



CHYTRÝ SVOZ ODPADU

„Zpráva o ukončení projektu a získaných poznatcích“

Obsah

1.	Manažerské shrnutí	4
1.1	Popis projektu.....	7
1.2	Průběh projektu	8
1.3	Získané poznatky a doporučení dalšího postupu	11
1.3.1	Senzory pro měření hladiny zaplněnosti	11
1.3.2	Senzory pro detekci ucpání vhozové šachty	14
1.3.3	Instalace senzorů	14
1.3.4	Aplikace pro zaměstnance města	15
1.3.5	Mobilní aplikace pro občany	19
1.3.6	Aplikace na optimalizaci svozových tras	20
2.	Finanční analýza	21
2.1	Ekonomické zhodnocení	21
2.1.1	Výsledky finanční analýzy– „varianta nákup“	21
2.1.2	Výsledky finanční analýzy – „varianta pronájem“	22
2.1.3	Výsledky ekonomické analýzy– „varianta nákup“	23
2.1.4	Výsledky ekonomické analýzy – „varianta pronájem“	24
2.1.5	Časový rozsah pilotního projektu	24
2.1.6	Porovnání stanovených a očekávaných přínosů pilotního projektu	25
2.1.7	Porovnání stanovených cílů pilotního projektu	26
2.2	Náklady/úspory pilotního projektu.....	27
3.	Doporučení pro stanovení cílů pro rutinní provoz.....	30
3.1	Co se stane s projektem v rutinním provozu?	31
4.	Požadavky pro další rozvoj produktu.....	32
5.	Plán doporučených aktivit.....	34
5.1	Harmonogram aktivit k předání projektu odboru MHMP	34
5.2	Postup přechodu z pilotní do rutinní fáze	34
6.	Marketingová strategie	37

7.	Přílohy	40
7.1	Kvalitativní odchylky od projektového záměru	40
7.2	Kvantitativní odchylky od projektového záměru	40
7.3	Ukázka analýzy dat	41
7.4	Vyhodnocení registru rizik	42
7.5	Cost-benefit analýza	45
7.6	Rozpočet	46
7.7	Smart Prague Index.....	47

1. Manažerské shrnutí

Předmětem této zprávy o ukončení projektu a získaných poznatcích je uzavření pilotního projektu s názvem Chytrý svoz odpadu, který byl realizován na základě Smlouvy o poskytování služeb Optimalizace svozu odpadu – 4. dílčí smlouva ke smlouvě PRK/40/01/003333/2016 uzavřené mezi hlavním městem Prahou a spol. Operátor ICT, a.s. (dále jen „OICT“) dne 9. 7. 2018.

V rámci tohoto pilotního projektu bylo instalováno celkem 424 ks senzorů pro měření hladiny zaplněnosti ve 380 ks podzemních a 44 ks nadzemních nádobách se spodním výsypem na tříděný odpad (papír, plast, sklo čiré, sklo barevné, nápojové kartóny, kovy) a 40 ks senzorů na detekci ucpání vhozové šachty u podzemních kontejnerů na plast (20 ks) a papír (20 ks). 238 těchto nádob je sváženo společností Pražské služby, a.s. (dále jen „PS a.s.“), 182 společností AVE Pražské komunální služby a.s. (dále jen „AVE“). Nádoby se spodním výsypem byly vybrány záměrně, protože je u nich problematické vizuálně určit aktuální zaplněnost. Dále je u těchto nádob svoz odpadu časově náročnější a dražší než u nádob s vrchním výsypem (klasické nádoby o objemu 1100 l), neboť výsyp probíhá pomocí vozidla se speciálním ramenem a systémem úchyty. S tím souvisí i potenciál vyšších úspor v případě optimalizace frekvence svozu na základě znalosti o výtěžnosti jednotlivých nádob.

Senzory byly v pilotním projektu pořízeny formou pronájmu a byly instalovány na území deseti městských částí. Konkrétně se jednalo o městské části Praha 1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 16 a 18. Projekt byl realizován ve spolupráci s klíčovými uživateli, kterými jsou primárně referenti odpadového hospodářství jednotlivých městských částí, odbor ochrany prostředí MHMP (OCP MHMP) a příslušné svozové společnosti.

V současné době jsou svozy odpadu na území hl. m. Prahy zajišťovány na základě smlouvy o poskytování služeb Č.INO/54/11/010585/2016 EVID. Č. 2865582 uzavřené mezi Hlavním městem Prahou a konsorciem „Pražské odpady 2016–2025“, která je účinná pro období 2016–2026. Svozy jsou uskutečňovány na základě pevného harmonogramu, který je průběžně aktualizován (1-2x do roka) v závislosti na požadavcích města a městských částí. Aktuálně tedy není možné realizovat dynamický svoz využitelných složek na základě aktuální zaplněnosti, ale lze optimalizovat harmonogram četnosti svozů. Hlavním cílem tohoto pilotního projektu bylo vytvoření nástroje, který on-line poskytuje informace o zaplněnosti, výtěžnosti

a stavu u vytipovaných sběrných nádob na tříděný odpad. Tyto nové informace mohou být použity pro zpřesnění a rozhodování o směřování výdajů v oblasti investic do četnosti frekvence svozů = optimalizace svozu. Sekundárním cílem je porovnání daných technologií a jejich vhodnost s ohledem pro použití pro jednotlivé komodity, typy sběrných nádoby, pokrytí sítí, specifika prostředí velkého města apod.

Lze konstatovat, že realizací projektu bylo dosaženo stanovených cílů – technologie byla v rámci ukončeného pilotního provozu otestována a přinesla očekávané přínosy. Ve spolupráci s klíčovými uživateli a Datovou platformou hl. m. Prahy Golemio spravovanou OICT (dále jen „DP Golemio“) byl vyvinut SW nástroj pro pracovníky města a městských částí, který zobrazuje požadované informace o jednotlivých nádobách. Data o aktuální zaplněnosti byla integrována i do celoměstské veřejné mobilní aplikace Moje Praha, která má občanům a návštěvníkům maximálně usnadnit život a orientaci v městském prostoru.

Pilotní provoz pomohl vydefinovat jednotlivé procesy a postupy nutné pro instalaci a provozování senzorů v odpadových nádobách. Bylo zjištěno, že pro instalaci senzorů není nutná asistence svozového vozidla a lze ji provést bez nutnosti vyzvednutí nádoby. Pro instalaci je nutný souhlas vlastníka nádob, kterými jsou městské části (v případě podzemních sběrných nádob) nebo svozové společnosti (nadzemní sběrné nádoby). Sensory pro měření hladiny zaplněnosti zasílají data prostřednictvím komunikačních IoT sítí LoRaWAN, nebo Sigfox (lze nastavit). Pokrytí, kvalita a spolehlivost signálu těchto sítí na území hl. m. Prahy byly pro tyto účely vyhodnoceny jako dostatečné, nicméně jsou místa, kde mají dané technologie rozdílné (kolísavé) pokrytí a úroveň signálu. Během provozu došlo u cca 10 % senzorů k přenastavení z jednoho typu sítě na druhý. Z tohoto vyplývá, že je pro bezproblémový provoz systému nutné, aby senzory podporovaly více typů bezdrátového přenosu. V několika případech byla použita externí anténa pro zvýšení spolehlivosti odesílání dat. Z celkového počtu 95 stanovišť (místo s odpadovými nádobami) bylo jedno stanoviště s trvalými problémy s odesíláním dat vlivem nízkého pokrytí IoT sítí.

Bylo jednoznačně prokázáno, že lze pomocí dat, která senzory poskytují, identifikovat problematické nádoby (ze 100 % zaplněné, nebo naopak v době svozu zaplněné méně než z 80 %) a následně u nich případně nastavit optimální frekvenci svozů tak, aby lépe odpovídala jejich vytiženosti. Obecně bylo zjištěno, že často přeplněvané jsou zejména nádoby na papír a plast. Vlivem přeplnění následně dochází k hromadění

odpadu okolo stanoviště, na což si stěžují obyvatelé a musí docházet k dodatečným úklidům stanovišť. U takovýchto nádob je doporučeno navýšení frekvence svozu, nebo objemu nádob. Naopak nádoby na sklo, kovy a nápojové kartóny mohou generovat finanční úspory prodloužením nastavené frekvence svozů, neboť v době svozu bývají často zaplněné méně než z 80 %. Některé městské části již v průběhu pilotního projektu využily nové informace plynoucí z pilotního projektu a podaly návrh na změnu frekvence svozů u několika nádob v aplikaci KSNKO (Komplexní systém nakládání s komunálním odpadem) provozované Městem. Konkrétně se jednalo o úpravu četnosti svozu na Praze 1, kde bylo instalováno celkem 75 ks senzorů, došlo k přesunu dlouhodobě nevyužívaného stanoviště na jinou adresu a úpravě četnosti svozů s roční úsporou cca 300 tis Kč.

Informace o aktuální zaplněnosti v mobilní aplikaci Moje Praha byla pozitivně vnímána odbornou i laickou veřejností, včetně médií. Hlavní město Praha tímto projektem zvítězilo ve třetím ročníku národní soutěže Chytrá města pro budoucnost v kategorii Chytré město 2019 nad 200 000 obyvatel.

OICT hodnotí pilotní projekt jako přínosný a na základě získaných zkušeností doporučuje využití stávajících senzorů pro měření hladiny zaplněnosti, vyvinutý SW nástroj a další rozvoj tohoto systému v souladu s koncepcí odpadového hospodářství na území hl. m. Prahy. Tento systém je potřebný pro realizaci svozu na základě aktuální zaplněnosti nádoby („dynamický svoz“).

Na základě zkušeností získaných z pilotního provozu OICT doporučuje využití senzorů pro měření hladiny zaplněnosti do všech podzemních nádob za předpokladu, že nejsou opatřeny protihlukovým systémem (řetězy, které mají zpomalovat rychlost padajícího odpadu), který bývá instalován u nádob na sklo, a který znemožňuje měření hladiny v celém objemu nádoby. Dále musí být na daném stanovišti zajištěn dostatečný signál technologie pro bezdrátový přenos dat (IoT, GSM). Použití senzorů může být vhodné i u nadzemních nádob se spodním výsypem, u kterých je minimální riziko krádeže/vandalismu senzorů a je u nich větší potenciál zavedení dynamického svozu. Finanční úspory generované optimalizací četnosti svozů se očekávají primárně u komodit: sklo, nápojové kartóny a kovy.

Další doporučení pro rutinní provoz či případný rozvoj a rozšíření senzorů pro měření hladiny zaplněnosti jakožto samostatného produktu jsou detailněji 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

Majiteli nadzemních nádob na separovaný odpad jsou svozové firmy. Majiteli podzemních nádob jsou městské části. Bez ohledu na vlastníka a typ nádoby, žádosti na změnu frekvence svozu podávají městské části u Oddělení odpadů MHMP, které následně danou žádost posoudí a případně z procesuje, neboť finanční prostředky na svoz odpadu jsou alokovány právě v rozpočtové kapitole Oddělení odpadů MHMP. Celkové roční náklady na svoz využitelných složek byly v roce 2019 cca 425 mil Kč. Náklady na úklid stanovišť s nádobami na separovaný odpad pak ve výši cca 50 mil Kč.

Jak již bylo zmíněno, aktuálně není možný dynamický svoz využitelných složek na základě aktuální zaplněnosti, ale lze optimalizovat harmonogram četnosti svozů. Hlavním cílem tohoto projektu bylo vytvoření nástroje, který umožní kontrolu stavu a naplněnosti u vytipovaných nádob se spodním výsypem na separovaný odpad (tj. papír, plast, čiré a barevné sklo, nápojové kartony a kovové obaly), u kterých je svoz odpadu finančně nákladnější než u nádob s vrchním výsypem, a je u těchto nádob problematické vizuálně určit aktuální zaplněnost, případně zaplněnost v době svozu. Celkem bylo ve spolupráci se svozovými firmami a pracovníky Oddělení odpadů HMP vytipováno 380 ks podzemních a 44 ks nadzemních nádob na území deseti městských částí HMP. Konkrétně se jednalo o 102 ks nádob na papír, 97 ks nádob na plast, 69 ks nádob na nápojové kartóny, 64 ks na barevné sklo, 62 ks nádob na čiré sklo a 30 ks nádob na kovy.

Klíčovými uživateli nástroje jsou referenti odpadového hospodářství městských částí a Oddělení odpadů MHMP. Nástroj by měl pomoci eliminovat situace, kdy dochází k vyvážení nezaplňených kontejnerů a není maximálně využita kapacita nádoby. Lze tak upravit, tj. snížit frekvenci svozu nebo naopak kvůli přeplněnosti kontejnerů nebo jejich ucpání tuto četnost zvýšit. Při přeplňování sběrných nádob dochází k znečištění okolí stanoviště odpadem, které generuje stížnosti ze strany občanů a je nutné zajistit následný doplňkový úklid okolí stanoviště. Jako řešení se jeví buď zvýšení frekvence svozu, nebo zvýšení objemu nádob pro danou komoditu (pokud to je možné).

Vyvinutý nástroj je tvořen speciálními senzory, které jsou umístěny v robustním a odolném plastovém krytu, který odolává vodě a prachu, mají vyměnitelnou baterii s výdrží min. 5 let (při min. frekvenci zasílání dat 6x denně), detekují požár a u nadzemních typů nádob i nedovolenou manipulaci s těmito nádobami (např. její převrácení apod.). Hladinu odpadu měří pomocí ultrazvukového paprsku, který se odrazí od překážky a vrací se zpět k senzoru. Na základě znalosti hloubky nádoby a času návratu paprsku lze určit její aktuální zaplněnost. V projektu bylo pro měření hladiny instalováno celkem 424 ks takovýchto senzorů. Pro měření zneprůchodnění (ucpání) vhozové šachty bylo použito 40 ks senzorů využívajících IR záření a v pozdější fázi dodavatel osadil 5 ks senzorů využívající ultrazvukový paprsek. Senzor je instalován přímo ve vhozové šachtě a v pravidelných intervalech měří její průchodnost. Instalace obou typů senzorů umožňuje po ukončení projektu jejich bezproblémovou demontáž bez rizika poškození a vlivu na funkčnost nádob.

Senzory v pravidelných intervalech zasílají data o aktuální zaplněnosti prostřednictvím bezdrátové technologie do DP Golemio. Frekvence zasílání je nastavitelná a v rámci pilotního projektu byla frekvence nastavena na 6x denně, kdy k zasílání dat dochází po 4 hodinách. V DP Golemio jsou data dále agregována, zpracovávána a vizualizována prostřednictvím tzv. klientského panelu pro pracovníky města, který byl vytvořen tak, aby splňoval jejich požadavky. V rámci tohoto panelu lze nad mapovými podklady zobrazit jednotlivé nádoby se senzorem, včetně historie zaplňování. Dále je zde analytická část poskytující reporty například nádoby dlouhodobě využívané ze 100 %, nádoby s hladinou zaplněnosti menší než 80 % v době svozu, objem vyseparovaného odpadu apod. Na základě těchto dat lze efektivně nastavit/upravit frekvenci svozů tak, aby co nejlépe odpovídala výtěžnosti dané nádoby. Pracovníci města mohou pomocí těchto dat také ověřit, zda ke svozům skutečně dochází dle nastaveného harmonogramu, tzn. zda svozová firma jednoznačně plní nastavený smluvní závazek.

1.2 Průběh projektu

Příprava projektu formou zpracovávání projektového záměru byla zahájena již v roce 2016. Projektový záměr byl následně Komisí rady hl. m. Prahy pro rozvoj konceptu Smart City v hl. m. Praze schválen dne 20.12. 2016. Následně probíhala jednání se zástupci svozových společností, zástupci Oddělení odpadů MHMP a městských

částí ohledně rozsahu a nastavení projektu. Zástupci Oddělení odpadu MHMP doporučili monitorování hladiny zaplněnosti u nádob se spodním výsypem, protože u těchto nádob je problematické vizuální sledování jejich výtěžnosti a svoz odpadu je finančně i časově náročnější než u nádob s vrchním výsypem (klasické nádoby o objemu 1100 l), neboť výsyp probíhá pomocí vozidla se speciálním ramenem a systémem úchytu. S tím souvisí potenciál vyšších úspor u tohoto typu nádob v případě optimalizace frekvence svozu. Dále u těchto nádob je výrazně nižší riziko krádeže/vandalismu senzorů, neboť vnitřek nádob (místo instalace senzoru) není jednoduše přístupný. Těchto nádob je na území hl. m. Prahy výrazně méně, což zvyšuje potenciál budoucího zavedení dynamického svozu, jehož podmínkou je osazení senzory u většiny nádob v rámci jednotlivých ucelených svozových tras. Instalace senzorů i do nádob s vrchním výsypem by bylo z ekonomického a finančního hlediska náročné, neboť na celém území hl. m. Prahy je přes 15 661 ks veřejně přístupných nádob na separovaný odpad. Celkový počet jednotlivých typů nádob na území hl. m. Prahy je (k datu 02/2020):

- 460 ks podzemních nádob
- 5 394 ks nadzemních nádob se spodním výsypem
- 9 807 ks nadzemních nádob s vrchním výsypem

Projektový záměr byl na základě zjištěných informací upřesněn a po schválení Radou hlavního města Prahy (dále „RHMP“) byla mezi hlavním městem Prahou a OICT dne 9.7.2018 uzavřena Smlouva o poskytování služeb optimalizace svozu odpadu s termínem zahájení poskytování služeb od 1.10.2018. Následně probíhala příprava podkladů pro realizaci veřejné zakázky (dále jen „VZ“) pro zajištění služby monitoringu odpadových nádob. OICT nejprve realizoval průzkum trhu, v rámci kterého bylo zjištěno, že požadovanou službu poskytují minimálně čtyři dodavatelé. VZ na zajištění monitoringu odpadových nádob byla vyhlášena dne 21.8.2018 s termínem pro podání nabídek do 12.9.2018. Předmětem této VZ byl pronájem a provoz senzorů s definovanými parametry na 16 měsíců s možností uplatnění tzv. negativní opce (zkrácení lhůty na 12 měsíců), zasílání dat ze senzorů do DP Golemio a poskytnutí licencí k SW nástrojům výrobce senzorů. Ve lhůtě pro podání nabídek byla OICT doručena jedna nabídka uchazeče Ernst & Young, s.r.o. (dále jen „EY“) s technologií slovenského výrobce Sensoneo j.s.a. a Slovanet, a.s. (pro měření hladiny zaplněnosti) a českého výrobce Sensority s.r.o. (pro detekci ucpání vhozové šachty). Součástí

řešení byla i Webová aplikace Sensoneo Smart Waste Management System (dále jen „SWMS“) sloužící pro správu dat a senzorů, mobilní aplikace pro občany Citizen app a aplikace pro optimalizaci svozových tras Smart Route Planning. Pilotní projekt byl naplánován na 12 měsíců a negativní opce měla umožnit pokračování provozu i ve fázi vyhodnocování a uzavírání pilotního projektu, pokud by se daná technologie osvědčila a bylo by reálné pokračování v rutinním provozu.

Dne 21.9.2018 byla uchazeči zaslána žádost o vysvětlení nabídky s termínem podání do 10 pracovních dní. Uchazeč v rámci této lhůty doložil veškeré požadované informace a byl vyzván k předložení funkčního vzorku, které proběhlo 29.10.2018. Po posouzení nabídky a otestování vzorků byla dne 14.11.2018 uzavřena smlouva na plnění veřejné zakázky. Uzavření smlouvy bylo zpožděno vlivem mimořádných a nepředvídatelných skutečností (povolební situace) – kompletní změna složení členů RHMP. Po uzavření smlouvy následovala instalace senzorů, která měla dle smlouvy trvat 8 týdnů (tzn. do 14.1.2019). V průběhu této fáze došlo na základě domluvy mezi OICT, PS a.s., EY a Oddělením odpadů MHMP k rozhodnutí o změně vytipovaného území, kdy došlo k záměně nadzemních nádob za podzemní na území MČ Praha 8 a zařazení nadzemních nádob na Praze 1. V souvislosti se změnou umístění bylo nutné zajistit souhlas s umístěním senzorů od příslušných majitelů nádob. To mělo za následek faktické prodloužení lhůty na instalaci senzorů o 14 dní, což bylo po vzájemné dohodě upraveno v dodatku ke Smlouvě mezi OICT a EY.

Formální převzetí tedy proběhlo dne 31.1.2019 a ode dne následujícího započala běžet minimálně 12měsíční lhůta pronájmu, tzn. od 1.2.2019. V průběhu celého trvání realizační fáze projektu probíhaly s dodavatelem, Oddělením odpadů MHMP a zástupci svozových společností PS a.s. a AVE pravidelné projektové schůzky. Bylo zjištěno, že v SWMS nejsou zobrazeny informace v požadované podobě, některé informace chybí a pro pracovníky města není příliš uživatelsky přívětivý. Dne 9.4.2019 byl svolán projektový výbor, jehož členové byli zástupci svozových společností, vedoucí Oddělení odpadů MHMP a zástupce OICT. Na tomto jednání byli přítomní členové informováni o krocích, které byly odpracovány, o aktuální fázi pilotního provozu a o návrhu následujících krocích. Projektový výbor všechny navržené kroky schválil. Součástí těchto kroků byl i návrh na vytvoření vhodného uživatelsky přívětivého SW nástroje zobrazujícího data ze senzorů, tzv. klientského panelu, pro zaměstnance města v rámci DP Golemio a integrace dat do veřejné celoměstské

mobilní aplikace. Za tímto účelem byly do projektu přizváni zástupci uživatelů (zástupci tří městských částí a zástupci Oddělení odpadů MHMP) a společně s OICT bylo definováno zadání na vývoj tohoto panelu. Ten byl DP Golemio dokončen koncem července 2019. Následně dostali všichni klíčoví uživatelé (zástupci všech deseti městských částí zapojených do projektu a zástupci Oddělení odpadů MHMP) přístup do tohoto klientského panelu. V srpnu 2019 proběhly dva workshopy, na kterém byly prezentovány jednotlivé funkcionality, ovládání panelu a diskutovali se požadavky na změny. Dle zpětné vazby od klíčových uživatelů došlo k naplnění očekávání s tím, že by bylo vhodné část dat integrovat přímo do systému KSNKO (Komplexní systém nakládání s komunálním odpadem).

V průběhu projektu OICT dodal v souladu s čl. 3 odst. 3.3 Smlouvy o poskytování služeb Optimalizace svozu odpadu – 4. dílčí smlouva ke smlouvě PRK/40/01/003333/2016 průběžné a závěrečné doporučení. Doporučení mimo jiné upozorňuje na často přeplňované nádoby, a naopak na nádoby, které jsou v době svozu zaplněny málo, a lze u nich nastavit delší (nižší) frekvenci svozu. DP Golemio na základě získaných zkušeností a dostatečného množství dat z provozu provedlo podrobnou analýzu obsahující konkrétní návrhy snížení frekvence svozu u cca 50 ks nádob. Následně tuto analýzu OICT zaslal Oddělení odpadu MHMP začátkem prosince 2019.

Vzhledem k dosavadním pozitivním zkušenostem a výstupům byla již v průběhu měsíce října 2019 zahájena jednání mezi OICT a Oddělením odpadů MHMP ohledně případného přechodu pilotního projektu do rutinní fáze. Tento postup je podrobně popsán v příslušné kapitole 5.

1.3 Získané poznatky a doporučení dalšího postupu

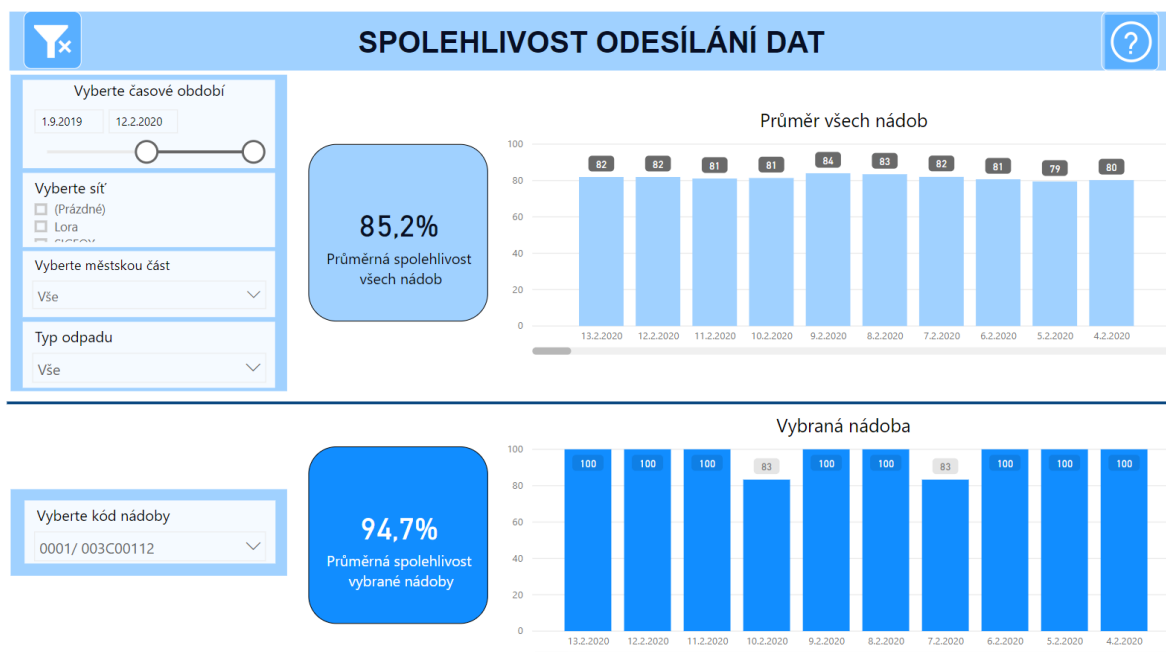
1.3.1 Senzory pro měření hladiny zaplněnosti

V pilotním projektu byly pro měření hladiny zaplněnosti otestovány senzory slovenského výrobce Sensoneo j.s.a., které pro měření využívají ultrazvukový paprsek. Již v počátcích realizační fáze bylo získáno několik důležitých poznatků. Mezi hlavní z nich patří ověření přínosu dat, která senzory pro měření hladiny zaplněnosti poskytují. Data jsou využitelná pro dlouhodobé sledování výtěžnosti a zaplněnosti jednotlivých nádob a lze pomocí nich nastavit ideální četnost výsypů, určit celkové

množství vyvezeného odpadu a kontrolovat, zda jsou svozy realizovány dle stanoveného harmonogramu.

Na začátku projektu byla minimální frekvence zasílání dat nastavena na četnost 4x za den (měření jedenkrát za 6 hodin). To se ukázalo jako nedostatečné, a proto byla frekvence přenastavena na četnost 6x za den (měření jedenkrát za 4 hodiny). Tato frekvence je již dostatečná, nicméně pro běžný provoz by bylo ideální zasílání dat nastavit denní režim (např. od 6:00 do 21:59) s četností měření každé 2-3 hodiny a noční režim (např. od 22:00 do 05:59), během kterého nemusí docházet k měření vůbec, neboť se hladina odpadu mění minimálně.

Senzory umožňují komunikaci a zasílání dat přes IoT sítě LoRaWAN a SigFox. Příslušná síť byla u senzorů nastavena v závislosti na pokrytí a síle signálu v daném místě. 85 ks senzorů využívalo LoRaWAN a 335 ks senzorů Sigfox. Spolehlivost zasílání je ovlivněna vnějšími vlivy, jako je pokrytí a síla signálu, blokace a útlum překážkou, šumem nebo rušením. Cca 20 ks senzorů na problematických místech (s nízkou spolehlivostí zasílání) bylo v průběhu projektu dovybaveno externí anténou, která spolehlivost pravidelného zasílání signálu výrazně zvýšila. Po odladění všech parametrů byla celková průměrná spolehlivost zasílání dat přes 85 % (poměr počtu skutečně zasláných zpráv vůči nastavené četnosti – 6 zpráv za den), což odpovídá cca 5,1 zpráv za den na senzor.



Obr.1-Spolehlivost odesílání dat

V případě dalšího rozvoje senzorů pro měření hladiny zaplněnosti na území hl. m. Prahy OICT doporučuje požadovat tyto minimální základní parametry:

- Senzorem se myslí takové zařízení, které po své montáži primárně věrohodně měří hladinu zaplněnosti v celém objemu odpadové nádoby.
 - Senzor musí mít prohlášení o shodě na území ČR nebo EU nebo CE certifikaci (Conformité Européene).
 - Sensory musí být v robustním provedení schopné odolat pokusům o jeho mechanické poškození vandaly, odolávat vodě a prachu a změně teploty, jako kdyby byl umístěn ve venkovním prostředí.
 - Instalace senzorů musí být provedena tak, aby bylo možné provést jejich deinstalaci bez rizika poškození funkčnosti sběrných nádob.
 - Nastavitelná frekvence komunikace senzoru. Minimálně je požadováno odesílání dat 6x krát za den (1x za 4 hodiny). Napájení musí být plynule zajištěno minimálně na dobu 48 měsíců. V případě nedostatečné výdrže baterie musí být možné v rámci zachování plynulé funkčnosti senzoru provést výměnu baterie v senzoru.
 - Veškerá datová komunikace a správa musí být realizována zabezpečenou formou prostřednictvím IoT sítí.
 - Data přenášet do Datové Platformy hl. m. Prahy Golemio s maximálním přenosovým zpožděním 3 sekundy od vzniku datové informace v souvislosti s nastavenou frekvencí komunikace skrze HTTPS REST API rozhraní.
- Minimální požadované informace:
- unikátní identifikátor zařízení,
 - název lokality a umístění sběrné nádoby (např. adresa),
 - druh odpadu,
 - typ a objem odpadové nádoby,
 - datum instalace,
 - poloha zařízení ve formátu GPS,
 - hladina zaplněnosti,
 - teplota,
 - informace o stavu nabití a funkčnosti baterie,
 - detekce výsypu či nevhodné manipulace s nádobou,
 - další informace poskytované senzory.

1.3.2 Senzory pro detekci ucpání vhozové šachty

Nad rámec rozsahu projektového záměru, OICT otestoval i detekci ucpání vhozové šachty, zejména u podzemních sběrných nádob. Ta byla realizována pomocí 40 ks senzorů, které využívaly infračervené záření a byly instalovány u celkem 40 ks podzemních nádob (20 ks papír a 20 ks plast) na území MČ P1, P6, P10 a P16. Komodity papír a plast byly zvoleny záměrně, neboť u těchto dvou komodit dochází k ucpání šachty nejčastěji.

Informace o možném ucpání se zobrazovala v mobilní aplikaci dodavatele a zaměstnanci města a městských částí ji měli k dispozici od samého začátku projektu. Při pravidelných kontrolách daných stanovišť tak bylo možné ověřit i spolehlivost této technologie. V průběhu projektu se ukázalo, že tato technologie není pro danou aplikaci příliš vhodná, a i přes snahu optimálního nastavení byla vypovídající hodnota dat maximálně v rozmezí 50-60 %. Důvodem bylo problematické umístění ve vhozové šachtě a pravděpodobně i vysoká prašnost v daném prostředí. V návaznosti na tuto skutečnost byl dodavatelem instalován jiný typ senzoru, který k měření využíval ultrazvukový paprsek. Ani ten ovšem neposkytoval data v očekávané (požadované) kvalitě a pro budoucí nasazení se jeví jako velice vhodné zaměřit se na tento typ problému a otestovat více na trhu dostupných typů řešení a senzorů. Tato detekce může v budoucnu přispět k eliminaci stavu, kdy je nádoba nezaplňená, ale vhozová šachta je ucpaná objemnějším odpadem. To v uživatelích/občanech vyvolává mylný dojem přeplněnosti nádoby a ti pak zanechávají odpad v okolí stanoviště.

1.3.3 Instalace senzorů

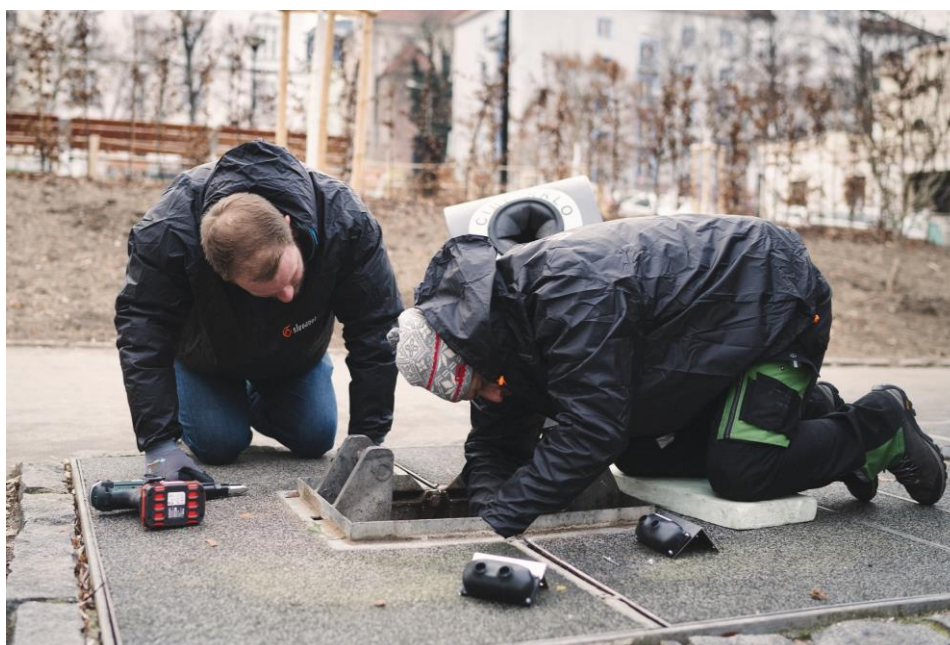
Pro samotnou instalaci senzorů bylo nejprve nutné získat souhlasy s umístěním senzorů od všech majitelů vytipovaných nádob. Vlastníky podzemních nádob jsou zpravidla městské části, kterých bylo do projektu zapojeno celkem deset. Nadzemní nádoby vlastní svozové společnosti. V tomto případě to byly nádoby v majetku PS a.s. na území MČ P1. Všem vlastníkům nádob byla proto s dostatečným předstihem zaslána prostřednictvím datové zprávy a emailu informace o projektu se seznamem vytipovaných nádob, ve kterém byli požádáni o dodání souhlasu s umístěním senzorů (vzor souhlasu byl součástí). Proces získání souhlasu trval cca 8 týdnů.

Vzhledem k inovativnímu řešení a omezeným zkušenostem s realizací projektů tohoto typu ze stran dodavatelů, se předpokládalo, že k instalaci senzorů do podzemních nádob bude nutná asistence svozového vozidla. Za tímto účelem se svozové společnosti zavázaly poskytnout součinnost ve Smlouvě o spolupráci, která byla uzavřena mezi nimi a realizátorem projektu OICT. Dodavatel senzorů instalaci

nakonec prováděl bez nutnosti asistence svozového vozidla, a to přímo z povrchu komunikace (viz obr. 2 Instalace senzorů pro měření hladiny zaplněnosti). Instalace senzorů probíhala v období 11/2018 až 01/2019, přičemž v průběhu instalace se nevyskytly žádné problémy. Jediné menší komplikace byly u přeplněných kontejnerů, kde muselo dojít k opakované návštěvě lokality po jejich výsypu. Samotná montáž byla realizována tak, aby nedošlo k poškození nebo omezení funkčnosti nádob. V případě budoucí instalace/deinstalace senzorů je vhodné dané pracovníky vybavit potvrzením, že tuto činnost provádějí na základě pokynu města či městských částí. Toto potvrzení musí mít s sebou pro případnou kontrolu ze strany úředníků, či městské nebo státní policie.

Důležitým poznatkem je skutečnost, že některé nádoby na sklo jsou vybaveny tzv. protihlukovým systémem (řetězy natažené v různé výšce napříč nádobou) a tento systém znemožňuje měření hladiny v celém objemu nádoby. Paprsek se totiž odrazí od nejbližší překážky, kterou je v tomto případě tento systém.

V průběhu 12měsíčního provozu bylo odcizeno/ztraceno celkem 6 ks senzorů a u 18 ks musel být proveden servis/výměna z důvodu neodesílání dat.



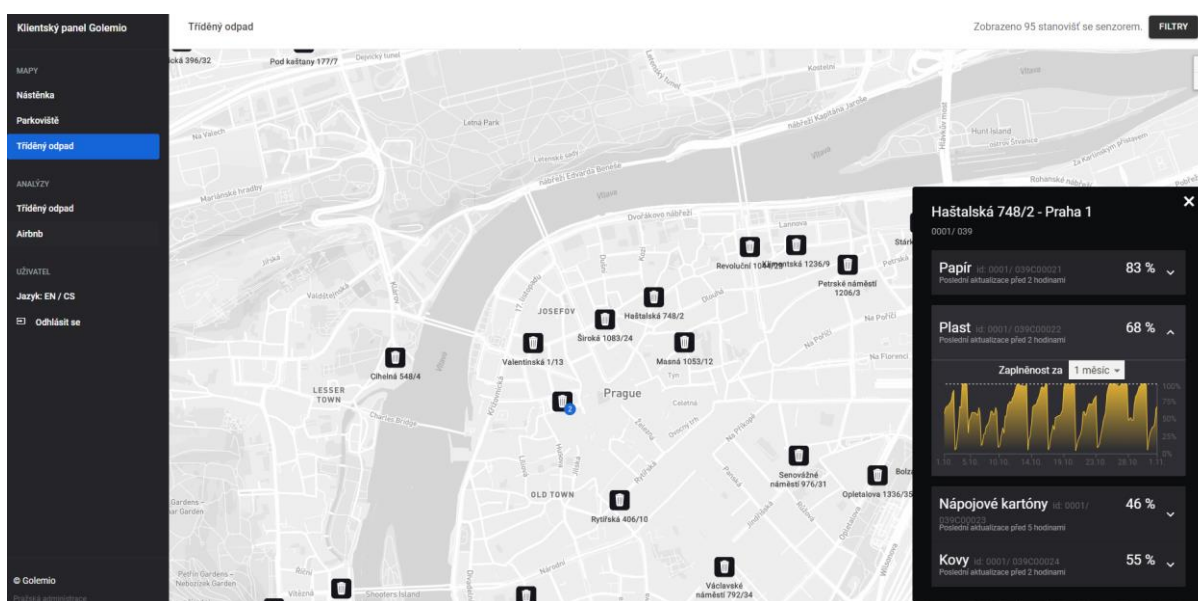
Obrázek 2 Instalace senzorů pro měření hladiny zaplněnosti

1.3.4 Aplikace pro zaměstnance města

Součástí technického řešení výrobce/dodavatele senzorů byla i SW platforma (webový portál SWMS) založená na cloudovém řešení, která umožňuje koncovým uživatelům konfigurovat, monitorovat a spravovat data získávaná ze senzorů. Ukázalo se, že tento nástroj je pro potřeby zaměstnanců města a městských částí nevhodný, neboť některé

informace jsou nadbytečné a naopak, některé chybí.

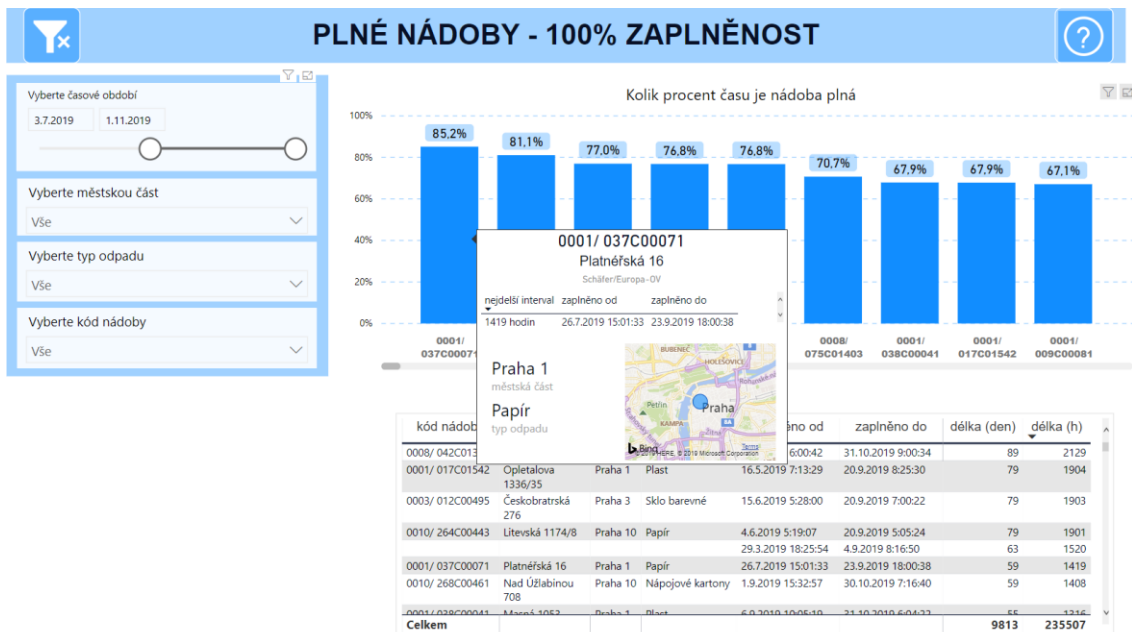
Proto OICT prostřednictvím DP Golemio v rámci projektu vyvinul vlastní webovou aplikaci, tzv. „klientský panel“, který zobrazuje veškeré požadované informace pracovníků městských částí a Oddělení odpadů MHMP. Zobrazuje všechna veřejná stanoviště na separovaný odpad a lze zobrazit pouze ta stanoviště a sběrné nádoby, která jsou vybavena senzory. U těchto vybraných nádob lze následně zobrazit i křivku výtěžnosti s historií. Ukázka klientského panelu je na Obr. 3. Pro rutinní provoz je doporučeno integrovat tyto údaje do systému KSNKO (Komplexní systém nakládání s komunálním odpadem), který je ve správě IAP MHMP.



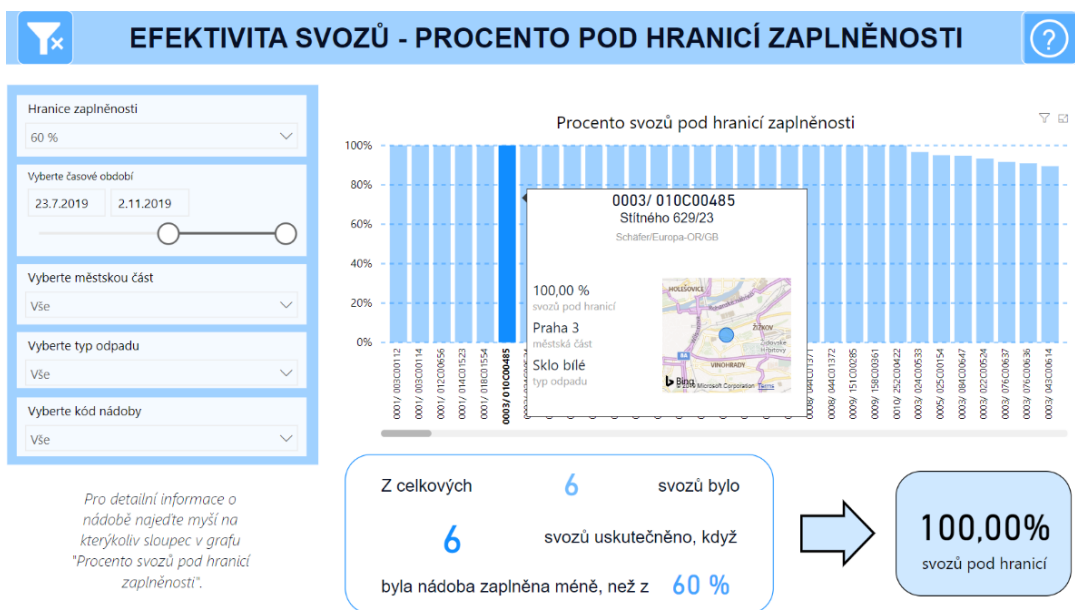
Obr. 3 Ukázka klientského panelu

Dále je možné v analytické části klientského panelu zobrazit reporty k monitorovaným nádobám a to:

- Plné nádoby – 100% zaplněnost: Report zobrazuje procentuální údaj, ve kterém byla daná nádoba zaplněna ze 100 % v daném období, (ukázka na Obr. 4).

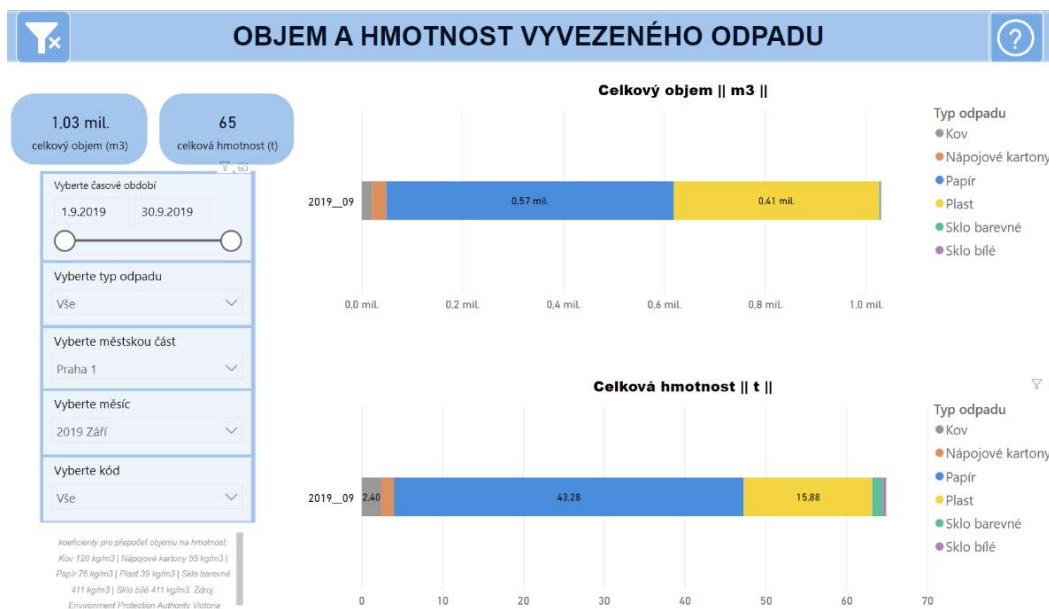


- Efektivita svozů – svozy pod hranicí zaplněnosti: Report zobrazuje procentuální podíl svozů, které proběhly pod nastavenou úrovní hranice zaplněnosti, (ukázka na Obr. 6).



Obr. 6 Ukázka reportu Efektivita svozů – svozy pod hranicí zaplněnosti

- Objem a hmotnost svozů odpadu: Report zobrazuje údaje o objemu a hmotnosti svozů tříděného odpadu, (ukázka na Obr. 7).



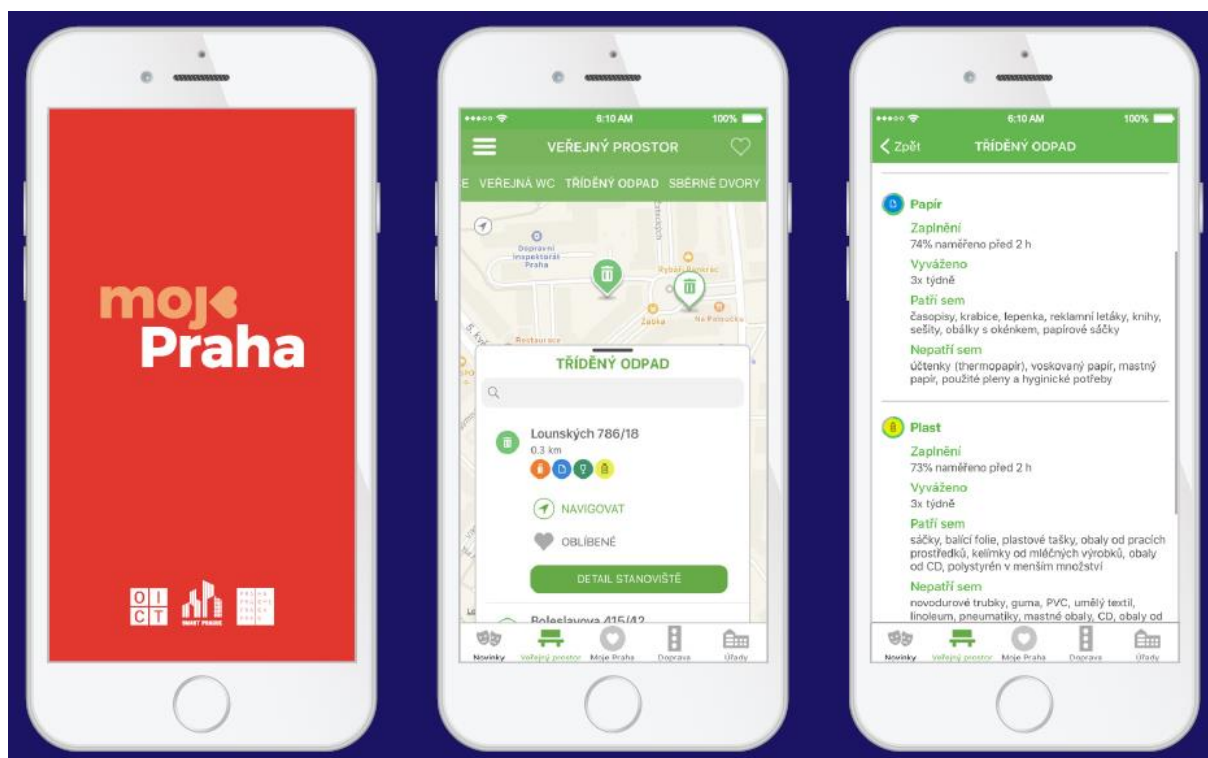
Obr. 7 Ukázka reportu Objem a hmotnost svozů odpadu

Webová aplikace pro pracovníky města je dostupná na URL adrese: <https://api.golemio.cz/client-panel/dashboard/analysis/1>. Všechny městské části zapojené do pilotního projektu včetně pracovníků Oddělení odpadů MHMP dostali přístupy do této aplikace v srpnu 2019. O přístup je možno zažádat na emailu: golemio@operatorict.cz.

1.3.5 Mobilní aplikace pro občany

Výrobce/dodavatele senzorů poskytl mobilní aplikaci pro občany, tzv. Citizen App, ve které jsou zobrazeny pouze nádoby se senzorem včetně detekce případného ucpání vhozové šachty.

OICT proto integroval do celoměstské aplikace Moje Praha data o všech veřejných stanovištích na separovaný odpad na celém území hl. m. Prahy. Cílem aplikace je usnadnit všem občanům orientaci v městském prostoru a poskytnout jim základní a praktické informace. Aplikace je dostupná v českém jazyce pro operační systémy iOS a Android. Občan má tedy možnost najít nad mapovými podklady nejbližší stanoviště, typ komodity, kterou lze separovat, frekvenci svozu, informaci co do nádoby patří/nepatří a u nádob se senzorem je zobrazena i poslední známá hladina zaplněnosti.



Obr. 8 Mobilní aplikace Moje Praha – sekce tříděný odpad

1.3.6 Aplikace na optimalizaci svozových tras

Výrobce/dodavatele senzorů poskytl aplikaci pro automatické plánování svozových tras (Smart Rout Planning) na základě předdefinovaných dat o svozových vozech, depech a skládkách, a na základě dat o naplněnosti kontejnerů v reálném čase. Systém je zaměřený na to, aby každá jedna svozová trasa byla naplánovaná s ohledem na co nejefektivnější využití zdrojů a zařízení při co nejnižších možných nákladech.

Na základě uskutečněných setkání v průběhu pilotního projektu mezi výrobcem aplikace a svozovými společnostmi k přípravě testování optimalizace svozu prostřednictvím této aplikace bylo konstatováno, že optimalizace bude závislá na výrazně vyšším množství proměnných, než je běžné v jiných městech.

Úroveň optimalizace bude výrazně “narušena” specifickými parametry dotčeného ekosystému, např.:

- existencí různých typů odpadních nádob a s tím spojenou nutností různého vybavení vozů pro potřeby výsypu, které není možné v průběhu jízdy měnit;
- chybějícím vážícím zařízením na jednom ze sběrných míst pro sklo;
- negarantovanou průchodností některých ulic pro velké svozové vozy (nesouvisí s parametry samotné silnice, ale s chováním parkujících řidičů v různých hodinách během dne).

Z charakteristiky vybraných parametrů vyplývá, že ne všechny jsou dostupné, resp. popsatelné v jasně strukturovaných datových formátech.

Testování této aplikace bude tedy probíhat i po skončení pilotního provozu ve spolupráci mezi výrobcem senzorů/aplikace a svozovou společností PS a.s., bude trvat několik měsíců a samotná optimalizace musí následně probíhat ve fázích na základě testovacích iterací.

V rámci přípravy je nutné definovat všechny klíčové parametry a získat dostatečně robustní data, která je popisují. V konečné fázi bude třeba také provést zaškolení pracovníků svozových společností na obsluhu a využití této aplikace.

2. Finanční analýza

2.1 Ekonomické zhodnocení

Finanční a ekonomická analýza byla koncipována ve dvou variantách pořízení 1000 ks senzorů (potenciál) – „varianta nákup“ a „varianta pronájem“. Obě varianty byly sestaveny pro období červenec 2018 až leden 2025, na základě předpokladu využití systému optimalizace svozu odpadu v navazujícím rutinním provozu po skončení pilotní fáze v délce 5 let s celkovým počtem 1000 ks senzorů. Finanční analýza ilustruje náklady na pilotní provoz se započtením doby přípravy a samotné realizace projektu včetně navazujícího rutinního provozu v celkové délce 7,5 roku. Prostředky na financování projektu byly započítány pouze ve variantě s vlivem financování (tzn. zohledněno financování projektu ze strany HMP), jiné případné příjmy nebyly zohledněny. Všechny ceny jsou uváděny bez DPH.

Na základě výsledků finanční analýzy, která vyjadřuje celkové náklady v průběhu realizace projektu, je výhodnější varianta nákupu, neboť ukazatel čisté současné hodnoty (NPV) je o 1 198 340 Kč nižší oproti variantě pronájem. Dle výsledků ekonomické analýzy je opět výhodnější varianta nákupu, což ilustruje ukazatel ekonomické čisté současné hodnoty (ENPV), který vyjadřuje, jakou částku v průběhu realizace projekt „vydělá“. Což u varianty nákupu je více o 1 211 912 Kč oproti variantě pronájmu. Při posuzování ENPV je potřeba vzít v potaz skutečnost, že mezi přínosy jsou započtené i vstupy nefinanční povahy, tzv. socio-ekonomické přínosy (úspora času zaměstnanců města, snížení zplodin CO₂ u svozových aut atd.).

2.1.1 Výsledky finanční analýzy– „varianta nákup“

Finanční analýza „varianty nákup“ projektu Chytrý svoz odpadu nezahrnuje potenciální přínosy a pouze ilustruje vynaložené náklady za dobu realizace projektu v horizontu 7,5 roku:

- 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 – 14 192 764 Kč za 7,5 let provozu, tzn., že nákladovost projektu za 7,5 roku 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 v této variantě možné dopočítat.
- Posledním ukazatelem je tzv. index rentability, který ukazuje, jaká je výše finančního přínosu na jednu investovanou korunu. U finanční analýzy varianty nákupu je finanční přínos záporný (z důvodu absence příjmů) a dosahuje hodnoty –6,40 Kč/na investovanou korunu (ve variantě bez vlivu financování). Varianta s vlivem financování není v tomto případě relevantní.

2.1.2 Výsledky finanční analýzy – „varianta pronájem“

- 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 při diskontování sazbě 4 % je záporný výsledek ve výši – 15 391 104 Kč za 7,5 let provozu.
- Vnitřní výnosové procento (IRR) nebylo v této variantě možné dopočítat zejména z důvodu absence příjmové části projektu.
- Index rentability není u této varianty relevantní, neboť nebylo počítáno s investičními náklady.

Souhrnné výsledky finanční analýzy:

(Horizont 7,5 let)	Varianta nákupu	Varianta pronájmu
CAPEX	3 027 160 Kč	0 Kč
OPEX	13 688 980 Kč	18 354 044 Kč
Pozitivní přínosy	0 Kč	0 Kč
Negativní přínosy	0 Kč	0 Kč

(Horizont 7,5 let)	Varianta nákupu	Varianta pronájmu
NPV – bez vlivu financování města	- 14 192 764 Kč	- 15 391 104 Kč
IRR – vnitřní výnosové procento	není k dispozici	není k dispozici

Detaily Cost-benefit analýzy viz příloha 7.5

2.1.3 Výsledky ekonomické analýzy– „varianta nákup“

Ekonomická analýza varianty nákup projektu Chytrý svoz odpadu zohledňuje potenciální peněžní či nepeněžní přínosy a negativní dopady za dobu realizace projektu v horizontu 7,5 roku:

- Doba návratnosti investice ve výši 2 217 096 Kč je při variantě bez vlivu financování (tj. nejsou zohledněny platby HMP za pořízení investice ani za provozní část projektu) v listopadu roku 2020, tzn. 28 měsíců od předpokládaného spuštění realizace pilotního provozu (červenec 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 14 987 073 Kč za 7,5 let provozu, tzn. finanční a nefinanční přínosy projektu při započtení investičních a provozních nákladů za 7,5 let realizace projektu (v pilotním i rutinním provozu) 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 195,34 %. 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, což je v tomto případě splněno více než dostatečně.
- Posledním ukazatelem je tzv. index rentability, který ukazuje, jaká je výše finančního přínosu na jednu investovanou korunu. U tohoto projektu při variantě nákupu a bez vlivu financování je ziskovost 6,76 Kč na investovanou korunu.

2.1.4 Výsledky ekonomické analýzy – „varianta pronájem“

- Doba návratnosti vynaložených prostředků je při variantě bez vlivu financování v červnu 2020, tzn. 23 měsíců od předpokládaného spuštění realizace pilotního provozu (červenec 2018).
- Ekonomická čistá současná hodnota (ENPV) ve variantě bez vlivu financování při diskontování sazbě 5 % je kladný výsledek ve výši 13 775 161 Kč za 7,5 let provozu, tzn. že nákladovost projektu za 7,5 roku provozu odpovídá zmiňované částce.
- Ekonomické vnitřní výnosové procento (ERR) ve variantě pronájem je ve výši 236,02 %.
- Index rentability nelze u varianty pronájmu z důvodu absence investičních nákladů dopočítat.

Souhrnné výsledky CBA analýzy:

(Horizont 7,5 let)	Varianta nákupu	Varianta pronájmu
CAPEX	3 027 160 Kč	0 Kč
OPEX	13 688 980 Kč	18 370 064 Kč
Pozitivní přínosy	43 065 202 Kč	43 065 202 Kč
Negativní přínosy	7 822 126 Kč	7 821 295 Kč
ENPV – bez vlivu financování města	14 987 073 Kč	13 775 161 Kč
ERR – vnitřní výnosové procento	195,34 %	236,02 %

Detaily Cost-benefit analýzy viz příloha 7.5

2.1.5 Časový rozsah pilotního projektu

Pilotní projekt byl realizován na základě schváleného projektového záměru Komise hl. m. Prahy pro rozvoj konceptu Smart Cities v hl. m. Praze dne 20.12.2016. Poté probíhal sběr potřebných informací potřebných pro nastavení rozsahu a spuštění projektu. Na základě těchto informací byl projektový záměr upřesněn a dne 26.6.2018 byla Radou hlavního města Prahy (dále „RHMP“) schválena objednávka služeb – dílčí příkaz R-29880 dle příkazní smlouvy PRK/40/01/003333/2016 o poskytování a zajišťování služeb v rámci naplňování konceptu Smart Cities na realizaci části

pilotního projektu “Chytrý svoz odpadu“, číslo usnesení 1637. Dne 9.7.2018 byla podepsána objednávka služeb č. INF/OBJ/INF40/01/00155/2018 - dílčí příkaz mezi OICT a Hlavním městem Prahou na poskytování služeb optimalizace odpadu s termínem zahájení poskytování služeb od 1.10.2018 na 12 měsíců.

Faktické zahájení provozu pilotního projektu proběhlo 1.2.2019 a bylo ukončeno 31.1.2020. Zpoždění oproti stanovenému harmonogramu bylo zapříčiněno delší vyhodnocovací fází v rámci výběrového řízení na pronájem senzorických řešení, kdy součástí byla i prezentace funkčních vzorků a z důvodů, které nebylo možné ze strany OICT přímo ovlivnit.

2.1.6 Porovnání stanovených a očekávaných přínosů pilotního projektu

V projektovém záměru byly stanoveny pozitivní přínosy zejména v oblasti optimalizace nákladů na svoz odpadu. Bylo očekáváno, že realizace pilotního projektu přinese do systému svozů odpadu nové informace o zaplněnosti a výtěžnosti jednotlivých nádob. Na základě těchto znalostí by mělo dojít k eliminaci jevu, kdy svoz probíhá u nádoby, která je dlouhodobě zaplněna ze 100 % (hromadí se odpad v okolí stanoviště), nebo naopak svoz probíhá v době, kdy je nádoba zaplněna z 80 % a méně. Tím by také mělo dojít i ke snížení zátěže na životní prostředí, neboť svozové vozy nebudou zbytečně zajíždět a vysypávat nezaplňené nádoby.

Projekt byl realizován v rozsahu, který byl definován v projektovém záměru a v souladu s dílčími objednávkami MHMP. Nedošlo k odchylkám, které by negativně ovlivnily uvedené přínosy. **Projekt s ohledem na dosažené přínosy naplnil očekáváníí.** Nad rámec definovaného rozsahu projektu došlo k integraci dat do veřejné mobilní aplikace Moje Praha. Tudiž dalším dosaženým přínosem je například zvýšení lepší informovanost občanů a zlepšování vztahu občanů/uživatelů k městu. Nad rámec definovaného rozsahu také došlo k otestování detekce ucpání vhozové šachty. Zde nedošlo k dosažení očekávaných přínosů kvůli technickým omezením testované technologie.

Projekt představuje zdroj mnoha důležitých zkušeností, které mohou ovlivnit jak strategie pro další projekty, tak mohou formovat pohled na určité typy technologií, které byly v projektu implementovány (např. senzory).

2.1.7 Porovnání stanovených cílů pilotního projektu

Cílem projektu bylo ověřit, že koncept tzv. Chytrých měst – Smart Cities je schopen zefektivnit směřování výdajů v oblasti investic do četnosti svozu separovaného odpadu. Pomocí vyvinutého nástroje, který poskytuje informace o zaplněnosti a výtěžnosti odpadových nádob, lze optimalizovat frekvence svozů. To má pozitivní dopad i na životní prostředí, neboť svozová vozidla sváží jen ty nádoby, u kterých je hladina zaplněnosti vyšší než 80 % a tím dochází ke snížení produkce emisí. Dále u trvale přeplňovaných nádob může dojít k navýšení frekvence svozu, což může mít za následek zlepšení úrovně čistoty města a větší spokojenosti občanů.

V projektu probíhala klíčová spolupráce s DP Golemio, která sledovala spolehlivost zasílaných dat, následně je zpracovávala a vyvinula nástroj pro pracovníky města přesně dle jejich požadavků. Získaná data byla dále analyzována a u nejvíce problematických nádobách byla navržena optimální četnost svozu (ukázka analýzy viz v příloha 7.3). Data byla dále integrována do celoměstské mobilní aplikace pro občany. Další klíčová spolupráce byla nastavena s příslušnými zaměstnanci městských částí, OCP MHMP a svozovými firmami působícími na území hl. m. Prahy. Pilotní provoz prokázal, že je možné na území hl. m. Prahy vybudovat a provozovat nástroj, který přináší nové informace o výtěžnosti, stavu a naplněnosti nádob se spodním výsypem na separovaný odpad. Díky datům z tohoto nástroje lze následně optimalizovat četnost svozů a v budoucnu případně zavést svoz odpadu na základě aktuální zaplněnosti, tzn. bez pevného harmonogramu, případně model prediktivního plánování svozu.

Pilotní provoz ve stanoveném rozsahu splnil stanovené cíle. Získané zkušenosti s generováním senzorických dat však ukazují na závislost pokrytí a síle signálu dané sítě, která je využívána pro přenos dat a na frekvenci měření. Optimální nastavení měření a zasílání dat je každé 2-3 hodiny v intervalu od 6:00 do 22:00 a senzor by měl podporovat minimálně dvě technologie přenosu. Pro efektivní využívání dat klíčovými uživateli je žádoucí integrace do systému KSNKO.

2.2 Náklady/úspory pilotního projektu

Provozní náklady za dodávku, instalaci a 12měsíční pronájem 424 ks senzorů na měření hladiny zaplněnosti a 40 ks senzorů pro detekci ucpání vhozové šachty, provoz SW nástrojů výrobce a doprovodných služeb nutných pro zajištění funkčnosti pilotního projektu (testování technologie v délce dvanácti měsíců) byly ve výši **2 061 399,- Kč bez DPH (OPEX)**. V uvedených nákladech nejsou započteny náklady na projektové řízení, právní a marketingové služby, náklady na vývoj klientského panelu v rámci DP Golemio, analýza dat a integrace do mobilní aplikace Moje Praha.

Dle zpracované CBA analýzy (varianta nákup i pronájem), která byla v průběhu projektu zpřesněna daty z výše zmíněného klientského panelu, ekonomicky lépe vychází varianta nákup s celkovou roční úsporou za svoz u nádob, které jsou pravidelně vyváženy při hladině zaplněnosti nižší než 80 % až 1,78 mil Kč bez DPH. Další úspora ve výši 218 400 Kč bez DPH je za instalaci senzorů, která byla součástí pilotního projektu a úspora v rozdílu pořizovací ceny senzoru, neboť stávající dodavatel Slovanet, a. s. nabídl odkupní cenu senzoru z pilotního projektu za 69 EUR/ks (cca 1 770 Kč/ks bez DPH) oproti standardní ceně 99 EUR/ks (cca 2 540 Kč/ks bez DPH), což při počtu 424 kusů odpovídá částce 318 127,- Kč bez DPH.

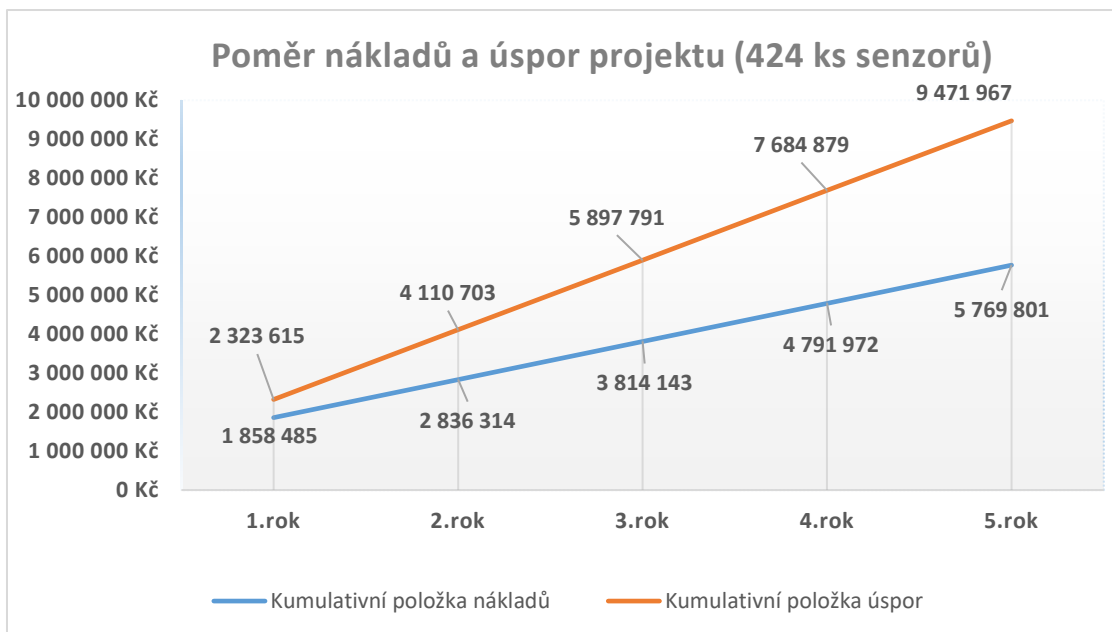
Životnost senzorů je výrobcem garantována na 5 let. Náklady na 5letý provoz 424 ks senzorů jsou cca 5,8 mil Kč bez DPH (investiční náklady: 760 tis Kč – nákup senzorů; provozní náklady: cca 5 mil Kč). Celková úspora v 5letém provozu za svoz je 9 mil Kč bez DPH.

Celková úspora pro první rok provozu je až 465 130 Kč bez DPH (rozdíl mezi celkovými úsporami: 2 323 615 Kč a celkovými náklady: 1 858 485 Kč) a **pro 5letý provoz 3,7 mil Kč bez DPH**. viz tabulka 1. Poměr nákladů a úspor projektu se 424 ks senzory pro jednotlivé roky je znázorněn na grafu č. 1. Ceny v tabulce 1 a grafu 1 jsou uvedeny bez DPH.

Položka – náklady	Provozní roční náklady	Jednorázový náklad	Náklady při 5letém provozu
Nákup 424 ks senzorů (z pilotního projektu)	-	760 656 Kč	-
Provozní náklady (provozní, licenční, personální),	977 829 Kč	-	4 889 145 Kč
Integrace dat do systému KSNKO	-	120 000 Kč	-
Celkové náklady pro první rok provozu	1 858 485 Kč		
Celkové náklady při 5letém provozu	5 769 801 Kč		
Položka – úspory	Roční úspora	Jednorázová úspora	Úspora při 5letém provozu
Roční úspora za optimalizaci svozu u nádob, které jsou pravidelně vyváženy při hladině zaplněnosti nižší než 80 % pro 424 ks senzorů dle CBA analýzy	1 787 088 Kč	-	8 935 440 Kč
Finanční úspora za odkup senzorů z pilotního projektu	-	318 127 Kč	-
Finanční úspora za instalaci senzorů (realizováno v pilotním projektu)	-	218 400 Kč	-
Celkové úspory v prvním roce provozu	2 323 615 Kč		
Celkové úspory při 5letém provozu	9 471 967 Kč		
Celková úspora 5letého rutinního provozu (po odečtení celkových nákladů od celkových úspor)		3 702 166 Kč	
Další finanční/nefinanční úspory jsou na základě výpočtu CBA analýzy (nejsou zahrnuty do výpočtu) *	1 000 000 Kč		5 000 000 Kč

Tabulka 1 – Náklady a úspory pro provoz 424 ks senzorů.

* Další finanční/nefinanční úspory jsou na základě výpočtu CBA analýzy ve výši cca 1 mil Kč/rok a nebyly započteny do celkové úspory. Jedná se např. úspora nákladů, za dodatečný úklid okolí stanoviště, časová úspora zaměstnanců města a MČ, snížení zplodin CO₂ u svozových aut, snížení výdajů za opotřebení svozových vozidel a pohonných hmot apod.



Graf 1 Poměr nákladů a úspor projektu (424 ks senzorů) za 5letý provoz

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 a přínosy. S ohledem na získané zkušenosti z ročního provozu pilotního projektu a také s ohledem na kladné přijetí vyvinutého nástroje klíčovými uživateli a veřejností **OICT hodnotí pilotní projekt jako přínosný a doporučuje postupné rozšiřování tohoto systému a senzorů zejména do nádob se spodním výsypem, které mohou generovat vyšší úspory oproti nádobám s vrchním výsypem. Primárně do všech stávajících podzemních nádob i nově vznikajících a do nadzemních nádob se spodním výsypem, u kterých je minimální riziko krádeže/vandalismu senzorů (např. nádoby typu reflex) a vzhledem k celkovému nižšímu počtu je u nich větší potenciál zavedení dynamického svozu. Pro jeho realizaci je nutné mít senzory osazenou většinu nádob v rámci jednotlivých svozových tras. Největší potenciál úspor je u komodit: sklo, nápojové kartóny a kovy. Obecně lze konstatovat, že nádoby na papír a plast jsou trvale přetěžované a v některých případech z procesního nebo personálního omezení již u nich nelze navýšit četnost svozů. Svoz těchto komodit je také levnější.**

Tento nástroj může být použit i pro jiný druh odpadu všude tam, kde má smysl sledovat hladinu zaplněnosti v čase, je to technicky proveditelné s minimálním rizikem krádeže/vandalismu senzorů.

Stanovení cílů pro rutinní provoz vychází ze zkušeností z testovaného řešení a je definováno vzhledem k plánovanému přechodu do rutinního provozu s doporučením v rozsahu:

- Měřitelné cíle
 - Četnost realizovaných úprav frekvence svozu.
 - Snížení počtu svozů, které proběhly pod hranicí zaplněnosti 80 %.
 - Životnost technologie.
 - Spolehlivost zasilání dat.
 - Četnost pravidelné údržby a nákladů na údržbu a provoz.

- Hlavní cíle
 - Efektivnější směřování výdajů v oblasti investic do svozu separovaného odpadu.
 - On-line monitoring naplněnosti a výtěžnosti nádob včetně historie.
- Vedlejší cíle
 - On-line monitoring teploty uvnitř kontejneru pro potřeby indikace možného požáru.
 - Porovnání skutečně realizovaných svozů oproti svozům dle harmonogramu.

3.1 Co se stane s projektem v rutinním provozu?

Rutinní provoz projektu Chytrý svoz odpadu by měl vzhledem k ověřeným přínosům a po dohodě všech stakeholderů pokračovat a případně byl postupně rozšiřován v souladu s koncepcí OCP MHMP. Dle výsledů CBA analýzy ekonomicky lépe vychází varianta nákupu senzorů do majetku HMP. Následně je potřeba zajistit jejich provoz a servis a zpracování dat. To může zajistit OICT, který s tím již má z pilotního projektu dostatečné zkušenosti a zároveň provozuje klientský panel poskytující požadované informace ze senzorů.

Vzhledem k faktu, že pilotní projekt byl ukončen 31.1.2020 (po 12 měsících monitorování) a měla následovat demontáž senzorů a fáze vyhodnocování projektu formou zpracování této závěrečné zprávy, byla již koncem října 2019 zahájena diskuse s OCP MHMP nad možnou formou přechodu z pilotního projektu do rutinního provozu. Z procesních důvodů nebylo možné realizovat všechny potřebné kroky a mohla tak nastat situace, kdy by v únoru došlo k deinstalaci senzorů (konec pilotního projektu) a případně k opětovné instalaci (začátek rutinního provozu) v celkové ceně cca 500 tis Kč bez DPH. Za účelem ušetření těchto nákladů bylo dohodnuto, že OICT využije možnost vyplývající ze smluvního vztahu mezi OICT a pronajímatelem senzorů a pronájem senzorů se prodlouží o 4 měsíce, tzn. do 31.5.2020. Následně bylo zajištěno i financování této části z rezervy RHMP. V průběhu tohoto prodloužení by měla být zpracována a schválena RHMP závěrečná zpráva, která popisuje přechod z pilotního do rutinního provozu. Konkrétní kroky tohoto přechodu jsou popsány v kapitole 5.2.

4. Požadavky pro další rozvoj produktu

Výsledky a poznatky z pilotního projektu mohou být použity jako základní vzor při výběru nové inovativní technologie pro odpadové hospodářství v oblasti chytrého svozu 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, nicméně existují i další dodavatelé, kteří mohou nabídnout vhodná sensorická řešení pro využití v rámci hl. m. Prahy. V případě budoucího rozšiřování je nutné požadovat vlastnosti, které má sensorika splňovat. Minimální požadavky na senzory jsou uvedeny v kapitole *1.3.1 Senzory pro měření hladiny zaplněnosti*. V rámci pilotního testování bylo zjištěno zejména u senzorů, že je důležité, aby senzory podporovaly více typů komunikačních sítí, životnost baterie byla cca 5 let při frekvenci zasílání 6x denně, senzor správně detekoval moment výsypu a bylo možné všechny požadované informace zasílat do systémů třetích stran (DP Golemio). Před vlastním pořízením senzorů musí dojít ke zmapování primárně nádob na sklo, zda nejsou vybaveny protihlukovým systémem, který má negativní vliv na měření hladiny zaplněnosti v celém objemu nádoby.

Dále je potřeba nastavit procesy v případě výměny/oprav/přesunů nádob tak, aby bylo vždy zaručeno, že nedojde ke zničení/ztrátě senzorů. Dle zjištěných informací v současné době existuje pouze identifikátor stanoviště, nikoliv samotných nádob. Někdy na stanovišti je více nádob na stejnou komoditu, které pak od sebe nelze jednoznačně odlišit. Bylo by proto vhodné nádoby opatřit vlastním unikátním identifikátorem, aby mohlo dojít ke spárování s identifikátorem senzoru. Toto by se mohlo realizovat v rámci rozvoje systému KSNKO.

Data z pilotního projektu potvrdila problém přepřívání převážně nádob na papír a plast, které jsou velmi často zneužívány živnostníky, neboť během krátké doby dojde k výraznému nárůstu hladiny. Na tento jev velmi často upozorňovali i referenti odpadového hospodářství jednotlivých městských částí. Problém by bylo vhodné řešit legislativní úpravou tak, aby každý živnostník musel mít vlastní nádoby na separovaný odpad s odpovídajícím objemem dle předmětu podnikání, velikosti provozovny atp. Tato praxe již velmi dobře funguje například ve Vídni. Případně dle jiných kritérií.

V případě nově instalovaných stanovišť, nebo těch, u kterých je s velkou pravděpodobností možná optimalizace frekvence (navýšení či snížení svozů) by bylo možné senzor instalovat jen dočasně dle typu komodity a aktuálně nastavené frekvence svozu (např. na dobu 3–9 měsíců). Z naměřených dat se zjistí, jak je nádoba zaplňována a při jaké hladině odpadu je vyvážena. Následně může dojít k optimalizaci frekvence svozu tak, aby lépe odpovídala dané výtěžnosti. Poté senzor deinstalovat a použít v jiné nádobě.

5. Plán doporučených aktivit

5.1 Harmonogram aktivit k předání projektu odboru MHMP

Ještě před ukončením pilotní fáze projektu byly mezi OICT a zástupci OCP MHMP (primárním uživatelem nástroje) diskutovány doporučené aktivity pro zahájení rutinního provozu. Tyto body jsou popsány v následující kapitole 5.2. Z důvodů časové náročnosti jejich realizace a pro zachování plynulého přechodu mezi jednotlivými fázemi projektu tím, že nedojde k deinstalaci senzorů v rámci pilotního projektu a opětovné instalaci senzorů v rámci navazujícího rutinního provozu, byl RHMP schválen návrh na úpravu rozpočtu na převod nevyčerpaných finančních prostředků z roku 2019 do roku 2020. Fakticky se jednalo o převod prostředků z odboru IAP MHMP do rozpočtu OCP MHMP. Následně došlo k uzavření smluvního vztahu mezi OICT a OCP MHMP na zajištění provozu projektu ve stejném rozsahu, v jakém probíhal pilotní projekt, a to do 31.5.2020. Do tohoto termínu by mělo dojít ke schválení závěrů obsažených v této zprávě a k realizaci prvních dvou navržených úkonů popsaných níže.

5.2 Postup přechodu z pilotní do rutinní fáze

OICT doporučuje systém pro Chytrý svoz odpadu dále využívat a zahrnout do služeb hl. m. Prahy. Rutinní provoz zahájit minimálně ve stejném rozsahu, jako pilotní projekt, tzn. se 424 ks senzorů s možností jeho dalšího rozšiřování. **OICT doporučuje pro zahájení rutinního provozu ve vzájemné spolupráci s OCP MHMP realizovat min. tyto úkony:**

- 1) Realizovat prostřednictvím OCP MHMP nákup stávajících 424 ks senzorů (instalováno 380 ks v podzemních nádobách a 44 ks v nadzemních nádobách) a jejich převedení do majetku HMP. Cena těchto 424 ks senzorů činí odhadem 760 656,- Kč bez DPH (CAPEX). Jedná se o zůstatkovou cenu stávajících senzorů. Jejich současným vlastníkem je společnost EY potažmo společnost Slovanet, a.s. Sensory budou zařazeny do majetku OCP MHMP, se záměrem jejich postupného svěření do užívání příslušným městským částem (majitelům nádob).

- 2) OICT na základě smlouvy s OCP zajistí od 1.6.2020 kontinuální provoz 424 ks senzorů. Nedílnou součástí provozu senzorů bude nastavení pravidel a kompetencí v souvislosti s provozem přenosné sítě, následnou údržbou a servisem senzorů nebo montáží senzorů v průběhu rutinního provozu. Náklady této části rutinního provozu činí zůstávající část roku 2020 celkem 575 127,- Kč bez DPH (OPEX). Zároveň OICT doporučuje postupné rozšíření systému minimálně na všechna stanoviště podzemních kontejnerů realizovaných na celém území hl. m. Prahy.

- 3) Do 31.12.2020 realizovat prostřednictvím IAP MHMP integraci dat do systému KSNKO pro zobrazování informací o naplněnosti nádob na TO v mapách KSNKO, včetně rozvoje systému souvisejícího s provozem senzorů v hodnotě cca 120 000,- Kč bez DPH (CAPEX) na základě objednávky IAP (cena byla stanovena na základě poptávky u IAP MHMP 06/2019).

- 4) Do 31.12.2020 ve spolupráci s OICT zajistit rozšíření senzorů do všech podzemních nádob na území hl. m. Prahy, kterých je aktuálně 460 ks. Jedná se o:
 - a. Přesun 44 ks senzorů z nadzemních nádob, kam byly umístěny v rámci pilotního projektu, do podzemních ve výši 66 000,- Kč bez DPH (deinstalace a instalace, OPEX).
 - b. Pořízení cca 36 ks nových senzorů. Náklady na nákup jsou ve výši 92 664,- Kč bez DPH (CAPEX), náklady na instalaci ve výši 27 000,- Kč bez DPH (OPEX). Za 4měsíční provoz (předpoklad provozu od 09/2020) jsou náklady ve výši 27 903,- Kč bez DPH (OPEX).

Celkové finanční náklady na rutinní provoz pro rok 2020 v rozsahu pilotního projektu činí **1 666 350,- Kč bez DPH** (z toho CAPEX 973 320,- Kč a OPEX 696 030,- Kč). **OICT upozorňuje, že pro další realizaci a financování výše navržených opatření, která jsou realizovatelná v letošním roce, je nezbytné použít rozpočtovou rezervu RHMP, neboť OCP HMP v současné době v rámci**

schváleného rozpočtu pro rok 2020 potřebnými finančními v předpokládané výši nedisponuje.

V průběhu rutinního provozu je možné na základě dílčích objednávek zajistit pořízení nových senzorů, přesun stávajících senzorů, dočasný monitoring u problematických nádob, výměnu baterií senzorů apod. Dále je nutné počítat s tím, že část senzorů bude během provozu odcizena, nebo trvale poškozena (cca 2-3 % z celkového množství).

6. Marketingová strategie

V oblasti marketingové strategie a komunikace projektu Chytrý svoz odpadu bylo nutné zajistit, aby občané hlavního města a zástupci jednotlivých městských částí měli přesnější představu o tomto projektu ihned po samotné instalaci senzorů do jednotlivých odpadních nádob v ulicích Prahy. Stejně jako u některých dalších projektů Smart Prague byl i tento projekt komunikačně často spojován s DP Golemio, do které byla sesbíraná data posílána a následně vyhodnocována. Projekt Chytrý svoz odpadu byl rovněž komunikačně spojován s mobilní aplikací Moje Praha, která data o zaplněnosti jednotlivých nádob na tříděný odpad obsahovala a byla široké veřejnosti k dispozici.

Projektu „Chytrý svoz odpadu“ byla věnována značná mediální pozornost, a to nejen z důvodu úspěchu projektu v národní soutěži Chytrá města 2019, kde získal projekt první cenu v kategorii „Chytré město 2019 nad 200 000 obyvatel“, ale také kvůli tomu, že se jedná o největší projekt svého druhu v České republice. Důvodem mediálního zájmu byla rovněž zvýšená poptávka veřejnosti o projektech věnujících se odpadovému hospodářství ve městě, oběhovému hospodářství a snižováním emisí.

Přehled medializace projektu:

Tiskové zprávy

O pilotním projektu „Chytrý svoz odpadu“ byly vydány celkem dvě tiskové zprávy.

- 13. prosince 2019 „Projekt Smart Prague «Chytrý svoz opadu» získal první místo v soutěži Chytrá města 2019“
- 8. října 2019 „Sledujte naplněnost kontejnerů na tříděný odpad díky aplikaci Moje Praha“

Televizní reportáže

V hlavní zpravodajské relaci České televize dne 17.10.2019 v rámci reportáže: Odvoz komunálního odpadu zdarma: „<https://www.ceskatelevize.cz/ivysilani/1097181328-udalosti/219411000101017/obsah/727031-odvoz-komunalniho-odpadu-zdarma>“

Projektu se věnovalo několik reportáží stanice Praha TV

- 8.10.2019 „[Praha se připravuje na chytrý svoz odpadu](#)“
- 14.9.2018 „[Praha testuje chytré kontejnery](#)“

Rozhlasové reportáže

V pořadu „Magazín Experiment se pilotnímu projektu věnoval i Český rozhlas Radiožurnál. Reportáž „[Praha testuje chytré kontejnery. Ušetří vaše kroky i peníze za svoz](#)“ 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.

- 5.12.2018 „[Sensoneo senzory budou monitorovat odpad v Praze](#)“ (enviweb.cz)
- 8.10.2019 „[Praha dala senzory do stovek kontejnerů. Jejich zaplněnost lze sledovat v aplikaci](#)“ (Lupa.cz)
- 8.10.2019 „[Sledujte naplněnost kontejnerů na tříděný odpad díky aplikaci Moje Praha](#)“ (fzone.cz)
- 8.10.2019 „[Revoluce ve třídění odpadu? Výkon popelářů mají zefektivnit ultrazvukové senzory](#)“ (Blesk)
- 9.10.2019 „[Konec přeplněných popelnic? Senzory hlídají skoro 500 pražských kontejnerů](#)“ (flowee.cz)

- 9.10.2019 „[Kontejnery ohlásí, že jsou plné](#)“ (MF DNES)
- 27.11.2019 „[Chytrých košů přibývá. Testuje je už deset městských částí](#)“ (flowee.cz)
- 13.12.2019 „[Chytrý svoz odpadu získal první místo v soutěži Chytrá města 2019](#)“ (prazskypatriot.cz)
- 18.12.2019 „[Projekt Chytrý svoz odpadu získal první místo v soutěži Chytrá města 2019](#)“ (fzone.cz)

Projekt „Chytrý svoz odpadu“ byl rovněž představen na snídani s novináři, kterou OICT uspořádal dne 8. října 2019.

Ocenění projektu v soutěžích

Projekt „Chytrý svoz odpadu“ zvítězil ve třetím ročníku národní soutěže Chytrá města pro budoucnost v kategorii Chytré město 2019 nad 200 000 obyvatel. Pilotní projekt zaujal odbornou porotu především díky využití nejmodernějších technologií v oblasti odpadového hospodářství měst. Hlavním cílem soutěže, která je určena nejen pro města, ale také obce a kraje, je propagace konkrétních projektů a dlouhodobých strategií celostátních modelů Smart City.

OICT společně s OCP MHMP přihlásili projekt do soutěže IT projekt roku 2019 CACIO, kde ho oba zástupci společně prezentovali. Projekt postoupil do užšího výběru a v době psaní této zprávy nebyly ještě známy celkové výsledky této soutěže.

7. Přílohy

7.1 Kvalitativní odchylky od projektového záměru

Pilotní provoz Chytrých svoz odpadu 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:

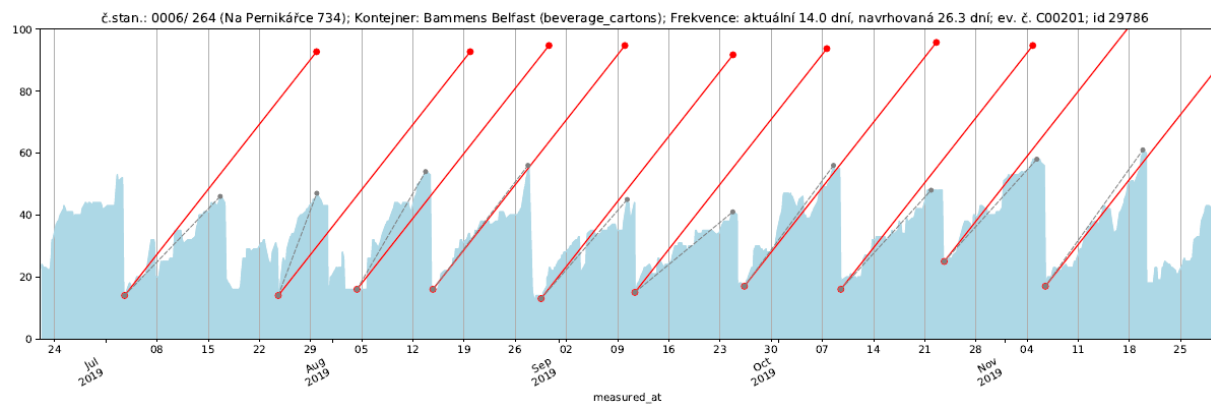
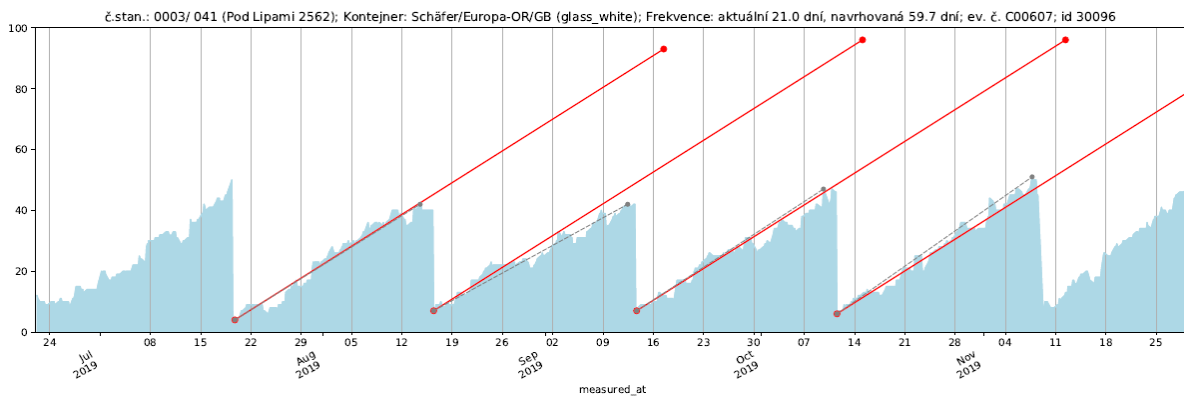
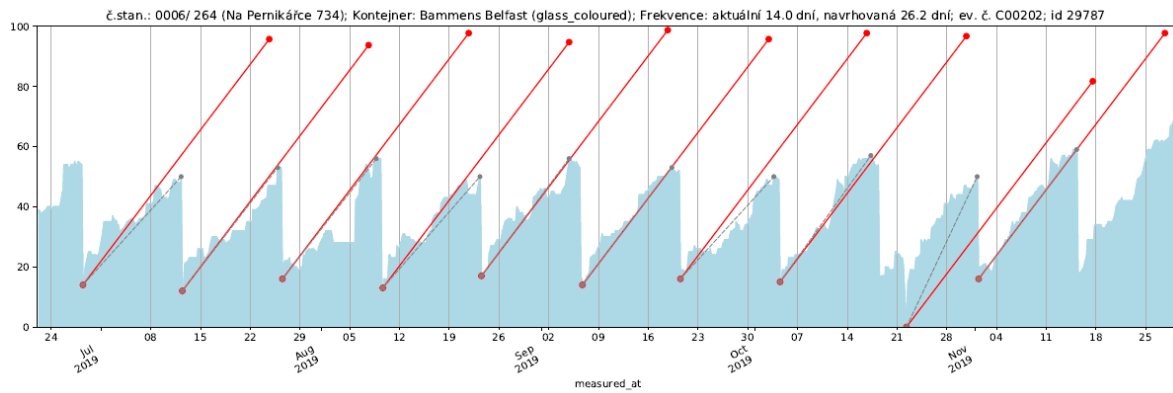
- Vlivem aktuálního smluvního zajištění svozu na území hl. m. Prahy nelze přímo optimalizovat trasy vozidel provádějící svoz odpadu, neboť ten je realizován na základě pevného harmonogramu. Nelze tedy uskutečnit svoz na základě aktuální zaplněnosti, ale lze optimalizovat četnost (frekvenci) svozu. Optimalizace tras je v gesci svozových firem, které plánují tyto trasy dle harmonogramů svozu u jednotlivých nádob dle komodit.
- Nádobky nebyly označeny QR kódem pro potřebu evidence a kontroly naměřených hodnot. Označení nádob by mělo být realizováno plošně, neboť v současné době chybí v systému nádob unikátní identifikátor nádoby.
- Pilotní projekt byl zahájen později oproti termínu uvedenému v projektovém záměru z důvodu časově náročnější přípravné fáze projektu.

7.2 Kvantitativní odchylky od projektového záměru

Pilotní provoz Chytrých svoz odpadu 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 Ukázka analýzy dat



7.4 Vyhodnocení registru rizik

Vyhodnocení registru rizik projektu Chytrý svoz odpadu:

Ident	Autor	Datum	Název	Popis	Pravděpo dobnost	Dopad	Reakce	Status	Vlastník	Řešitel
1.	Klika	01.07.2017	procesní	Koordinace instalace s dodavatelem a Psas a AVE	20 %	střední	Důkladná domluva, pochopení a smlouva mezi jimi a OICT	uzavřený	Klika	Klika/právní odd.
2.	Klika	01.07.2017	instalace	Dodavatel zkrachuje	5 %	vysoký	Uzavření s dalším dodavatelem	uzavřený	Klika	Klika
3.	Klika	01.07.2017	dokument	MHMP Oddělení Odpadů nebude data chtít	10 %	nízký	Zapojení již od začátku projektu	uzavřený	Klika	Klika
4.	Klika	05.10.2017	veřejnost	Špatné PR projektu	25 %	střední	Informování vedení a příprava reakcí	uzavřený	Klika	Klika/marketing /vedení SC
5.	Klika	01.03.2018	procesní	Dotčené MČ nám nedají/neschválí povolení o umístění senzorů do jejich kontejnerů	15 %	vysoký	Svolání projektového výboru a informování. PV rozhodne o dalším postupu.	uzavřený	Klika	Klika
6.	Klika	07.05.2018	veřejnost	GDPR	10 %	vysoký	Analýza s právníky	uzavřený	Klika	právní odd.
7.	Klika	24.05.2018	procesní	Nikdo nepodává nabídku do VZ	15 %	vysoký	Průzkum trhu	uzavřený	Klika	Klika
8.	Šárovec	28.09.2018	Procesní	Vandalství/krádež senzorů u nadzemních kontejnerů	10 %	střední	Vybrány takové kontejnery, u kterých je riziko minimální (podzemní a nadzemní – Reflex)	uzavřený	Šárovec	Šárovec

9.	Šárovec	28.09.2018	procesní	Problémy při instalaci z pohledu omezení dopravy v hl. m. Praze	10 %	střední	Senzory lze instalovat bez nutnosti vytažení podzemních kontejnerů (lze instalovat po sundání vhozové šachty)	uzavřený	Šárovec	Šárovec
10.	Šárovec	29.09.2018	procesní	Problémy při instalaci z pohledu narušení funkcionality nádob (poškození vlivem špatné instalace)	10 %	malý	Náhradu škody požadovat na dodavateli – ošetřeno v zadávacích podmínkách, instalace je prováděna na boční stranu kontejneru u vhozové šachty = nemá žádný vliv na funkcionality i po deinstalaci	uzavřený	Šárovec	Šárovec
11.	Šárovec	15.10.2018	procesní	Nesplnění technických požadavků v rámci prezentace funkčního vzorku	10 %	malý	Nepodepsání smlouvy – opětovné vypsání VZ	uzavřený	Šárovec	Šárovec
12.	Šárovec	18.10.2018	procesní	Problémy s funkčností senzorů z důvodu špatného signálu	15 %	malý	Vytipování jiného místa umístění/odpad. Nádoby	uzavřený	Šárovec	Šárovec
13.	Šárovec	18.10.2018	procesní	Problémy s funkčností senzorů z důvodu špatné instalace	10 %	malý	Opětovná instalace na náklady dodavatele/pronajímatele	uzavřený	Šárovec	Šárovec
14.	Šárovec	12.11.2018	procesní	Nesoulad mezi dodaným seznamem od svozových společností a skutečností + požadavek na změnu umístění	20 %	střední	Dodatek ke smlouvě – změna umístění (nemění se finanční plnění)	uzavřený	Šárovec	Šárovec
15.	Šárovec	13.11.2018	procesní	Špatná/neúplná data zasílána do DP prostřednictvím API rozhraní (zadáno v technické specifikaci)	10 %	malý	Řešeno v průběhu instalace, kontrola v rámci akceptace a testovacího provozu	uzavřený	Šárovec	Šárovec
16.	Šárovec	18.12.2018	dokument	Povolení dodavateli/příjemci pro instalaci senzorů na daných stanovištích	10 %	malý	Udělen souhlas a potvrzení od	uzavřený	Šárovec	Šárovec

				(parkování a info pro policii/)			MHMP (vedoucí odd. odpadů)			
17.	Šárovec	20.02.2019	procesní	Nespolupráce svozových společností	15 %	malý	Nová smlouva o spolupráci (stávající vyprší 31.3.2019), která bude obsahovat i výměnu dat, dostatečná komunikace	uzavřený	Šárovec	Šárovec
18.	Šárovec	27.02.2019	procesní	Negativa spojené se zveřejněním dat: možné stížnosti občanů na MČ, případně MHMP, o nedostatečných vývozech a přeplněnosti,	15 %	malý	Akceptovat riziko, dostatečná komunikace s vedením OICT, MHMP a MČ – vytvoření návodu komunikace	uzavřený	Šárovec	Šárovec
19.	Šárovec	01.07.2019	procesní	nevyhovující klientský panel pro pracovníky města	15 %	značný	Zadání konzultovat s pracovníky města (referenty odpadového hospodářství) - hlavní uživatel	uzavřený	Šárovec	Šárovec
20.	Šárovec	20.08.2019	procesní	nekonzistentní data o stanovištích tříděného odpadu (geoportál IPR VS realita)	10 %	malý	Kontrola dat a konzultace s IPR/MHMP	uzavřený	Šárovec	Šárovec
21.	Šárovec	14.01.2020	procesní	Nebude schválen tisk na převod prostředků pro překlennovací období	20 %	značný	Nebude zajištěno financování pro překlennovací období	uzavřený	Šárovec	Šárovec

7.5 Cost-benefit analýza

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

7.6 Rozpočet

Rozpočet realizace celého projektu Chytrý svoz odpadu:

Položka	Pilotní fáze 6_2018–1_2020	
	Rozpočet	Skutečné čerpání
CAPEX	0,- Kč	0,- Kč
OPEX*	2 924 362 Kč	2 922 853 Kč
Pronájem senzorů do podzemních (380 ks) a nadzemních kontejnerů (44 ks)	1 345 500,- Kč	1 245 500,- Kč
Provozní a licenční náklady, instalace, deinstalace	791 500,- Kč	815 899,- Kč
Osobní náklady – projektový manažer	225 723,- Kč	404 884,- Kč
Osobní náklady – datový specialista, IT vývojář	89 780,- Kč	344 581,- Kč
Osobní náklady – právník	116 714,- Kč	86 145,- Kč
Osobní náklady – marketingový specialista	45 035,- Kč	25 844,- Kč
Risk budget (10 %)	249 625,- Kč	-

7.7 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-implemenční hodnocení) a po ukončení pilotního provozu (po-implemenční 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 **Chytrý svoz odpadu dosáhl hodnoty Smart Prague Indexu v před-implemenční fázi 78 bodů ze 128**. Z tohoto hodnocení vyplynulo v přípravné fázi projektu doporučení pro další postup se slovním hodnocením projekt s „**OK – DOPORUČIT K REALIZACI.**“

Celkové bodové hodnocení dle výše popsané metodiky je **v po-implemenční fázi vypočteno na 75 bodů ze 124**. Tato hodnota znamená doporučení, vzhledem k předmětu projektu – pro další rozvoj technologie, „**analyzovat možná zlepšení před dalším rozšířením**“ konceptu.

Detail vyhodnocení Smart Prague Indexu je samostatnou .xlsx přílohou č. 7.7 této Zprávy o ukončení projektu.