zdroje na investiční nákup	2 000 000	0	0	0	0	0	0	0	0
Úspora z rozpočtu na elektrickou energii nutnou pro provoz osvětlovací soustavy (MHMP)	0	39 411	42 994	46 576	50 159	53 742	57 325	60 907	64 490
Provozní náklady na údržbu a servis osvětlovací soustavu VO před její obnovou	0	75 000	75 000	75 000	75 000	75 000	75 000	75 000	75 000
Celkem příjmy	2 000 000	114 411	117 994	121 576	125 159	128 742	132 325	135 907	139 490
Cena za dodávku a instalaci svítidel	3 858 958	0	0	0	0	0	0	0	0
Investiční výdaje	3 858 958	0	0	0	0	0	0	0	0
Cena za servis svítidel	0	6 268	10 447	10 447	10 447	10 447	10 447	10 447	10 447
Cena za shromažďování a správu dat	0	27 539	45 898	45 898	45 898	45 898	45 898	45 898	45 898
Cena za migraci dat	0	24 095	40 158	40 158	40 158	40 158	40 158	40 158	40 158
Provozní výdaje	0	57 902	96 504	96 504	96 504	96 504	96 504	96 504	96 504
Celkem výdaje	3 858 958	57 902	96 504	96 504	96 504	96 504	96 504	96 504	96 504
CASH FLOW	-1 858 958	56 509	21 490	25 073	28 656	32 238	35 821	39 404	42 987
KUM. CASH FLOW	-1 858 958	-1 802 449	-1 780 959	-1 755 887	-1 727 231	-1 694 993	-1 659 171	-1 619 767	-1 576 781
DISK. CASH FLOW	-1 858 958	54 335	19 869	22 290	24 495	26 498	28 310	29 944	31 410
KDCF	-1 858 958	-1 804 623	-1 784 754	-1 762 464	-1 737 969	-1 711 472	-1 683 162	-1 653 218	-1 621 808

Tabulka č.31: Cash-flow citlivostní analýzy projektu: Chytrá světla PLUS (zdroj: vlastní zpracování)

9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
68 073	71 656	75 239	78 821	82 404	85 987	89 570	93 153	96 735	100 318	103 901	107 484
75 000	75 000	75 000	75 000	75 000	75 000	75 000	75 000	75 000	75 000	75 000	75 000
143 073	146 656	150 239	153 821	157 404	160 987	164 570	168 153	171 735	175 318	178 901	182 484
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10 447	10 447	10 447	10 447	10 447	10 447	10 447	10 447	10 447	10 447	10 447	10 447
45 898	45 898	45 898	45 898	45 898	45 898	45 898	45 898	45 898	45 898	45 898	45 898
40 158	40 158	40 158	40 158	40 158	40 158	40 158	40 158	40 158	40 158	40 158	40 158
96 504	96 504	96 504	96 504	96 504	96 504	96 504	96 504	96 504	96 504	96 504	96 504
96 504	96 504	96 504	96 504	96 504	96 504	96 504	96 504	96 504	96 504	96 504	96 504
46 570	50 152	53 735	57 318	60 901	64 484	68 066	71 649	75 232	78 815	82 397	85 980
-1 530 211	-1 480 059	-1 426 324	-1 369 006	-1 308 105	-1 243 621	-1 175 555	-1 103 906	-1 028 674	-949 859	-867 462	-781 482
32 719	33 881	34 905	35 801	36 575	37 238	37 795	38 254	38 622	38 905	39 109	39 240
-1 589 089	-1 555 208	-1 520 302	-1 484 502	-1 447 926	-1 410 689	-1 372 894	-1 334 640	-1 296 018	-1 257 113	-1 218 003	-1 178 763

Tabulka č.31: Cash-flow citlivostní analýzy projektu: Chytrá světla PLUS (zdroj: vlastní zpracování)