



CHYTRÁ SVĚTLA PLUS

ČÁST PROJEKTU 92 SVĚTEL A SENZORICKÁ SÍŤ

„Zpráva o ukončení projektu a získaných poznatcích“

Obsah

1. Manažerské shrnutí	4
1.1 Popis projektu.....	6
1.2 Průběh projektu	7
1.3 Získané poznatky a doporučení dalšího postupu	8
2. Finanční analýza	12
2.1 Ekonomické zhodnocení	12
2.1.1 Výsledky finanční analýzy.....	12
2.1.2 Výsledky ekonomické analýzy	13
2.1.3 Časový rozsah pilotního projektu	14
2.1.4 Porovnání stanovených a očekávaných přínosů pilotního projektu	14
2.1.5 Porovnání stanovených cílů pilotního projektu	15
2.2 Náklady/úspory pilotního projektu.....	16
3. Doporučení pro stanovení cílů pro rutinní provoz.....	17
3.1 Kdo bude vlastníkem?	19
3.2 Co se stane s projektem v rutinním provozu?	19
4. Požadavky pro další rozvoj produktu.....	21
5. Plán doporučených aktivit.....	26
5.1 Harmonogram aktivit k předání projektu odboru MHMP	26
5.2 Harmonogram aktivit k předání projektu do rutinního provozu	26
5.3 Postup přechodu z pilotní do rutinní fáze	27
6. Marketingová strategie	28
7. Přílohy	31
7.1 Kvalitativní odchylky od projektového záměru	31
7.2 Kvantitativní odchylky od projektového záměru	32
7.3 Vyhodnocení registru rizik	33
7.4 Cost-benefit analýza	35

7.5	Rozpočet	36
7.6	Smart Prague Index.....	37

1. Manažerské shrnutí

Předmětem této zprávy o ukončení projektu a získaných poznacích je uzavření části týkající se osvětlení a sensorické sítě v rámci pilotní fáze projektu Chytrá Světla PLUS, respektive jeho části zahrnující 92 instalovaných světel a sensorické sítě. Jednalo se o obnovu svítidel obsahujících LED technologii osvětlení se vzdálenou správou, monitorováním a měřením environmentálních hodnot prostředí a elektronickou komunikací s občany prostřednictvím přístupu do městské sítě a internetu. Ve spolupráci s oddělením Datové platformy hl. m. Prahy docházelo ke sběru, zpracování a analýze získaných dat.

Tento pilotní projekt byl realizován v lokalitě MČ Praha 8 Karlínského náměstí a z něj dále ulicemi Sokolovská a Křížíkova na ulici Thámova, ke stanici metra Křížíkova. Je zde nainstalováno 92 svítidel nebo světelných zdrojů doplněných o senzorku zaměřenou na sběr meteorologických dat, stavu znečištění ovzduší a kvality městského prostředí. Součástí projektu je také 5 dalších kusů náhradních svítidel (vč. senzorů), která nejsou instalována na sloupy veřejného osvětlení a slouží k dodatečnému testování (celkem se tedy fakticky jedná o 92+5 svítidel).

Cílem pilotního projektu bylo ověření přínosů a zvýšení komfortu pro bydlení a návštěvu v lokalitě Karlínského náměstí dle konceptu Smart Cities. Tyto cíle byly otestovány s využitím technologií modernizace lamp veřejného osvětlení (dále jen „VO“). Lze konstatovat, že realizací projektu bylo dosaženo stanovených cílů – vlastnosti produktu byly v rámci ukončeného pilotního provozu otestovány a přinesly až na výjimky očekávanou kvalitu.

Pilotní provoz prokázal, že je možné v městském prostoru zlepšit kvalitu osvětlení v rámci stávající rozvodné infrastruktury a tím přispět ke zvýšení bezpečnosti v oblasti. Bylo potvrzeno využití stožárů VO jakožto nosičů pro další technologické prvky, pomocí kterých bylo možné sbírat sensorická data a poskytovat nové služby pro místní občany i návštěvníky Prahy. Stejně tak byla díky této inovaci v předmětném období vyhodnocena úspora energií při svícení. V projektu probíhala klíčová spolupráce s Datovou platformou Golemio, která sjednocovala provoz zařízení a datové zdroje pro další práci s těmito daty (analýza, prediktivní chování, vizualizace a generální řízení).

Pilotní provoz pomohl vydefinovat a upřesnit nezbytné požadavky a předpoklady

realizace projektu zaměřeného na obnovu a rozvoj městského veřejného osvětlení s chytrými prvky. Jako zásadní se z hlediska plnění legislativních norem a legislativního rámce souvisejícího s osvětlováním komunikací rozdílného typu zatřídění ukázalo, aby v případě obdobné budoucí realizace realizátor v přípravné fázi takového projektu věnoval zvýšenou pozornost světelnému plánování s ohledem na navazující bezproblémové schválení realizace i v oblastech se složitějšími nároky na světelnost produktu. V tomto ohledu je nezbytným předpokladem realizace průběžná spolupráce se správcem sítě VO ve všech fázích projektu (ideálně by měla být obdobná realizace přímo v gesci správce VO). **OICT hodnotí pilotní projekt jako přínosný a může, pro případ dalšího rozvoje v budoucnosti, další rozšíření modernizace svítidel veřejného osvětlení za uvedených předpokladů doporučit.**

Získané zkušenosti s generováním sensorických dat ukazují na důležitost umístění senzorů a na jejich výrobní kvalitu. U senzorů je proto v obdobných případech v budoucnosti nutné přesně definovat podmínky vzhledem k očekávanému výstupu a účelu. **OICT na základě zkušeností získaných z pilotního provozu doporučuje využití senzorů, pouze za předpokladu** jejich zasazení do vhodného srovnávacího kontextu a nastavení systému následné interpretace v rámci tohoto srovnání/souměření. Například pomocí modelu, který by doplňoval měření certifikované celoměstské sítě automatického imisního monitoringu Českého hydrometeorologického ústavu o data ze sensoriky (tzv. „malé“ či „kompaktní“) tohoto typu.

V návaznosti na přejímku světel do správy THMP v rámci přechodu z pilotní do rutinní fáze projektu pravděpodobně dojde k přesunu svítidel do jiné vhodné lokality jakožto opatření týkající se vypořádání vzniku tzv. rušivého světla. Svítidla budou v režii THMP přesunuta z Karlína do nové lokality Průmyslová, Hostivař (na úrovni konečné zastávky tramvají) a Radiová, Štěrboholy. Většina svítidel, dle uvážení správce v rámci rutinního provozu, bude namontována v nové lokalitě namísto stávajících sodíkových světel, která jsou po životnosti. Část svítidel bude uskladněna jako záloha pro případ poruch. Sensorické snímače, vzhledem k tomu, že svůj účel pilotního testování naplnily, budou demontovány a uskladněny u THMP pro využití v budoucnosti, pro případ, kdy by došlo k dalšímu rozšiřování sítě sensorické infrastruktury na území hl. m. Prahy.

Další doporučení pro rutinní provoz, a případně pro rozvoj a rozšíření chytrých světel

jakožto produktu, jsou v detailu a v kontextu získaných poznatků uvedeny v příslušných kapitolách této zprávy. Stejně tak finanční a ekonomické analýze jsou věnovány samostatné kapitoly.

1.1 Popis projektu

V následujícím textu jsou podrobně popsány výstupy a vyhodnocení pilotního projektu. Uvedený pilotní projekt 92 svítidel s chytrou senzoricou (dále „Chytrá Světla PLUS - část 92 světel a senzorická síť“) je částí projektu shodně označovaného jako „Chytrá světla PLUS.“ Druhá separátní část projektu „Chytrá světla PLUS“ spočívá v osazení 5 kusů AC dobíjecích stanic pro elektromobily umístěných na sloupu VO, kdy dobíjecí stanice tvoří patici sloupu VO (Chytrá Světla PLUS - část 5 dobíjecích stanic pro EV). Tato část projektu je v časovém odstupu řešena samostatně a také bude vyhodnocena samostatně, i když pro pilotní projekt je využita shodná lokalita Karlínského náměstí a přilehlých ulic.

Projekt byl realizován společností Operátor ICT formou pilotního projektu v návaznosti na usnesení Rady HMP číslo 1685 ze dne 18. 7. 2017, kterým Rada HMP (dále jen „RHMP“) schválila objednávku služeb, dílčí příkaz dle Příkazní smlouvy o poskytování a zjišťování služeb v rámci naplňování konceptu Smart Cities na realizaci projektu „Chytrá světla PLUS“ na dodávku a provoz 92 svítidel, senzorů enviromentálních hodnot, Wi-Fi sítě pro přístup k internetu a sčítání průchodu chodců a průjezdu vozidel.

Operátor ICT (dále jen „OICT“) provedl průzkum trhu a na jeho základě stanovil podmínky pro zadávací dokumentaci Veřejné Zakázky (dále jen „VZ“). Tuto VZ na základě dílčí objednávky od oddělení Informatiky MHMP (dále jen „OINF MHMP“) následně OICT jménem a na účet HMP realizoval.

Pro umístění projektu byla již dříve určena lokalita Karlínského náměstí s přilehlými ulicemi Sokolovská a Křížíkova končící až na pěší zóně ulice Thámova. Nová svítidla s LED světelnou technologií byla montována v této lokalitě na sloupy veřejného osvětlení namísto původních svítidel se sodíkovými výbojkami. Na vnější plášť sloupů VO byla dále upevněna senzorická měřidla. Tento přístup byl zvolen z důvodu stáří sloupů VO, kde by statické narušení sloupu vrtáním mohlo mít negativní následky. Dále tento přístup umožňuje po konci projektu i bezproblémovou demontáž a případně návrat osvětlení původního typu. Projekt byl realizován metodou modernizace VO a

vzhledem k tomu, že se neměnily stavebně technické prvky VO, projekt nepodléhal stavebnímu řízení a následnému povolení. Veškerá získaná data byla shromažďována v OICT v oddělení Datové Platformy hl. města Prahy, Golemio (dále jen „DP Golemio“), které tak získávalo nové zkušenosti se sběrem, zpracováním a vizualizací dat vč. vzdáleného ovládání osvětlení.

1.2 Průběh projektu

Realizace projektu začala na jaře roku 2018 a celé předání projektu do pilotního provozu bylo provedeno 15. června 2018. Jednalo se o období, kdy havarijní údržbu a provoz soustavy VO pro MHMP zařizovala společnost Trade Centre Praha (dále jen „TCP“) a zároveň v té době probíhalo předávání služby správy VO nově vzniklé společnosti Technologie Hlavního města Prahy (dále jen „THMP“). Společnost OICT se dohodla na předání lamp VO a Zapínacích Míst (dále jen „ZM“) se společností THMP formou převzetí stavby. Tímto úkonem přešla správa těchto ZM na OICT. Dohoda obou společností upřesnila, že OICT spravuje v ZM pouze nové technologie. Zemní elektrické vedení a sloupy VO, na kterých projekt neprobíhá, tak i nadále zůstaly ve správě THMP. Pro oddělení větví svítidel v parku na Karlínském náměstí a dále větve v Křížkové ulici bylo nutné vybudování menších spínacích bodů. Tyto spínací body zajišťovaly spínání těchto větví tzv „po staru“. Tedy na vybrané lampy VO byl umístěn rozvaděč se spínacími astrohodinami.

Dodávka a montáž dle smlouvy s dodavatelem proběhla ve dvou fázích. Nejprve byla realizována část svítidel v počtu 59 kusů, které jsou napájeny ze ZM0425 umístěného v Thámově ulici. Toto ZM se muselo drobně modernizovat pro zajištění trvalého napájení pro nová svítidla. Druhá část dodávky obsahovala montáž a zprovoznění zbývajících 33 kusů svítidel. V obou fázích bylo nainstalováno celkem 43 kusů senzorů na sledování stavu okolního prostředí (teplota, prach, ozon, CO₂, NO₂, SO₂, CO, hluk apod.). Dále bylo 5 kusů svítidel a 4 kusy senzorů dodány do sídla společnosti OICT. Tyto prvky sloužily pro bližší seznámení zejména oddělení DP OICT s produktem. Poslední část tohoto projektu tvořila instalace infrastruktury 30 kusů přístupových bodů do Wi-Fi sítě s PoE napáječi a 6 kusů LTE routerů. Vše napájeno a umístěno na sloupech VO v pilotní čtvrti v Karlíně.

1.3 Získané poznatky a doporučení dalšího postupu

Projekt se zabýval úpravou současné sítě VO tak, aby se ověřily možnosti snížení nákladů na modernizaci této infrastruktury za předpokladu provozu moderního systému VO s novými funkcemi i na starší infrastrukturu sítě VO. Lokalita pro uskutečnění pilotního projektu byla na základě svých specifík předurčena k co největšímu přínosu reálných zkušeností s provozem chytrého VO a měla tak přispět k odhalení možných komplikací, otevřených bodů a rizik.

Karlínské náměstí se nachází v památkové zóně Karlín, park v jeho centrální části byl revitalizován za příspěvku evropských dotací, VO je umístěno na čtyřech druzích komunikací. Jedná se o místní komunikace (dále jen „Mk“) číslo 2, 3, 4 (pěší zóna) a účelovou komunikaci. Stáří některých sloupů VO a elektrického vedení mezi nimi pochází z konce šedesátých let 20. století, osvětlenost modernizované oblasti nesmí být skoková a musí co nejvíce plynule navazovat na předchozí a následující oblast. To zejména na ulici Sokolovská, kde je i provoz tramvají a zastávka městské hromadné dopravy (dále jen „MHD“). Veškeré montáže nových svítidel a světelných zdrojů musely být provedeny na současné sloupy VO, nebyla dovolena úprava sloupů, změna umístění a ani změna jejich počtu. U kostela sv. Cyrila a Metoděje se nachází slavnostní osvětlení. Projekt nezahrnuje všechny větve VO ovládané ze třech zapínacích míst, a proto vyplynula potřeba vybudování odděleného spínání dále pokračujících větví VO, které jsou za novými svítidly ve stejné větvi.

Před samotnou instalací v ulicích se osvědčilo rozmístění informačních letáků na sloupech VO, které informovaly veřejnost o budoucích úpravách s kontakty na naši společnost OICT. Občané tak byli informováni, že mohou vést komunikaci o úpravách okolního VO přímo s OICT. Bylo tak možné provést určité úpravy v intenzitě osvětlení v rámci zákonných norem.

Při plánování modernizace metodou výměny svítidel je důležité věnovat dostatek času světelných techniků pečlivému návrhu nových svítidel na současné sloupy VO. Mnoho výrobců nových LED svítidel může mít při této modernizaci problém s mírným překročením hodnot pro rušivé osvětlení v době nočního klidu. Řešením jsou přídavná stínítka, difuzory, dynamické osvětlení, speciální svítidla a pokud nejde použít pouze metodu výměny svítidel zvážit výměnu sloupů VO, jejich počtu a jejich výšky. Světelné plánování je tedy vhodné oddělit do samotné VZ.

Úpravy napájení větví ze ZM musí být řádně naplánovány a provedeny bezprostředně před přepnutím větví na trvale napájení. Změna spínání by měla obsahovat možnost celkového vypnutí, přepnutí na trvalé napájení anebo původní spínání přes astronomické hodiny. Plánování modernizace svítidel by mělo v budoucnu zahrnovat změnu všech svítidel na celé větvi od ZM po poslední lampu ve větvi. Takto by odpadla nutnost rozdělení větve VO spínacím bodem na první stále napájenou část a druhou tzv. postaru spínanou větev VO. Každopádně pilotní projektově ověřil i takové řešení a možné technické řešení bylo otestováno. Jedná se však o vícenáklad a vizuální podoba sloupu VO s chráničkami a rozvaděčem menších rozměrů není příliš atraktivní. Metoda modernizace sítě VO formou výměny svítidel, tak jak bylo realizováno v pilotním projektu nevyžaduje stavební povolení.

Další získané zkušenosti vzešly ze samotného provozu svícení a jeho ovládání, které bylo primárně nastaveno podle astro kalendáře, ale i s možností změny na ruční ovládání nebo vytvoření nového kalendáře svícení pouze u vybraných lamp na vybrané období (jak bylo např. pilotně testováno v rámci náhlého požadavku regulace osvětlení pro festival Signál v říjnu 2018). Nastavení intenzity svícení bylo umožněno v rozsahu od 0% do 100% po celých jednoprocenních bodech. Ovládání lamp VO bylo realizováno prostřednictvím internetového portálu. Za upřesnění určitě stojí zpráva, že se jedná o nově vznikající řešení ovládání světelných soustav a internetové stránky pro ovládání a monitoring prochází stále vývojem výrobce. Funkcionality portálu se průběžně rozšiřují. Dosud chybělo zobrazení historie svítidla. Nejen, kdy se zapnulo, ale jednotlivé historické stavy svítidla. Tento stav se dá nahradit přímým připojením přes API do DP OICT.

Jak již bylo uvedeno lampa VO se díky trvalému napájení může stát i nosičem jiných funkcionalit. V tomto projektu byl testován provoz senzorů okolního prostředí následujících veličin: prachu, teploty, tlaku, hluku, oxidu siřičitého, dusičitého, uhličitého, uhelnatého a ozonu. Naměřené hodnoty byly aktualizovány v 15minutových intervalech. Město tak získává zkušenost s metodou měření vzhledem k dalšímu využití naměřených dat. Data mohou být v budoucnu teoreticky využita pro ověřování stavu ovzduší např. v bez-uhlíkových zónách, případně jako podklad pro dynamickou regulaci cen za parkování v zónách placeného stání, podle úrovně získaných dat.

S ohledem na nevyhovující emisní podmínky v Praze bylo součástí projektu pořízení senzorky na sledování kvality ovzduší – především těch látek, jejichž hodnoty spolu

vytvářejí tzn. Index kvality ovzduší, tedy NO₂, SO₂, O₃ a PM₁₀. Dále se sledovaly i hodnoty MP_{2,5}, CO a CO₂. V rámci kritérií při zadávání výběrového řízení bylo uvedeno, jaké parametry mají nabízet senzory pro měření kvality ovzduší s odkazem na příslušnou normu, která stanovuje parametry pro přesnost (nejistotu). Instalace proběhla v Karlíně v oblasti ohraničené ulicemi Sokolovská – Thámova – Křížíkova – Karlínské náměstí – Pernerova. V relativní blízkosti celé instalace (Pobřežní ulice u Negrelliho viaduktu) je umístěná také stanice Českého hydrometeorologického ústavu (dále jen „ČHMÚ“) pro automatický imisní monitoring (dále jen „AIM“). V rámci instalace byla jedna sensorová sada ve spolupráci s ČHMÚ umístěna přímo na tento AIM (konkrétně označovaný jako „AKALA“). To poskytlo možnost porovnávání dat naměřených technologií ze sensorické sítě v rámci pilotního projektu Chytrá světla PLUS a dat, naměřených technologií organizace ČHMÚ, která je pověřena funkcí ústředního státního ústavu pro obor čistota ovzduší. Díky tomuto souměření bylo možné získat podklady pro následné hodnocení kvality výstupu (více informací o výstupech souměření viz kapitola 4. Požadavky pro další rozvoj produktu).

V rámci pilotního projektu bylo instalováno a testováno celkem 30 kusů Access pointů Cisco MERAKI, senzorů umožňujících detekci pohybu. Dosah Wi-Fi senzorů odpovídal rozsahu cca do 300 metrů, v takové vzdálenosti bylo detekováno koncové zařízení. Technologie Wi-Fi detektorů se ukázala jako vhodná na zjištění počtu osob v určité lokalitě, pokud jde o určení směrovosti má tato nová technologie zatím stále nedostatky. Úroveň přesnosti je ovlivněna faktory např. mírou penetrace smartphonů mezi uživateli v ČR (aktuální odhad dle dostupných studií z roku 2017 je tato hodnota 66 %) a neznalostí hodnoty přesnosti sčítání dle specifikací výrobce (přesnost technologie výrobce Cisco neuvádí).

Vzhledem k tomu, že je v rámci provozu těchto technologií rozvodná infrastruktura VO pod neustálým napětím, je vhodné předem informovat hasiče o lokalitách, kde se nachází toto nové moderní VO. V rámci případného zásahu (např. při nehodě s poškozením sloupu VO) je u této technologie, i když nesvítí, vhodné kontaktovat havarijní linku správce VO nebo provozovatele distribuční soustavy (PREdistribuce) pro přerušení napájení.

Díky realizaci pilotního projektu se podařilo získat prvotní zkušenosti a přehled o možné modernizaci sítě VO. Byly zjištěny nové skutečnosti, které lze doporučit na otestování, v souvislosti s prvky dynamického osvětlení. Např. vize aktivního ponížení

komunikací do nižších tříd v dobách nočního klidu a s tím související snížení intenzity osvětlení. Výsledkem takového postupu by byla nižší spotřeba elektrické energie a nižší intenzita rušivého světla, obecně světla, které dopadá z ulic na budovy. Současně bylo potvrzeno, že v současnosti používaná infrastruktura VO může tvořit základní kámen městské infrastruktury se širším zaměřením, než je pouze pro senzorická síť. Změnou napájení větví VO na trvale napájené, bez omezení pouze na noční provoz, je zajištěno potřebné napájení pro další služby. V současnosti jsou běžné komerčně i nekomerčně používané panely, kamery zapojené do Městského kamerového systému (dále jen „MKS“), napájení pro senzory environmentálních hodnot, cyklosčítače, zastávky MHD, parkovací systémy apod. Řešení umožňuje online sběr dat, která jsou téměř v reálném čase analyzována oddělením DP Golemio a mohou tak poskytovat nejen přehled o aktuálním stavu města, ale stejně tak široké spektrum podkladů pro plánování a jeho další rozvoj. Další alternativou v návaznosti na rutinní provoz v případě dalšího rozšíření trvalého napájení VO může být realizace projektů zaměřených na testování napojení parkovacích systémů a systémů sledujících odpadové hospodářství na infrastrukturu VO. Ve shodné lokalitě má být v další separátní části projektu Chytrá světla PLUS instalováno 5 dobíjecích stanic pro elektromobily, které budou také obsahovat některé senzorické prvky. Bude tedy možné provést další srovnání technologií sběru dat.

Nutností je zajištění dostupnosti dat v reálném čase (např. ze senzorů, o počtu připojení k internetu atd.). Tyto informace musí být dále poskytovány v reálném čase prostřednictvím HTTPS REST API případným softwarům třetích stran – zejména se jedná o zajištění komunikace a předávání dat do Datové platformy Golemio.

Další získané poznatky jsou reflektovány v kapitolách týkajících se kvalitativních a kvantitativních odchylek (viz příloha 7.1 resp. 7.2). Na základě získaných poznatků byly také formulovány Požadavky pro další rozvoj produktu v kapitole 4.

2. Finanční analýza

2.1 Ekonomické zhodnocení

Finanční a ekonomická analýza byla koncipována pro období leden 2018 až leden 2028, na základě předpokladu využití světél v navazujícím rutinním provozu po skončení pilotní fáze v celkové délce 10 let. Do finanční a ekonomické analýzy jsou zahrnuty náklady na realizaci obou částí projektu Chytrá světla PLUS, tzn. část 92 světél a senzorická síť, jejíž pilotní fáze projektu již skončila a je nyní vyhodnocována, a část 5 dobíjecích stanic pro EV, jejíž pilotní fáze dosud neproběhla a je v přípravě. Finanční analýza ilustruje náklady na pilotní provoz se započtením doby přípravy a samotné realizace projektu včetně navazujícího rutinního provozu v celkové délce 10 let. Prostředky na financování projektu byly započítány pouze ve variantě s vlivem financování (tzn. zohledněno financování projektu ze strany HMP), jiné případné příjmy nebyly zohledněny.

2.1.1 Výsledky finanční analýzy

Finanční analýza celého projektu Chytrá světla PLUS nezahrnuje potenciální přínosy a pouze ilustruje vynaložené náklady za dobu realizace projektu v horizontu 10 let:

- Doba návratnosti investice není relevantní z důvodu nezapočítání potenciálních příjmů ve variantě bez vlivu financování.
- Finanční čistá současná hodnota (NPV) ve variantě bez vlivu financování označuje, jaké jsou celkové finanční náklady projektu při diskontování hodnot peněžních toků v čase obecně uznávanou finanční diskontní sazbou 4 % (obecně uznávaná výše finanční diskontní sazby). Výsledek finančního NPV je záporný ve výši –11.490.825 Kč/10 let provozu, tzn. že nákladovost projektu za 10 let provozu včetně investičních nákladů odpovídá zmiňované částce.
- Finanční vnitřní výnosové procento označuje míru zhodnocení původní investice v čase a platí pravidlo, že čím vyšší procento vnitřního výnosového procenta projekt generuje, tím je investice pro společnost výhodnější. Vnitřní výnosové procento (IRR) nebylo pro finanční část projektu možné dopočítat.
- Posledním ukazatelem je tzv. index rentability, který ukazuje, jaká je výše finančního přínosu na jednu investovanou korunu. U finanční analýzy je finanční

přínos záporný (z důvodu absence příjmů) a dosahuje hodnoty $-1,58$ Kč/na investovanou korunu (ve variantě bez vlivu financování). Varianta s vlivem financování není v tomto případě relevantní.

2.1.2 Výsledky ekonomické analýzy

Ekonomická analýza celého projektu Chytrá světla PLUS zohledňuje potenciální peněžní či nepeněžní přínosy a negativní dopady za dobu realizace projektu v horizontu 10 let:

- Doba návratnosti investice ve výši 7.257.900 Kč je při variantě bez vlivu financování (tj. nejsou zohledněny platby HMP za pořízení investice ani za provozní část projektu) v roce 2023, tzn. 5 let od předpokládaného uvedení do provozu (leden 2018).
- Ekonomická čistá současná hodnota (ENPV) ve variantě bez vlivu financování označuje, jaký je ekonomický přínos projektu při diskontování hodnot peněžních toků v čase obecně uznávanou diskontní sazbou 5 % (obecně uznávaná výše socio-ekonomické diskontní sazby). Výsledek ekonomického ENPV je kladný ve výši 3.784.779 Kč/10 let provozu, tzn. že finanční a nefinanční přínosy projektu při započtení investičních a provozních nákladů za 10 let realizace projektu odpovídají zmiňované částce.
- Ekonomické vnitřní výnosové procento označuje míru zhodnocení původní investice v čase a platí pravidlo, že čím vyšší procento vnitřního výnosového procenta projekt generuje, tím je investice pro společnost výhodnější. Vnitřní výnosové procento (ERR) je ve výši 23,20 %. Vnitřní výnosové procento se porovnává s tzv. diskontní sazbou, kdy byla pro tento projekt zvolena obecná hodnota diskontní sazby ve výši 5 %. Dále platí pravidlo, že projekt je pro společnost přijatelný, pokud je vnitřní výnosové procento vyšší než zvolená diskontní sazba.
- Posledním ukazatelem je tzv. index rentability, který ukazuje, jaká je výše finančního přínosu na jednu investovanou korunu. U tohoto projektu je při variantě bez vlivu financování ziskovost 0,52 Kč na investovanou korunu.

Souhrnné výsledky CBA analýzy:

(Horizont 10 let)	Realizace Chytrá světla PLUS	Nulová varianta (běžná světla)
CAPEX	7.257.900 Kč	839.590 Kč
OPEX	5.649.275 Kč	4.459.557 Kč
Pozitivní přínosy	19.134.024 Kč	2.114.625 Kč
Negativní přínosy	2.558.466 Kč	19.134.024 Kč
ENPV – bez vlivu financování města	3.784.779 Kč	- 16.991.682 Kč
ERR – vnitřní výnosové procento	23,20 %	Není k dispozici

Detaily Cost-benefit analýzy viz příloha 7.4

2.1.3 Časový rozsah pilotního projektu

Pilotní projekt (resp. část 92 světel a sensorická síť) byl realizovaný na základě schváleného projektového záměru Komise Rady hl. m. Prahy pro rozvoj konceptu Smart Cities v hl. m. Praze ze dne 21. 2. 2017. V rámci realizace proběhla veřejná zakázka (Tisk R-26120 - usnesení č.1685 z 18.7.2017 a objednávka č. INF/1740200317) a následně byl vybrán vítězný dodavatel (Tisk R-27787 - usnesení č.2995 z 5.12.2017 a objednávka č. INF/1740200486).

Pilotní fáze projektu probíhala v délce jednoho roku od předání druhé (poslední) fáze instalace 92 chytrých světel se sensorikou do provozu vítězem výběrového řízení, společností ALEF NULA, a.s., dne 15.6.2018.

Provoz pilotního projektu Chytrá Světla PLUS - část 92 světel a sensorická síť tedy probíhal po dobu jednoho roku od 15. 6. 2018 do 15.6.2019.

Pilotní projekt v rozsahu všech funkcionalit souvisejících se svícením a sensorickou sítí byl uveden do plné funkčnosti od 1. července 2018 jelikož některé větve VO ze ZM 0715 a 0766 neměly ještě dokončené úpravy na rozvodech elektrického vedení a nebylo tak možné ze strany realizátora projektu v termínu zajistit trvalé napájení pro kalibraci senzorů.

2.1.4 Porovnání stanovených a očekávaných přínosů pilotního projektu

V projektovém záměru byly stanoveny pozitivní přínosy zejména s ohledem na rezidenty a návštěvníky pilotní čtvrti v Karlíně, jejichž dosažení je očekáváno v rámci

realizace pilotního projektu. Mezi těmito přínosy je například zvýšení bezpečnosti veřejných prostor, lepší informovanost občanů a zlepšování vztahu občanů/uživatelů k městu.

Projekt byl realizován v rozsahu, který byl definován v projektovém záměru a v souladu s dílčími objednávkami MHMP. Nedošlo k odchýlkám, které by negativně ovlivnily uvedené přínosy. **Projekt s ohledem na dosažené přínosy naplnil očekávání.**

Projekt představuje zdroj mnoha důležitých zkušeností, které ovlivňují jak strategie pro další projekty, tak formují pohled na určité typy technologií, které byly v projektu implementovány (např. senzorické snímače aj.).

2.1.5 Porovnání stanovených cílů pilotního projektu

Cílem projektu bylo ověřit, že koncept tzv. Chytrých měst – Smart Cities je schopen zvýšit komfort a kvalitu bydlení v dané oblasti (Wi-Fi síť) včetně vlivu na životní prostředí (optimalizaci spotřeb energií) díky chytrému osvětlení v rámci obnovy za LED technologii. Dále díky přidaným funkcionalitám (senzorika) pak provádět monitorování a měření environmentálních hodnot. V neposlední řadě zvýšit bezpečnost v dané oblasti pro obyvatele a návštěvníky (sledování intenzit pěších).

Cílem pilotního projektu bylo vyzkoušet chytré technologické řešení, které umožní úsporu energií, zvýšení bezpečnosti pro občany a v neposlední řadě prezentovat senzoricky zjištěná data v rámci datové platformy s výstupem např. pro aplikace a později ověřit, že prezentované a očekávané přínosy jsou reálné.

V projektu probíhala klíčová spolupráce s Datovou platformou Golemio, která sjednocovala provoz zařízení a datové zdroje pro další práci s těmito daty (analýza, prediktivní chování, vizualizace a generální řízení).

Pilotní provoz prokázal, že je možné v městském prostoru zlepšit kvalitu osvětlení v rámci stávající rozvodné infrastruktury a tím přispět ke zvýšení bezpečnosti v oblasti. Bylo potvrzeno využití stožárů VO jakožto nosičů pro další technologické prvky, pomocí kterých bylo možné sbírat senzorická data a poskytovat nové služby pro místní občany i návštěvníky Prahy. Stejně tak byla díky této inovaci v předmětném období vyhodnocena úspora energií při svícení.

Pilotní provoz ve stanoveném rozsahu splnil stanovené cíle. Získané zkušenosti s generováním sensorických dat však ukazují na důležitost umístění senzorů a na jejich výrobní kvalitu. U senzorů je proto v obdobných případech v budoucnosti nutné přesně definovat podmínky vzhledem k očekávanému výstupu a účelu.

2.2 Náklady/úspory pilotního projektu

Investiční náklady na pořízení světel, sensoriky a doprovodných služeb nutných pro zajištění funkčnosti pilotního projektu (pilotní testování technologie v délce dvanáct měsíců, v rozsahu pilotní části 92 světel a sensorická síť) byly ve výši **4.603.774 Kč bez DPH (CAPEX)**. Provozní náklady se pohybovaly ve výši **350.858 Kč bez DPH (OPEX)**. V uvedených nákladech nejsou započteny náklady na projektové řízení a vícenáklady související s přechodem mezi pilotní fází a rutinní fází (období od 15.6.2019 do převýšky svítidel THMP/resp. příslušného odboru hospodaření s majetkem MHMP).

Požadovaná úspora na spotřebě elektrické energie pro svícení byla ve VZ 25 %. V projektu bylo dosaženo úspory přes 38 % na svícení. Při započtení provozu ostatních technologií (senzory a Wi-Fi) došlo k úspoře minimálně 7 % oproti předchozímu stejnému období v dřívějším roce před instalací Chytrých světel. Podle posledních dostupných informací, dotační výzvy na VO od Ministerstva životního prostředí ČR (dále jen „MŽP“) požadují 35 % této úspory a nově by teplota chromatičnosti svítidla neměla přesáhnout hodnotu 2700 K. V případě tohoto projektu byly požadovány a jsou nasazena svítidla s teplotou chromatičnosti 3000 K.

Během pilotního provozu došlo k podezření na závadu senzorů na měření ozonu, SO₂, prachu a NO₂. Jednalo se o senzory od finského subdodavatele Vaisala, typu AQT 410 a 420. Dodavatel, společnost ALEF NULA, provedl výměnu (zaslání a rekalibrace senzorů) bez účtování dodatečných nákladů, či vícenákladů, na tuto opravu.

3. Doporučení pro stanovení cílů pro rutinní provoz

Lze konstatovat, že stanovené cíle a vlastnosti produktu byly v rámci ukončeného pilotního provozu otestovány, dosaženy a přinesly až na výjimky očekávanou kvalitu. S ohledem na získané zkušenosti z ročního provozu pilotního projektu a také s ohledem na převážně kladné přijetí tohoto typu chytré technologie veřejností (vycházejícího z průběžných zjištění v rámci běžné komunikace s veřejností) **OICT hodnotí pilotní projekt jako přínosný a může, pro případ dalšího rozvoje v budoucnosti, další rozšíření modernizace svítidel veřejného osvětlení podmíněně doporučit**. Podmíněné doporučení znamená, že je nutné z hlediska plnění legislativních norem a legislativního rámce souvisejícího s osvětlováním komunikací rozdílného typu zařídění, aby v případě obdobné budoucí realizace realizátor (v ideálním případě přímo správce městského veřejného osvětlení) v přípravné fázi takového projektu věnoval zvýšenou pozornost světelnému plánování s ohledem na navazující bezproblémové schválení realizace i v oblastech se složitějšími nároky na světelnost produktu. Nezbytným předpokladem realizace je nastavení spolupráce se správcem sítě VO, společností THMP, zejména s ohledem na souhlasná stanoviska a součinnost při realizaci výše uvedených projekčních prací ve vztahu k celkovému rozsahu projektu. S ohledem na zkušenosti se sensorickou částí pilotního projektu, lze konstatovat, že při zohlednění účelu a při vhodné definici rozsahu a zajištění kvality požadovaného sensorického měření, je sensorika užitečným chytrým rozšířením městského veřejného osvětlení. OICT na základě zkušeností získaných z pilotního provozu do budoucna doporučuje rozšíření sensorické sítě, za předpokladu zasazení získaných dat do kontextu a vhodného nastavení jejich následné interpretace (např. formou doplnění/srovnání s daty ze stávající sítě automatického imisního monitoringu ČHMÚ). Další upřesnění podmínek a doporučení pro případný budoucí rozvoj a rozšíření konceptu modernizace světél VO viz kapitola 4. Požadavky pro další rozvoj produktu.

Stanovení cílů pro rutinní provoz vychází ze zkušeností z testovaného řešení a je definováno vzhledem k plánovanému přechodu (konkrétně hlavní funkcionality svícení – viz kap. 3.2) do rutinního provozu s doporučením v rozsahu:

- Měřitelné cíle¹
 - Úspora ve spotřebované energii oproti předchozímu řešení.
 - Životnost technologie.
 - Četnost pravidelné údržby a nákladů na údržbu.
 - Četnost plánovaných i neplánovaných oprav.
- Hlavní cíle
 - Zvýšení komfortu městského prostředí pro občany – zlepšení kvality osvětlení.
 - Zvýšení bezpečnosti v oblasti.
 - Úspora energií při svícení.
- Vedlejší cíle
 - Evidence a správa jednotlivých svítidel s ohledem na požadovanou funkčnost a zajištění svícení vzhledem k lokalitě.
 - Modernizace svítidel i v případě stávající infrastruktury.

V případě dalšího rozvoje/rozšíření konceptu chytrých světel včetně sensorické sítě (tedy nad rámec přechodu do rutinního provozu u tohoto konkrétního projektu) by s ohledem na další doporučené cíle k naplnění bylo do budoucna vhodné sledovat navíc také:

- Měřitelné cíle
 - Počet připojení k internetu (v případě aplikace funkcionality Wi-Fi).
 - Počet detekcí a jejich směrové určení (v případě aplikace funkcionality sledování intenzity pěších).
 - Počet datových sad zajištěných ze sensorů (v případě aplikace funkcionality sensorické sítě – metedata, data o znečištění ovzduší a o kvalitě prostředí).
- Hlavní cíle
 - Možnost připojení k internetu (Wi-Fi).

¹ S výjimkou sledování úspory energie oproti předchozímu řešení, která byla prokázána, se jedná o doporučení měřitelných cílů pro dlouhodobější horizont rutinního provozu, které vzhledem k délce pilotáže a formě plnění (služba na klíč vč. servisu od dodavatele) nebyly pro pilotní projekt stanoveny, respektive sledovány.

- Možnost zjištění aktuálních hodnot počasí, znečištění ovzduší a dat o kvalitě prostředí (v případě aplikace těchto funkcionalit).
 - Možnost větší komunikace s občany prostřednictvím nových médií.
 - Sběr dat do Datové platformy HMP pomocí REST API (po konzultaci s OICT).
- Vedlejší cíle
 - Využití stožárů VO jakožto nosičů pro další technologické prvky.
 - Možnosti pořádání krátkých průzkumů a sdělování novinek pro město nebo přímo danou lokalitu přes Captive portál (v případě funkcionality Wi-Fi).
 - Online sledování stavu světel a dat ze sensorických zařízení.
 - Větší přehled o celkové kvalitě městského prostředí.

3.1 Kdo bude vlastníkem?

Chytrá světla jsou po ukončení pilotní fáze projektu v procesu přejímky do správy městské společnosti THMP správcovskou organizací a zaevidovaní do majetku odboru hospodaření s majetkem (dále jen "HOM") MHMP, obdobně jako v případě ostatních světel na území hl. m. Prahy. Vlastníkem je hlavní město Praha.

Rutinní provoz by měl být řešen z prostředků, které MHMP poskytuje na správu a provoz veřejného osvětlení společnosti Technologie hlavního města Prahy.

3.2 Co se stane s projektem v rutinním provozu?

Rutinní provoz projektu Chytrá světla PLUS – 92 svítidel se sensorikou bude po dohodě všech stakeholderů pokračovat v jiné lokalitě.

V návaznosti na přejímku světel od OICT do správy THMP byl navržen přesun svítidel do jiné vhodně vytipované lokality jakožto legislativní opatření týkající se vypořádání vzniku tzv. rušivého světla. V rámci jednoho z kontrolních měření světelnosti bylo zjištěno, že v nočních hodinách několik svítidel vykazuje vyšší než tabulkovou hodnotu světelnosti mj. s ohledem na odraz světla od přilehlých fasád. Důvodem překročení této hodnoty byla, dle získaných zkušeností a dle dostupných informací, kombinace

několika předem obtížně vysledovatelných faktorů. Mezi tyto faktory patří mj. rozdílné tabulkové zařazení jednotlivých komunikací v pilotní čtvrti, využití stávajících sloupů a výložníků včetně úhlů nastavení svítidla bez dalších zásahů nebo oprav (takové činnosti nebyly předmětem realizace pilotního projektu), členitost/barevnost přilehlých ploch fasád a odraz světla od nich, odchylky měřící techniky a další faktory.

Svítidla budou plně v režii THMP přesunuta z Karlína do nové lokality Průmyslová, Hostivař (na úrovni konečné zastávky tramvají) a Radiová, Štěrboholy. nová lokalita byla vybrána z užšího výběru cca 3 vytipovaných míst jako prakticky jediná nejvhodnější. Většina svítidel, dle uvážení správce v rámci rutinního provozu, přijde namontovat v nové lokalitě namísto stávajících sodíkových světel, které jsou po životnosti. Část svítidel bude uskladněna jako záloha pro případ poruch. Senzorické snímače, vzhledem k tomu, že svůj účel pilotního testování naplnily, budou demontovány a uskladněny u THMP pro využití v budoucnosti, pro případ, kdy by došlo k dalšímu rozšiřování senzorické infrastruktury (pravděpodobně formou separátního projektového záměru). V současnosti, s ohledem na přechod do rutinního provozu a zároveň přesun do jiné lokality, by náklady na nutný servis a reinstalaci senzorů s ohledem na jejich stav ale i životnost (těkavé látky, opotřebení, recalibrace aj.) a samotný provoz včetně licencí převýšily aktuální přínos. Přesun a instalace senzorických snímačů do nové lokality není plánován a jejich další využití se bude odvíjet od případného rozhodnutí celoplošně rozšiřovat senzorickou síť na území hl. m. Prahy. Využití senzorů, resp. naměřených dat je dále podmíněno nutností nalezení vhodného způsobu použití dat, resp. jejich zasazení do kontextu a následné interpretace (např. model, který bude doplňovat měření celoměstské sítě AIM ČHMÚ daty z malé senzorky)

Další informace s ohledem na přechod projektu z pilotního do rutinního provozu a jeho pokračování jsou uvedeny v samostatné kapitole 5.3.

4. Požadavky pro další rozvoj produktu

Výsledky pilotního projektu mohou být použity jako základní vzor při výběru nové inovativní technologie pro modernizaci prvků veřejného osvětlení na území hl. m. Prahy. V rámci pilotního projektu byla otestována technologie od jednoho dodavatele, který splnil zadávací podmínky a nabídnul komplexní řešení vč. servisní podpory a realizace na klíč, nicméně existují i další dodavatelé, kteří mohou nabídnout vhodná řešení pro využití v rámci hl. m. Prahy. Případné budoucí instalace je nutné posuzovat a hodnotit nejen ze strany nabízených ICT služeb, ale s velkým důrazem na stránku technologie svícení (v rámci světelného plánování) a v souladu s vyjádřením dalších dotčených subjektů, např. Technologie hl. m. Prahy. Vždy je potřeba definovat vlastnosti, které má sensorika splňovat, a to v kontextu účelu, pro který má být pořizována. V rámci pilotního testování bylo zjištěno zejména u senzorů zaměřených na kvalitu ovzduší, že v případě tzv. „malých“ sensorických zařízení hrozí mj. riziko odchylek od specifikace, způsobených například miniaturizací měřících prvků, zpracováním samotného zařízení vzhledem k cenové hladině senzoru a dalším faktorům, které v konečném důsledku mohou vést k získávání zkreslených sensorických dat.

Chytré světlo má být aktivním prvkem pro výměnu informací s uživatelem. Uživatel může benefitovat z informací o HMP prostřednictvím Captive portálu. Proto je vhodné, aby technologie umožňovala napojení na externí Captive portál, za účelem efektivního využití nadstavbových funkcionalit umožňujících komunikaci s majitelem připojeného zařízení – zobrazení zprávy při přihlášení, realizace marketingových průzkumů a napojení na Datovou platformu Golemio.

Následující zkušenosti z pilotního projektu je vhodné zohlednit v dalších projektech:

- Potřeba detailnějšího popisu závad svícení/senzoriky v rámci portálu API – ad. status „stav neznámý“ který nemá vysokou vypovídající hodnotu, včetně možnosti předávání chybových stavů v samostatném API volání.
- Potřeba efektivnější komunikace: v pilotní fázi projektu vzhledem k smluvní povaze zajištění služby na klíč docházelo při zjišťování/řešení provozních záležitostí ke komplikované komunikaci realizátor→dodavatel→

subdodavatel→výrobce zařízení a nazpět. Toto je vhodné řešit napojením provozovatele/majitele/realizátora na hardware pomocí API a provozní záležitosti řešit/zajišťovat za supervize dodavatele s ohledem na rychlost vyřešení požadavku (ideálně podepřené SLA). Došlo by k časové úspoře a zároveň by, obzvláště v případě, kdy se jedná o majetek HMP, nedocházelo k závislosti na úkonech servisní podpory dodavatele/subdodavatele.

- Zásadním doporučením je v případě sensorických zařízení a funkcionalit získávání dat bez nákladného licenčního omezení (náklady na licenci za přenos/ukládání údajů na platformě dodavatele mohou za některých podmínek dosahovat neúměrně vysokých částek v porovnání s náklady na samotnou technologii).
- Předávání dat – API s historií je nutnost, v opačném případě je doplnění chybějících dat (např. vinou závady na infrastruktuře dodavatele) neúměrně komplikované (zvláště, pokud dodavatel neposkytne součinnost a SQL dump dat).
- Jako velmi důležité se ukázalo umístění jednoho z instalovaných senzorů na AIM ČHMÚ (AKALA, lokalita Rohanské nábřeží), neboť to dovolovalo porovnávat kvalitu výstupů senzorů s certifikovanou měřicí technikou. Při všech podobných instalacích nelze než doporučit podobný postup.

Na tomto místě je nutno poznamenat, že realizátor pilotního projektu OICT, není institucí, která má oficiální mandát hodnotit kvalitu dat ze sensoriky týkající se znečištění životního prostředí, meteorodat aj. Část uvedených poznatků proto také vyplývá ze studie nad získanými sensorickými daty z projektu Chytrá světla PLUS vytvořené pro OICT Ústavem informatiky Akademie věd České republiky (dále jen „AV ČR“), a také z nezávislé studie Českého hydrometeorologického ústavu, která se zabývala srovnáním a testováním různých typů tzv. „malých“ senzorů kvality ovzduší.

V rámci vyhodnocování kvality naměřených dat došlo k porovnání naměřených dat ze senzorů Vaisala a dat z AIM ČHMÚ v lokalitě AKALA (Rohanské nábřeží). Toto porovnání pro OICT provedl Ústav informatiky AV ČR s následujícími závěry:

- Byl zjištěn velmi malý soulad mezi surovými hodnotami.
- Existuje nadměrný a kalibrací zřejmě neodstranitelný šumem v datech.

- V současné době není výstup sensorového čidla jednoduše a plně porovnatelný s profesionálním měřením sítě AIM.
- To však neznamená nutně, že hodnoty získané ze sensorů jsou zcela bezcenné.
- Po důsledném organizačním zabezpečení a vymezení formalizovaných procedur kontroly kvality (podobně jako v ČHMÚ) by mohly poskytovat cenné údaje o časových i prostorových trendech (např. jako doplněk prostorové interpolace prováděné z prostorově poměrně řídké měřicí sítě AIM ČHMÚ).
- Je jasné, že čidla nemohou pracovat „sama“, je třeba je pravidelně monitorovat, kontrolovat a testovat v podobě projektu s formalizovanými pravidly.

Toto zjištění je také v souladu se závěry, které vyplynuly ze studie ČHMÚ zaměřené na testování malých sensorů:

Za stávající úrovně stavu vývoje techniky malých sensorů a při současné úrovni poznání platí následující zásadní závěry:

- Data získávaná z malých sensorů nepředstavují rovnocennou alternativu zavedených postupů v monitoringu kvality ovzduší.
- Nelze je využívat pro vyhodnocování plnění požadavků vyplývajících z environmentální legislativy ani jako podkladů pro rozhodnutí, která by zasahovala do života občanů a případně omezovala jejich práva, jakož i v případech, kdy by taková rozhodnutí měla za následek výrazné ekonomické náklady nebo ztráty.

Proto je pro případné budoucí plošné využití najít takový model, kdy bude docházet k doplňování dat z certifikované měřicí sítě AIM ČHMÚ o data z malých sensorů, ovšem model bude dávat takovýmto datům odpovídající váhu v celkovém výsledku. V případě existence takového modelu je pak možné data z uliční sítě sensorů používat například i pro dynamické změny ceny parkovného v zónách parkovacího stání. Je také zřejmé, že s postupujícím technologickým vývojem se bude nadále zvyšovat kvalita čidel, ovšem nelze přepokládat, ani při dodržení formalizovaných pravidel pro monitoring a kontroly, že by mohlo jít o data stejné kvalitativní úrovně jako data z AIM ČHMÚ.

S ohledem na případná budoucí umístění technologií Wi-Fi detektorů, za účelem sledování směrovosti pohybu pěších, vyplývá nutnost umisťovat senzoriku „do trojúhelníku“, aby bylo možno pomocí triangulace určit polohu a změnu polohy sledovaných zařízení. Minimální délka sledované oblasti je 83 m, to odpovídá zhruba vzdálenosti, kterou ujde osoba za 1 minutu, a tedy dojde k alespoň jednomu zaznamenání polohy. Wi-Fi detektory není vhodné umisťovat poblíž tramvajové a autobusové dopravy, pokud budou pasažéři danou lokalitou projíždět i přesto můžou být započítáni jako pěší osoby. Na druhou stranu Wi-Fi jako takové, by naopak mělo být směrováno do oblastí, kde se očekává větší pohyb, respektive výskyt, potenciálních uživatelů.

V rámci testování funkcionalit vzdálené správy osvětlení bylo ověřena nastavení intenzit svícení v rozsahu 0-100 % světelného výkonu svítidla. Zároveň bylo konstatováno, že dodané řešení neumožňuje intenzitu snižovat či zvyšovat pozvolna, jedná se o skokový nárůst/pokles intenzity. V rámci empirického sledování bylo zjištěno, že ani rozdíly ve vyšších jednotkách procent změny intenzity osvětlení nejsou pro běžného pozorovatele na ulici snadno rozpoznatelné. Dalším zjištěním bylo, že odezva vzdáleného managementu světel činí až 5 sekund (tedy doba, kdy chodec stihne ujít značnou vzdálenost směrem k dalšímu sloupu VO).

Vzhledem k výše uvedeným limitům dodaného řešení není vize dynamického rozsvěcování (zvyšování intenzity) konkrétních světel v nočních hodinách, pod kterými se nachází chodec proveditelná. S ohledem na aktuální technické možnosti dynamické regulace svícení LED světel ovšem lze doporučit alternativu skokového zvýšení intenzity svícení například v celém bloku/ulici v návaznosti na pohyb osob s ohledem na technické zatřídění komunikace a další legislativní aspekty. Snižování reakční odezvy by bylo samozřejmě možné s pomocí přímé integrace pohybových senzorů či kamer do managementu svícení, bez nutnosti komunikovat s hardwarem přes mobilní 4G síť (aktuální standard). Předmětem dalšího pilotního testování, by mohlo být, v návaznosti na výše zmíněné, také osazení doplňkových soumrakových čidel, pro případné přisvětlení v situacích snížené viditelnosti mimo standardní předdefinovaný kalendář svícení.

Dalšího potenciálního zlepšení kvality osvětlení by bylo možné dosáhnout s pomocí případné celkové obnovy infrastruktury veřejného osvětlení – např. celková obnova

stožárů, výložníků, kabeláže, zapojení zapínacích míst aj. Takto komplexní obnova nebyla předmětem pilotního projektu, nicméně na základě dosavadních zkušeností lze takový postup s ohledem na výsledný dopad (pozitivní potenciál) na konečné uživatele VO doporučit.

5. Plán doporučených aktivit

5.1 Harmonogram aktivit k předání projektu odboru MHMP

V rámci ukončení pilotní fáze projektu bylo navrženo zavedení do majetku odboru HOM MHMP, a to vzhledem k plánovanému předání kompletní soustavy chytrých světel do správy společnosti Technologie hl. m. Prahy (THMP). Nezbytné úkony k realizaci tohoto kroku byly již zahájeny ve spolupráci odboru evidence majetku (dále jen „EVM“), odboru inforatických aplikací (dále jen „IAP“) a HOM MHMP, realizátora pilotní fáze projektu OICT a nového správce THMP. Ze strany MHMP bude v návaznosti po předání projektu nutné potvrdit přesun svítidel do (společností THMP) vhodně vytipované a doporučené lokality Radiová/Průmyslová, s cílem naplnit a vyhovět všem legislativním požadavkům kladeným na svícení v MČ Praha 8 v rámci využití této technologie.

Otestované a navržené řešení do rutinního provozu negeneruje žádné požadavky na dodatečnou kompetenci MHMP a současně ani nevykazuje žádné další požadavky na navýšení headcountu pro obsluhu doporučeného řešení. Obsluhu doporučeného řešení vč. servisu lze v rutinním provozu provádět současnou kapacitou správce THMP.

5.2 Harmonogram aktivit k předání projektu do rutinního provozu

Harmonogram přechodu do plného rutinního provozu Karlínských světel v nové lokalitě Průmyslová/Rádiová bude stanoven novým správcem, společností THMP, na základě průběhu a výsledku vlastního zadávacího řízení na technologickou obměnu světel.

Harmonogram přechodu do rutinního provozu s ohledem na sensoriku není zpracován z důvodu, že není zřejmé, zda dojde k realizaci dalších projektů zaměřených na rozšíření sensorické sítě na území hl. m. Prahy. V případě kladného vyjádření MHMP ohledně realizace takových projektů bude nezbytné harmonogram zpracovat, a to včetně stanovení jednotlivých milníků rutinního provozu.

5.3 Postup přechodu z pilotní do rutinní fáze

V rámci technické přejímky došlo v rámci přechodu z pilotní do rutinní fáze projektu ke zpoždění. Předání provozu do rutinní fáze bylo původně plánováno v těsné návaznosti na dokončení ročního pilotního provozu. Z důvodu potřeby vypořádání a vyjasnění všech provozně technických aspektů předávky svítidel a sensoriky mezi dodavatelem, OICT a THMP došlo k cca 6měsíčnímu zpoždění.

S ohledem na zajištění bezproblémového provozu přechodném období (po pilotní fázi/před rutinním provozem) nicméně vzešla nutnost zajištění kontinuity služeb provozu alespoň v minimálním rozsahu, tedy týkající se svícení, resp. managementu svícení a servisní podpory svítidel (až do momentu předání světél THMP), tak aby bylo zajištěno nezbytné osvětlení pilotní čtvrti v Karlíně v nočních hodinách. Plnění bylo objednáno formou rámcové objednávky s měsíční výpovědní lhůtou na období od 15.6.2019 (skončení pilotní fáze realizace) do 15.1.2020 za cenu 13.386, - Kč bez DPH/měsíc a ze strany IAP MHMP uhrazeno na základě mechanismu určeného k financování nákladů projektu ve fázi předání projektu do provozu, a to v souladu čl. VIII. odst. 8.1 Příkazní smlouvy o poskytování a zajišťování služeb v rámci naplňování koncepce Smart Prague do roku 2030 (č. PRK/40/01/003503/2018).

S ohledem na skutečnost, že samotný rutinní provoz dle navržené varianty již nebude řešen OICT z prostředků vázaných na rámec Příkazní smlouvy o poskytování a zajišťování služeb v rámci naplňování koncepce Smart Prague do roku 2030 (č. PRK/40/01/003503/2018), nebude RHMP předkládán dílčí příkaz dle této smlouvy.

6. Marketingová strategie

V oblasti marketingové strategie a komunikace projektu veřejnosti prostřednictvím médií bylo nutné zajistit, aby občané hlavního města měli přesnější představu o tomto produktu dříve, než dojde k samotné instalaci do veřejného prostoru. Rovněž bylo důležité celý projekt veřejnosti (a to i veřejnosti odborné) popsat a informovat o možných vazbách na další služby a městské mobilní aplikace. V rámci nastavené komunikační linky byl proto projekt „Chytrá světla PLUS“ (pracovní název projektu, který byl používán pro účely mediální komunikace, byl „Senzorická síť veřejného osvětlení“ a tento název bude dál v této kapitole používán) vždy spojován s Datovou platformou hlavního města Prahy Golemio, do které byla všechna sesbíraná data automaticky posílána a následně vyhodnocována.

Vzhledem ke skutečnosti, že byl projekt jedním z prvních spuštěných projektů v rámci strategie Smart Prague 2030, byla mu věnována značná mediální pozornost, a to i na celostátní úrovni (viz výběr medializace projektu níže).

Ve snaze zviditelnit projekt v očích samotných obyvatel Karlína respektive ulic, kde byl projekt v pilotním provozu testován, byly v jednotlivých lokalitách rozmístěny informačních letáky na sloupech veřejného osvětlení, které stručným a jasným způsobem informovaly veřejnost o budoucích úpravách.

Za účelem otevřenosti občanům byly na informačních letácích uvedeny i kontakty na projektový tým Operátora ICT, kde mohli občané položit dotaz týkající se samotného projektu. Občanům Karlína tak byla předána informace o přípravě projektu a nabídnuta možnost vést komunikaci o úpravách okolního veřejného osvětlení přímo s městskou společností Operátor ICT, která byla realizátorem tohoto pilotního projektu.

Pilotní projekt byl představen široké veřejnosti během prvního ročníku akce e-SALON 2018, který proběhl od 15. do 18. listopadu v prostorách výstaviště PVA EXPO Praha. Na výstavním stánku hlavního města Prahy Operátor ICT nainstaloval inteligentní lampu s jednotlivými senzory a návštěvníci stánku se tak mohli o projektu „Senzorická síť veřejného osvětlení“ dozvědět více přímo od projektového manažera, který se akce účastnil.

Projekt byl také fyzicky představen na 22. ročníku konference ISSS v Hradci Králové, který se uskutečnil od 1. do 2. dubna 2019. Na stánku společnosti Operátor ICT byla

rovněž k vidění inteligentní lampa s jednotlivými senzory.

Pilotní projekt „Senzorická síť veřejného osvětlení“ byl realizován v úzké spolupráci s městskou společností Technologie hlavního města Prahy, proto byly marketingové aktivity a mediální komunikace koordinovány napříč relevantními odděleními Operátora ICT a společnosti THMP. Tato spolupráce na komunikaci veřejnosti byla důležitá vzhledem ke komplementárním rolím obou společností: Operátor ICT jakožto realizátor pilotní fáze projektu a Technologie hlavního města Prahy jakožto správce osvětlení v rutinním provozu. Koordinace mezi společnostmi se týkala především obsahového rámce vydaných sdělení a tiskových zpráv, s ohledem na možné dotazy veřejnosti týkající se budoucího přesunu svítidel z Karlína do lokality v Hostivaři/Štěrboholech.

Přehled medializace projektu:

Tiskové zprávy

O pilotním projektu „Senzorická síť veřejného osvětlení“ byly ve spolupráci s Technologií hlavního města Prahy vydány celkem dvě tiskové zprávy.

- 24. ledna 2018 „Průvodce rokem 2018: Od virtuální Lítačky až po auta nabíjená lampami na Karlínském náměstí.“
- 10. října 2018 „Praha otestovala senzorická data na Karlínském náměstí“

Televizní reportáže

Projektu se věnovalo několik reportáží stanice Praha TV a rovněž jedna reportáž celostátního internetového serveru idnes.cz

- 31.8.2017 „[Pilotní projekt Smart cities začal v Karlíně](#)“
- 14.9.2018 „[V Karlíně testují chytrou čtvrť](#)“

Rozhlasové reportáže

V sekci „Věda a technologie“ se pilotnímu projektu věnoval i Český rozhlas Radiožurnál. Reportáž „[Nové lampy se připojí k wifi a umí měřit znečištění ovzduší. Praha testuje další chytrá zařízení](#)“ byla odvysílána 24. února 2019.

Ostatní mediální výstupy projektu

Dále byl projekt medializován prostřednictvím článku v novinách či na internetových serverech. Níže je uveden výběr článků, které se pilotnímu projektu věnovaly.

- 8.12.2017 „[Stovka chytrých lamp v Karlíně dobije auta a ohlídá smog](#)“ (iDNES.cz – Praha a střední Čechy)
- 25.1.2018 „[Z Karlína bude čtvrť budoucnosti, Praha zde zprovozní nejen chytré lampy](#)“ (fzone.cz)
- 10.4.2018 „[Praha začala stavět chytré lampy v Karlíně, jde zatím o největší Smart City projekt](#)“ (Lupa.cz)
- 2.7.2018 „[Praha začala testovat chytré lampy. V Karlíně měří emise a šetří elektřinou](#)“ (tyinternety.cz)
- 10.8.2018 „[Praha instaluje chytré lampy, dobijí auto nebo pohlídají smog](#)“ (iDNES.cz a technet.cz)
- 24.2.2019 „[Nové lampy se připojí k wifi a umí měřit znečištění ovzduší. Praha testuje další chytrá zařízení](#)“ (irozhlas.cz)

7. Přílohy

7.1 Kvalitativní odchylky od projektového záměru

Pilotní provoz Chytrých světel PLUS, části 92 světel a sensorické sítě, nevykázal zásadní kvalitativní odchylky od projektového záměru.

Během pilotního provozu došlo k několika situacím/zjištěním, které zakládají na drobných odchylkách od plánovaného záměru. Nicméně žádná z odchylek neměla negativní dopad na celkovou realizaci pilotní fáze projektu. Pilotní fáze projektu tak byla realizovaná v původním plánovaném rozsahu. Mezi zjištěné kvalitativní odchylky patří/ lze považovat:

- Vliv rušivého světla, které nově vznikalo v určitých místech v Karlíně v souvislosti s instalací svítidel na stávající sloupy VO. Rušivé světlo se po podrobném přezkoumání THMP ukázalo jako legislativní komplikace při akceptaci, která byla vypořádána akceptací alternativního umístění svítidel v rámci rutinního provozu do jiné lokality (Štěrboholy/Hostivař), na kterou se vztahuje méně přísný legislativní rámec v porovnání s pilotní čtvrtí v Karlíně a kde rušivé světlo buď vůbec nevznikne nebo nebude mít negativní dopad dle norem.
- V průběhu projektu došlo k servisnímu zásahu s ohledem na senzory AQT 410 a 420 finské společnosti Vaisala na měření ozonu, SO₂, prachu a NO₂, u kterých se ukázala nutnost reklamace a re-kalibrace. Tyto činnosti byly provedeny dodavatelem ALEF NULA v rámci reklamace bezúplatně.
- Na počátku pilotní fáze projektu, v období od 15.6.2018 do 1.7.2018 probíhala dodatečná úprava zapínacích míst, respektive implementace trvalého napájení sloupů VO. V tomto období nebylo tím pádem možné zajistit nepřetržitý chod některé funkcionality (mj. například počítání intenzity pěších). Plné uvedení do provozu všech chytrých funkcí světel a sensoriky v Karlíně proběhlo dne 1.7.2018.
- Došlo ke zpoždění předání pilotního projektu do rutinního provozu po skončení pilotní fáze. Předpokladem realizace bylo předání provozu do rutinní fáze v těsné návaznosti na dokončení ročního pilotního provozu. Z důvodu potřeby vypořádání provozně technických aspektů předávky svítidel a sensoriky došlo

k cca 6měsíčnímu zpoždění. Předpokládaný termín předání novému správci (THMP) do rutinního provozu je po oboustranné dohodě mezi THMP a OICT nyní 11-12/2019.

7.2 Kvantitativní odchylky od projektového záměru

Pilotní provoz Chytrých světel PLUS, části 92 světel a senzorické sítě, nevykázal žádné kvantitativní odchylky od projektového záměru.

Plnění pilotního projektu bylo zajištěno v plánovaném rozsahu v souladu s výsledky výběrového řízení. Při realizaci nedošlo k navýšení či snížení kvantity žádného z produktů projektu.

7.3 Vyhodnocení registru rizik

Vyhodnocení registru rizik projektu Chytrá světla PLUS – část 92 světel a senzorická síť:

Datum	Druh rizika	Popis	Opatření	Pravdě pod.	Dopad	Reakce	Status	Vlastník	Řešitel
01.07.2017	právní	Neplnění závazku ze strany dodavatele (insolvence aj.)	Zajištěno vhodným smluvním ujednáním, spolupráce s dalším dodavatelem	5 %	Vysoký	Přesun	Uzavřeno	Klika	Klika
01.07.2017	procesní	Prodlevy při schvalování projektového záměru, případně neschválení aktuální podoby projektu na RHMP	Bude vytvořen nový TISK	50 %	Vysoký	Náhradní řešení	Uzavřeno	Klika	Klika
01.07.2017	procesní	Koordinace TCP/THMP, PREDi, dodavatele, TSK, dopravní odbor	Pravidelná komunikace, kontrolní schůzky a pravidelná informovanost	10 %	Vysoký	Sdílet	Uzavřeno	Klika	Klika
01.07.2017	IT	Výpadky dílčích plnění od dodavatele	SLA s dodavatelem	5 %	Střední	Přesun	Uzavřeno	Klika	Klika
01.07.2017	IT	Ztráta uložených dat	SLA s dodavatelem, penalizace, vlastní archiv dat v rámci datové platformy	10 %	Vysoký	Sdílet	Uzavřeno	Klika	Klika
01.07.2017	IT/právní	Nepřesná senzorická data získaná z čidel	SLA s dodavatelem	15 %	Nízký	Přesun	Uzavřeno	Klika	Klika
01.10.2017	právní	Nedostatek uchazečů v rámci vypsaného VŘ a nutnost vyhlášení nového VŘ	Upravit obsahové podmínky v zadávací dokumentaci, oprostít o přídatné funkce (např. monitoring pěších atd.)	10 %	Střední	Náhradní řešení	Uzavřeno	Klika	Klika/právní odd.
05.10.2017	veřejnost	Negativní PR projektu	Aplikace marketingové strategie	25 %	Střední	Redukovat	Uzavřeno	Klika	Klika/marketing
01.03.2018	instalace	Dodavatel ALEF NULA nenajde řešení pro nové spínací body a úpravy zapínacích míst	Poptání jiné společnosti a koordinace s PREDi	50 %	Vysoký	Náhradní řešení	Uzavřeno	Klika	Klika/právní odd.
04.05.2018	právní	GDPR	Zavedení opatření pro GDPR (právní oddělení OICT a s dodavatelem)	25 %	Vysoký	Akceptovat	Uzavřeno	Klika	Klika/právní odd.

15.05.2018	právní	Nevhodné zatřídění komunikací do světelných tříd	Jednání s THMP a Dodavatelem k uvedení zatřídění komunikací do vzájemného souladu	50 %	Vysoký	Akceptovat	Uzavřeno	Klika	Klika/THMP/Dodavatel
05.06.2018	právní	Chybné nastavení doby svitu VO přes uživatelský portál	Ověření časových dob u THMP, soulad s platnými normami	5 %	Vysoký	Redukovat	Uzavřeno	Klika	Klika
17.10.2018	IT	Zneužití ovládání lamp (hackerský útok)	Audit přístupů DP do ICE GW a všech dalších oprávnění	10 %	Vysoký	Redukovat	Uzavřeno	Klika	Klika, DP-Golemio
12.10.2018	právní	Neplnění harmonogramu projektu z důvodu prodlev při schvalování projektových dokumentů na HMP (podpisy smluv, objednávek, atd.)	Eskalace na vedení OICT a postoupení radním na HMP	25 %	Vysoký	Přesun	Uzavřeno	Klika	Klika/právní odd./ ved. SC
01.11.2019	procesně právní	Nesoučinnost stakeholderů	Informování ředitele SC a koordinace s PM zainteresovaných společností	50 %	Vysoký	Sdílet	Uzavřeno	Klika	Klika/právní odd./ ved. SC

7.4 Cost-benefit analýza

Detail CBA analýzy je samostatnou .xlsx přílohou č. 7.4 této Zprávy o ukončení projektu.

7.5 Rozpočet

Rozpočet realizace celého projektu Chytrá světla PLUS:

Položka	Přípravná fáze 3_2017–6_2018		Pilotní fáze 7_2018–6_2019		Po-pilotní fáze 7_2019–12_2019	
	Rozpočet	Skutečné čerpání	Rozpočet	Skutečné čerpání	Rozpočet	Skutečné čerpání
CAPEX	7 257 900,00 Kč	4 903 019,31 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč
Nákup chytrých světel včetně instalace a připojení do datové platformy (připojení, aktivace datového připojení atd.)	6 212 400,00 Kč	4 903 019,31 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč
Zřízení distribučního místa u PRE a zřízení 5 parkovacích míst u nabíjecích světel	1 045 500,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč
OPEX	1 192 300,00 Kč	456 514,05 Kč	1 422 300,00 Kč	854 477,33 Kč	320 200,00 Kč	260 900,00 Kč
Licence a servis včetně zprostředkování dat a vzdáleného monitorování provozu	364 800,00 Kč	17 008,05 Kč	364 800,00 Kč	240 031,83 Kč	120 200,00 Kč	120 200,00 Kč
Náklady na údržbu a připojení od PREdi	127 500,00 Kč	0,00 Kč	127 500,00 Kč	114 487,50 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč
Náklady na marketing + PR (polepy, letáčky atd.)	100 000,00 Kč	2 130,00 Kč	100 000,00 Kč	51 120,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč
Zaškolení zaměstnanců na nové technologie	50 000,00 Kč	0,00 Kč	50 000,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč
Osobní náklady – projektový manažer (30 % ze superhrubé mzdy)	500 000,00 Kč	437 376,00 Kč	500 000,00 Kč	328 032,00 Kč	150 000,00 Kč	96 480,00 Kč
Osobní náklady – datový specialista I (5 % ze superhrubé mzdy)	0,00 Kč	0,00 Kč	100 000,00 Kč	52 260,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč
Osobní náklady – datový specialista II (10 % ze superhrubé mzdy)	0,00 Kč	0,00 Kč	100 000,00 Kč	44 220,00 Kč	50 000,00 Kč	44 220,00 Kč
Osobní náklady – DPP experti	50 000,00 Kč	0,00 Kč	80 000,00 Kč	24 326,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč

7.6 Smart Prague Index

Projekt byl hodnocen metodikou Smart Prague Index, která stanovuje vazby daného záměru na Konceptci Smart Prague 2030, kterou Rada hlavního města definuje požadavky na Smart technologie, které mají být testovány na území hlavního města. Toto hodnocení se provádí vždy v přípravné fázi projektu (před-implemентаční hodnocení) a po ukončení pilotního provozu (po-implemентаční hodnocení) pro zjištění a změření potenciálu projektu pro jeho další rozvoj. Více o metodice hodnocení Smart Prague Index lze dohledat na odkazu <https://smartprague.eu/smart-prague-index>.

Pilotní projekt **Chytrá světla PLUS dosáhl hodnoty Smart Prague Indexu v před-implemентаční fázi 103 bodů ze 128**. Z tohoto hodnocení vyplynulo v přípravné fázi projektu doporučení pro další postup se slovním hodnocením projekt s „**velkým potenciálem**.“

Celkové bodové hodnocení dle výše popsané metodiky je **v po-implemентаční fázi vypočteno na 80 bodů ze 124**. Tato hodnota znamená doporučení, vzhledem k předmětu projektu – pro další rozvoj technologie, „**analyzovat možná zlepšení před dalším rozšířením**“ konceptu.

Je ovšem důležité zmínit, že před-implemентаční hodnocení počítá s realizací celého projektového záměru Chytrá světla PLUS, kdežto ve výše uvedeném po-implemентаčním hodnocení jsou zahrnuty body pouze za část realizace – dokončenou a vyhodnocovanou pilotní fázi 92 svítidel a sensoriky v Karlíně. Vzhledem k vysokému potenciálu celého projektu, lze očekávat další nárůst tohoto hodnocení po dokončení budoucí druhé části projektu – 5 dobíjecích stanic pro EV.

Detail vyhodnocení Smart Prague Indexu je samostatnou .xlsx přílohou č. 7.6 této Zprávy o ukončení projektu.