# Príloha č. 1 - Opis predmetu zákazky

Predmetom verejného obstarávania je dodávka komunikačného a riadiaceho systému verejného osvetlenia (ďalej aj „VO“) pre mesto Bratislava. Riadenie a monitoring verejného osvetlenia bude zabezpečovaný dvoma spôsobmi – prostredníctvom riadiacich modulov pre svietidlá (ďalej len „RM-S“) so štandardizovaným komunikačným rozhraním so svietidlami (Zhaga Book 18, D4i), a prostredníctvom riadiacich modulov pre rozvádzače verejného osvetlenia (ďalej len „RM-RVO“). Riadenie a monitoring bude zabezpečovať jednotný Systém na riadenie prevádzky (platforma riadiaceho a monitorovacieho systému), ktorý bude spoločný pre oba typy modulov – RM-S aj RM-RVO.

Predmetom tohto verejného obstarávania je aj pilotný projekt, ktorý zahŕňa aj nasadenie 30 ks riadiacich modulov RM-RVO a 1000 ks riadiacich modulov RM-S na svietidlách, ktoré budú implementované úspešným uchádzačom. Verejný obstarávateľ (ďalej aj „Objednávateľ“) určí, ktoré oblasti, ulice, svietidla alebo RVO budú predmetom pilotného projektu, a to ešte pred uzavretím Zmluvy s úspešným uchádzačom. V prípade úspešnej realizácie pilotného projektu je následne možné pokračovanie implementácie riadiaceho systému (tzv. Rollout) v plošnom rozsahu, ktorý je bližšie špecifikovaný v rámci súťažných podkladov.

# 1. Časť

# Základná špecifikácia Systému na riadenie prevádzky verejného osvetlenia (platforma monitorovacieho a riadiaceho systému) a správa priradených zariadení

# Základné požiadavky

* 1. **V rámci požiadavky na zabezpečenie SW platformy pre riadenie prevádzky musí predmet zákazky spĺňať nasledujúce:**
1. 2 dátové centra v georedundancii, postavené a prevádzkované minimálne na úrovni TIER 3;
2. Active-active režim;
3. Redundantné prepojenie dátových centier dvoma nezávislými L2 optickými trasami;
4. Firewallové zabezpečenie celej platformy;
5. Load-balancer na vstupe;
6. DDoS ochrana na vstupe;
7. VPN prístup s 2FA;
8. Prevádzkový monitoring všetkých komponentov;
9. Prístup do systému riadenia verejného osvetlenia bude prebiehať prostredníctvom webového rozhrania a šifrovanej komunikácie z akéhokoľvek miesta s počítačom alebo tabletom pripojeným
k internetu. Prístup na server bude povolený pomocou používateľského mena a hesla; môže byť definovaný viac ako jeden používateľ, každý s odlišnými oprávneniami;
10. Systém riadenia prevádzky verejného osvetlenia (ako celok) musí, spĺňať kritéria pre Cyber security (certifikáty, osvedčenia od certifikovaných autorít atď.) v zmysle zákona č. 69/2018 Z. z. o kybernetickej bezpečnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov a vykonávacej vyhlášky NBÚ č. 362/2018 Z. z. ktorou sa ustanovuje obsah bezpečnostných opatrení, obsah a štruktúra bezpečnostnej dokumentácie a rozsah všeobecných bezpečnostných opatrení;
11. Systém na riadenie prevádzky verejného osvetlenia nemôže v prípade svojho výpadku ovplyvniť funkčnosť svietidiel a musí byť zachované posledné nastavenie pre jednotlivé svetelné mapy/body (t. j. v prípade výpadku Softvéru na riadenie prevádzky verejného osvetlenia bude zachovaná plne funkčnosť všetkých svietidiel);
12. SOC – certifikovaný
13. Zber a vyhodnocovanie logov;
14. Vyhodnocovanie bezpečnostných udalostí/incidentov nástrojom SIEM s možnosťou definovania vlastných korelačných pravidiel;
15. Certifikovaný a akreditovaný národným/medzinárodným CSIRT,  24/7 trvalá prítomnosť operátora, okamžitá reakcia na bezpečnostnú  hrozbu, útok alebo incident.

# Správa zariadení a digitálnych bodov

* 1. **V rámci požiadavky na manažment fyzických zariadení musí predmet zákazky spĺňať nasledujúce:**
1. Systém musí umožňovať vytvárať, spravovať a mazať zariadenia priamo z používateľského rozhrania aplikácie;
2. Vytvorené zariadenia na platforme môžu byť interpretované ako (o jeho forme rozhodne Objednávateľ podľa typu zariadenia):
3. bod;
4. objekt, napríklad: polygón, štvorec, elipsa;
5. objekt bez súradníc (napr. súčasť nadradeného zariadenia);
6. V prípade RM-S sa GPS súradnice môžu kedykoľvek používateľsky zmeniť a tým formálne zmeniť polohu zariadenia na mapovom podklade;
7. Systém musí mať možnosť definície typu zariadenia a spôsobov tvorby zariadení v platforme (pridať zariadenie musí byť schopný samotný používateľ priamo v používateľskom rozhraní);
8. Systém musí vedieť definovať atribúty podľa ich charakteru, t. j. telemetria, statická alebo vypočítaná informácia o zariadení;
9. Systém musí vedieť definovať základnú farbu zariadenia na platforme, ako aj zmenu farby v závislosti od hodnoty vybraného atribútu;
10. Systém musí vedieť definovať farebné závislosti ku každému atribútu daného zariadenia a umožniť ich používateľsky prepínať podľa hodnoty atribútu a potreby ich farebnej vizualizácie priamo v používateľskom rozhraní na mapovom podklade;
11. Systém musí umožňovať úpravy farebných závislosti ku každému atribútu daného zariadenia bez toho, aby sa dané zariadenie vytváralo nanovo a bez straty histórie údajov;
12. Systém musí umožňovať monitoring a riadenie zariadení zabezpečeným spôsobom (s možnosťou aj obojsmernej komunikácie);
13. Systém musí pri vytváraní jednotlivých zariadení umožňovať ich vzájomný vzťah (podradenosť, nadradenosť zariadení) tak, aby to odrážalo reálnu skutočnosť;
14. Systém musí obsahovať možnosť ďalšieho pridávania nových vybraných typov zariadení a ich zobrazovania na mapovom podklade, ako sú  napr. monitoring parkovania, monitoring križovatiek, bezpečnostné prvky, kamery a iné, bez potreby vstupovať do inej časti aplikácie (t. j. musí existovať možnosť zobrazovať a spravovať všetky body, bez ohľadu na ich typ, na jednom mieste aplikácie).
	1. **Prínosy požiadaviek**
15. Objednávateľ bude môcť mať na jednom mieste (obrazovke) manažment všetkých inteligentných zariadení bez ohľadu, na ich typ. To umožní integráciu prípadných ďalších systémov s platformou
a ich centrálny manažment cez štandardizované protokoly ako napríklad FiWare alebo restful API alebo ekvivalentné;
16. Zariadenia bez ohľadu na typ sú umiestnené na mapovom podklade a svojou farbou v závislosti
na ich hodnote atribútu alebo viac atribútov (t. j. na prvý pohľad) budú vizuálne indikovať svoj stav. Používateľ si na mapovom podklade bude môcť vyberať typ zradení bez potreby prechádzať do inej časti aplikácie, čím sa zvýši rýchlosť, prehľadnosť a používateľský komfort.
	1. **V rámci požiadavky na modelovanie reálneho sveta a jeho zariadení musí predmet zákazky spĺňať nasledujúce:**
17. Systém musí mať možnosť používateľskej tvorby logickej štruktúry siete a zariadení (podradené, nadradené zariadenie) s ich jednoznačnou vizualizáciou a s možnosťou sa používateľsky prepínať medzi jednotlivými úrovňami (podradené, nadradené zariadenie);
18. Systém musí mať možnosť selektívneho monitoringu na základe používateľsky vybraného zariadenia, stromu zariadení (logická štruktúra) alebo s individuálnym výberom viacerých typov zariadení;
19. Systém musí mať možnosť selektívneho reportingu na základe príslušnosti zariadenia k danej časti logického stromu (nutnosť vytvárať aj ad-hoc) v podobe vizualizácie grafov na základe používateľsky vybraného typu zariadenia (logická štruktúra), alebo s individuálnym výberom viacerých zariadení;
20. Systém musí byť schopný reportovať aj novo pridané zariadenia do logickej štruktúry bez potreby redefinície reportu.
	1. **Prínosy požiadaviek**
21. Okrem manažmentu fyzických zariadení a ich skupín si Objednávateľ potrebuje namodelovať reálny svet svojho pohľadu, zohľadňujúceho všetky závislosti vzájomného napojenia objektov s možnosťou efektívneho monitoringu;
22. Vytváranie logickej štruktúry objektov je nevyhnutné pre efektívnu správu a pre efektívny reporting, ktorý sa vie prispôsobiť zmene nastavenia a zaradenia objektov v logickej štruktúre;
23. Pre efektívnejší dohľad, ako aj šetrenie času počas bežnej prevádzky si používateľ môže nastaviť každý graf s automatikou obnovou, aby sa pri viacerých grafoch v reporte nezdržoval ich úpravou pred každým prezretím.

# Reporty a nástroje na ich tvorbu

* 1. **V rámci požiadavky na tvorbu a správu reportov (Panelov - Dashboardov) musí predmet zákazky spĺňať nasledujúce:**
1. Systém musí umožňovať, aby každý používateľ si vedel vytvoriť vlastné skupiny pracovných panelov, kde si môže vytvoriť a sám vizuálne nastaviť ich obsah, formát;
2. Pre efektívny reportovací nástoj je potrebné, aby komponenty umožňovali vytvárať minimálne nasledovné typy:
3. Graf (ako KPI) – miesto pre vloženie grafu;
4. Obrázok – miesto pre vloženie obrázku;
5. Textové pole so základným formátovaním;
6. Systém musí umožňovať, aby používateľ si mohol vedieť vytvoriť vlastný panel (vidí ho len autor), ale systém musí umožňovať zdieľanie svojich vytvorených panelov pre ďalších ním vybraných používateľov systému, a to minimálne v dvoch módoch:
7. View – iba zobrazovať (bez možnosti vykonať na ňom zmeny);
8. Edit – plný prístup k panelu vrátane zmeny a vytvárania už existujúcich komponentov;
9. Panel musí mať možnosť byť priradený do jednej alebo viac skupín (oblastí), aby pri väčšom počte panelov používateľ nestratil prehlaď akej oblasti sa panel týka a aby sa mu zobrazovali len tie panely, ktoré ho zaujímajú;
10. Údaje sa komponentoch priebežne aktualizujú, podľa toho ako sa aktualizujú ich dátové zdroje. Používateľ nemusí obnovovať samotnú stránku panelu, aby sa údaje napr. v grafoch priebežne aktualizovali.
	1. **Prínosy požiadaviek**
11. Vzhľadom k celkovej komplexnosti procesu digitalizácie a významnosti údajov využívaných
na samotné riadenie je už takmer nevyhnutné interpretovať údaje vo forme vizuálne prijateľného
a na prvé videnie pochopiteľného vizuálneho formátu vyhovujúcemu používateľovi, ktorý
ho používa.

# Dashboard

* 1. **V rámci požiadavky na procesný digitálny obraz stavu musí predmet zákazky spĺňať nasledujúce:**
1. Procesný digitálny obraz stavu je koncept digitalizácie, kedy všetky zariadenia alebo významné objekty v rámci mesta, ktoré sú súčasťou systému osvetlenia by mali byť digitalizované
do samostatných objektov a umiestnené na geografickú mapu;
2. Systém musí umožňovať digitalizovať potrebné objekty s čo najväčším počtom údajov/parametrov, minimálne však: typ, kategorizácia, názov (v prípade RM-S GPS), stav, technické parametre prislúchajúce danému objektu a v prípade pripojeného zariadenia je nevyhnutný aj jeho status.
	1. **Prínosy požiadaviek**
3. Vzhľadom na to, že v meste sú štandardne inštalované zariadenia od rôznych poskytovateľov, je potrebné ich združiť na jednom mieste v systéme bez ohľadu na to, od koho pochádzajú;
4. Pre potreby komplexného pohľadu na mesto ako jedného celku je potrebné mať jednotný prehľad o všetkých objektoch bez ohľadu na ich správcu, či prevádzkovateľa;
5. Umožniť selektívne výbery zobrazovaných zariadení a digitálnych bodov vo vybranej časti organizačnej štruktúry podľa výberu používateľa je aplikačná nevyhnutnosť.

# Alarmy - Watcher

* 1. **V rámci požiadavky na monitoring stavu hodnôt jednotlivých zariadení musí predmet zákazky spĺňať nasledujúce:**
1. Systém musí umožňovať vytváranie definícií stavu objektu cez hodnotu jeho atribútu, na ktorý systém zareaguje v prípade splnenia logickej podmienky, napríklad prekročení očakávanej spotreby energie alebo v prípade RM-S pri prekročení kritickej hodnoty naklonenia svietidla. Táto požiadavka bude splnená iba v čase, keď bude RM-S pod elektrickým napätím;
2. Systém musí umožňovať vytváranie kombinácie atribútov alebo podmienok minimálne s logickou väzbou „AND“ (funkcia AND kontroluje, či všetky argumenty tejto funkcie majú hodnotu TRUE, teda spĺňajú podmienku);
3. Informácia o splnení podmienky musí byť interpretovaná používateľovi podľa jeho potrieb. Preto systém musí obsahovať minimálne nasledovné možnosti získania upozornenia:
4. Emailom
	1. **Prínosy požiadaviek**
5. Systém musí umožňovať notifikovať používateľa na naplnenie ním definovaných kritérií, aby bolo možné promptne reagovať na kritické očakávané scenáre.
	1. **V rámci požiadavky na vizualizáciu dát a prácu s nimi musí predmet zákazky spĺňať nasledujúce:**
6. Dáta musia byť online alebo pravidelne aktualizované v prípade všetkých zariadení, ktoré
to umožňujú;
7. Výkonnostné indikátory KPI – Systém musí umožniť definovať rôzne výkonnostné ukazovatele
pre všetky zariadenia, digitálne objekty, či logické celky s ohľadom na typ reportovanej informácie;
8. Výkonnostné indikátory KPI – Systém musí vedieť KPI ukazovatele zobrazovať graficky rôznymi formami, napríklad: grafy, status bar a ďalšie.
	1. **Prínosy požiadaviek**
9. Je dôležité mať čo najdlhšiu históriu dát, aby bolo možné vyhodnocovať rôzne štatistiky alebo napríklad anomálie či typické/periodické situácie.

# Logovanie

* 1. **V rámci požiadavky na podporu viacerých úrovni logovania musí predmet zákazky spĺňať nasledujúce:**
1. Systém musí podporovať minimálne nasledovné typy správ (hlásenia), ktoré sa zobrazujú v logovacom nástroji, aby boli jednoducho rozoznateľné operátorom, napríklad:
2. Emergency
3. Alert
4. Critical
5. Error
6. Warning
7. Notice
8. Information
9. Debug
10. Každé hlásenie musí obsahovať minimálne nasledovné informácie:
11. Dátum a čas vzniku hlásenia
12. Typ hlásenia
13. Zdroj správy
14. Text správy
15. Detail a údaje správy
	1. **Prínosy požiadaviek**
16. Vzhľadom k celkovej komplexnosti procesu digitalizácie a významnosti údajov využívaných
na samotné riadenie je nutné všetky zreteľa hodné zmeny v systéme kvalifikovane identifikovať
a evidovať. Preto Systém musí evidovať viacero typov rôznych hlásení a umožňovať k nim individuálny prístup. Od chýb typu Emergency (Systém je nepoužiteľný = panika), Alert (Je potrebné okamžite konať), cez Critical, Error, Warning, Notice, až po Information (Informačné) a Debug (Debugovacie) správy pomáhajúce ľahko integrovať lokálne periférie a systémy, ale centralizovať hlásenia z nich na jedno miesto.

# Škálovateľnosť, výkon a údržba systému

* 1. **V rámci požiadavky na robustnosť, škálovateľnosť a nasadzovanie platformy musí predmet zákazky spĺňať nasledujúce:**
1. Systém na riadenie prevádzky musí mať možnosť nasadenia platformy do cloud-u;
2. Riešenie nemá generovať ďalšie licenčné požiadavky mimo základnej licencie za používanie platformy, ktoré priamo súvisia so samotnou platformou (napr. licencia za používanie databázy, operačného systému a pod.);
3. Riešenie musí byť prevádzkované v bezpečnom, škálovateľnom a zabezpečenom prostredí ako napríklad AWS, Azure, Google cloud prevádzkovanom v EU alebo ekvivalentné;
4. Riešenie musí byť prevádzkované či užívané ako služba;
5. Systém na riadenie prevádzky musí byť škálovateľný, aby umožňoval rozšírenie priestoru o tisíce svetelných digitálnych bodov.
	1. **Prínosy požiadaviek**
6. V prípade rozširovania daného systému, by nemalo byť nutné meniť riešenie, len ho škálovať pridelením viac IT zdrojov;
7. Objednávateľ by mal mať na výber prevádzkovať systém ako službu z dôvodu väčšej finančnej efektívnosti.

# Systémová správa

* 1. **V rámci požiadavky na viacjazyčnú podpor systému (multilanguage) musí predmet zákazky spĺňať nasledujúce:**
1. Podpora viacerých jazykov je jedným zo základných faktorov spoločného európskeho priestoru, systém musí komunikovať min v týchto jazykoch:
2. Slovenčina
3. Angličtina
	1. **Prínosy požiadaviek**
4. Používateľ si môže vybrať jazyk aplikácie (ak to zákon neurčuje inak), aby jeho pracovná efektivita nebola limitovaná znalosťou jazykového rozhrania aplikácie.

# Otvorenosť riešenia

* 1. **V rámci požiadavky na to, že systém musí umožňovať zdieľanie v ňom zbieraných údajov do softvéru tretích strán vo forme API rozhrania, ako nevyhnutnosť komplexného a efektívneho zdieľania dát a udalostí s ostatnými systémami musí predmet zákazky spĺňať nasledujúce:**
1. Musí umožňovať vytvoriť bezpečné API rozhranie z používateľského prostredia bez potreby programátorských zásahov (dynamickým „vyklikaním“  exportovaných údajov v aplikácii systému cez používateľské rozhranie);
2. API musí byť zabezpečené vo forme softvérového tokenu, získaného na základe prihlasovacieho mena a hesla daného oprávneného používateľa softvérového systémového API rozhrania.

# 2. Časť

# Základná špecifikácia a správa zariadení RM-RVO s požiadavkami na spoločný monitorovací a riadiaci systém

# Základné požiadavky

* 1. Užívateľské webové rozhranie bude jednotlivé digitálne body zobrazovať na mapovom podklade,
	na ktorom budú zobrazené všetky rozvádzače verejného osvetlenia (RVO) s možnosťou ich rozkliknutím zistiť aktuálny stav.
	2. Potrebné je zaistenie údržby a stálej aktualizácie požadovaného SW.
	3. Systém musí mať minimálne tri základné režimy ovládania: zapnuté/vypnuté a automatické riadenie s možnosťou vytvorenia profilu spínania línií.
	4. Profil spínania línií musí umožňovať funkciu podľa astrohodín s možnosťou nastavenia pevného posunu (offset) a zohľadnenia merania intenzity osvetlenia (pomocou externého senzoru) nezávisle pre súmrak a úsvit. Nastavenia sa realizujú prostredníctvom platformy (webová aplikácia).
	5. Systém musí vedieť sledovať stav napájania (prúd, napätie, výkon, spotrebu energie, neoprávnený vstup do RVO, resp. neočakávaný odber elektriny, účinník atď.).
	6. Riadiaci modul pre RVO musí byť integrovateľný do existujúcich rozvádzačov a musí byť jednoducho inštalovateľný, aby v prípade potreby výmeny/novej inštalácie atď. nenarúšal iné komponenty v RVO (verejný obstarávateľ poskytuje záujemcom základnú dokumentáciu k RVO a možnosť obhliadky).
	7. V prípade, že RM-RVO nie je možne nainštalovať do RVO z dôvodu napr. jeho poškodenia, zatečenia alebo inej vady, ktorá znemožňuje plnohodnotnú a bezpečnú prevádzku alebo funkčnosť RM-RVO, tak je povinnosťou Objednávateľa, dať RVO do stavu ktoré takúto prevádzku zabezpečia. Prvotnú inštaláciu všetkých RM-RVO vykoná Poskytovateľ v súlade s požiadavkami Objednávateľa. Ukončenie inštalácie každého RM-RVO, musí byť zdokumentované fotografiou a preberacím protokolom Objednávateľa v súlade so Zmluvou.
	8. RM-RVO musí fungovať nezávisle od RM-S a naopak (t. j. v prípade výpadku RM-RVO nebude ovplyvnená funkčnosť manažmentu svetelných bodov cez RM-S a naopak).
	9. RM-RVO musí byť vyhotovený z materiálov, ktoré sú určené do vonkajšieho prostredia s rozsahom prevádzkových teplôt min. v rozmedzí od -20 do +55 stupňov Celzia.

# Napojenie aplikácii

* 1. **V rámci požiadavky na to, že systém musí podporovať a byť schopný plne integrovať zariadenia EDGE (lokálny HW s programovateľnou logikou, t. j. Centrálna Logická Jednotka so skratkou  CLU - Central Logical Unit) vrstvy musí predmet zákazky spĺňať nasledujúce:**
1. Podpora a komunikácia s EDGE/CLU zariadeniami (zariadenie logickej riadiacej jednotky
v rozvádzači), ktoré podporujú štandardné IT protokoly.
	1. **V rámci požiadavky na to, že systém musí umožňovať napojenie ďalších prídavných zariadení (aj zariadení a aplikácii 3. strán) na EDGE vrstvu musí predmet zákazky spĺňať nasledujúce:**
2. Systém musí umožniť napojenie zariadenia alebo lokálnej aplikácie na úrovni EDGE vrstvy;
3. Systém musí umožniť napojenie aplikácie tretej strany na úrovni aplikačnej vrstvy.
	1. **V rámci požiadavky na otvorenosť EDGE/CLU z pohľadu integrácie musí predmet zákazky spĺňať nasledujúce:**
4. Aplikačné vybavenie EDGE/CLU musí podporovať štandardné rozhranie a protokol na integráciu zariadení tretích strán, pričom ich implementácia a používanie podlieha schváleniu Poskytovateľom systému. Ak Poskytovateľ odmietne integráciu, je povinný svoje rozhodnutie písomne odôvodniť
a preukázať, ktoré bezpečnostné požiadavky nie sú splnené v súlade s platnými pravidlami compliance.
	1. **V rámci požiadavky na otvorenosť zdrojového kódu EDGE/CLU vrstvy musí predmet zákazky spĺňať nasledujúce:**
5. softvérová EDGE/CLU vrstva musí byť postavená a opensource frameworku;
6. zdrojový kód EDGE/CLU vrstvy musí byť opensource, aby v prípade potreby mohol byť adaptovaný  a Objednávateľ nemal žiadny problém ho v budúcnosti (napr. po uplynutí záruky) zmeniť alebo bude v úschove tretej strany (notára) počas platnosti Zmluvy pre prípad zániku Poskytovateľa bez právneho nástupcu. Túto úschovu zabezpečí Poskytovateľ.

# Vzdialené pripojenia a správa EDGE/CLU

* 1. **V rámci požiadavky na otvorenosť z pohľadu komunikácie  musí predmet zákazky spĺňať nasledujúce:**
1. Systém musí podporovať otvorené komunikačné a prenosové protokoly a štandardy, napríklad: MQTT, JSON, XML alebo ekvivalentné.
	1. **Prínosy požiadaviek**
2. Je dôležité aké protokoly podporuje EDGE/CLU pre svoju komunikáciu smerom k IoT platforme alebo iným systémom. Spomenuté protokoly sú štandardmi pre prenos telemetrických dát a správ, a sú akceptovaným štandardnom integrácie. To umožní prípadnú jednoduchú integráciu EDGE na rôzne systémy alebo zariadenia komunikujúce týmito štandardmi.
	1. **V rámci požiadavky na diagnostiku cez vzdialený prístup musí predmet zákazky spĺňať nasledujúce:**
3. Systém musí mať možnosť vzdialenej diagnostiky EDGE/CLU cez platformu centrálneho systému riadenia (CMS).
	1. **Prínosy požiadaviek**
4. Bez možnosti vzdialenej diagnostiky je akýkoľvek inteligentný systém neudržateľný z pohľadu jeho údržby, t. j. toto umožní určiť a eskalovať problémy EDGE/CLU zariadení na diaľku, čo umožní efektívnejšiu a rýchlejšiu údržbu riešenia.
	1. **V rámci požiadavky na bezpečnosť prenosu dát a pripojenia musí predmet zákazky spĺňať nasledujúce:**
5. Systém musí mať možnosť použitia štandardizovaných prvkov ochrany prenosu dát  šifrovaním (napr. SSL, TLS 1.2 alebo ekvivalentné);
6. Systém musí mať možnosť zabezpečenia autorizácie vzdialeného prístupu na EDGE/CLU;
7. Pripojenie na aplikáciu cez GUI musí byť prostredníctvom šifrovanej komunikácie (napr. cez HTTPS);
8. Prístupy do IoT platformy musia byť riadené prostredníctvom access tokenov (napr. JWT /JSON web token alebo obdobná viac-faktorová autorizácia);
9. Všetky dodávané systémy, musia spĺňať kritéria pre Cyber security v súlade
s legislatívnymi požiadavkami a požiadavkami Objednávateľa (certifikáty, osvedčenia
od certifikovaných autorít a pod.).
	1. **Prínosy požiadaviek**
10. Dáta prenášané medzi EDGE a inými systémami musia byť v šifrovanej forme, pričom komunikácia voči platforme zo strany EDGE musí byť chránená.

# 3. Časť

# Základná špecifikácia a správa zariadení RM-S s požiadavkami na spoločný monitorovací a riadiaci systém

# Základné požiadavky

* 1. Užívateľské webové rozhranie bude jednotlivé digitálne body zobrazovať na mapovom podklade,
	na ktorom budú zobrazené všetky  svetelné body s možnosťou ich rozkliknutím zistiť aktuálny stav.
	2. Potrebné je zaistenie údržby a stálej aktualizácie požadovaného SW.
	3. RM-S musí mať funkciu redukcie (dimming) výkonu svietenia pri všetkých LED zariadeniach vrátane nastavovania spínacích/stmievacích profilov pre jednotlivé svietidlá.
	4. Profil stmievania svietidiel musí umožňovať v prípade trvalého napájania jednotlivých svetelných miest funkciu spínania jednotlivých svietidiel vybavených RM-S podľa astrohodín s možnosťou nastavenia pevného posunu a zohľadnenia merania intenzity osvetlenia (pomocou externého senzoru) nezávisle pre súmrak a úsvit.
	5. RM-S musí vedieť sledovať náklon svietidla pre tri osi a jeho zmeny v čase, pričom v prípade náklonu mimo definovaný rozsah systém túto skutočnosť hlási.
	6. RM-S musí obsahovať GPS zariadenie pre automatickú lokalizáciu RM-S po jeho inštalácii v systéme.
	7. RM-S musí byť vyhotovený ako plug&play zariadenie pre svietidlá s rozhraním podľa Zhaga book 18 D4i s krytím minimálne IP65 po pripojení ku svietidlu a musí byť vyhotovený z UV stabilných materiálov, ktoré sú určené do vonkajšieho prostredia s rozsahom prevádzkových teplôt min. v rozsahu
	od -20 do +50 stupňov Celzia.
	8. RM-S musí fungovať nezávisle od RM-RVO a naopak (t. j. v prípade výpadku RM-S nebude ovplyvnená funkčnosť manažmentu svetelných bodov cez RM-RVO  a naopak).

# Napojenie aplikácii

* 1. **V rámci požiadavky na základnú funkčnosť jednotlivých svietidiel nesmie byť priamo závislá na platforme komunikačného a riadiaceho systému osvetlenia, ako ani konektivity, t. j. pri výpadku riadiaceho systému a konektivity budú zachovane minimálne základne funkcionality osvetlenia ako automatické zapínanie a vypínanie.**
	2. **V rámci požiadavky na bezpečnosť prenosu dát a pripojenia musí predmet zákazky spĺňať nasledujúce:**
1. Systém musí poskytovať možnosť použitia štandardizovaných prvkov ochrany prenosu dát  šifrovaním (napr. SSL, TLS 1.2;
2. Pripojenie na aplikáciu cez GUI musí byť prostredníctvom šifrovanej komunikácie (napr. cez HTTPS);
3. Prístupy do IoT platformy musia byť riadené prostredníctvom access tokenov (napr. JWT /JSON web token/  alebo ekvivalent).
	1. **Prínosy požiadaviek**
4. Dáta prenášané medzi systémami musia byť v šifrovanej a zabezpečenej forme.

# 4. Časť

# Služby Prevádzkovej podpory a Rozvoja

Predmetom služieb prevádzkovej podpory systému na riadenie prevádzky verejného osvetlenia je poskytovanie technickej podpory softvérovej platformy, jej úprav, údržby a rozvoja počas trvania Zmluvy. Cieľom je zabezpečiť jej riadnu prevádzkyschopnosť a úpravy funkcionalít tak, aby bola zaistená nepretržitá interoperabilita so všetkými informačnými systémami, s ktorými má platforma spolupracovať.

**Jedná sa o nasledujúce služby:**

#### Služby podpory prevádzky Softvéru na riadenie prevádzky verejného osvetlenia (platformy) a služby Konektivity;

#### Služby rozvoja.

# Služby Podpory prevádzky

* 1. Aktivity realizované v rámci služieb podpory prevádzky musia zabezpečovať nasledovné činnosti
	v tomto rozsahu:
1. Poskytovanie služieb servisného hotline;
2. Podpora pri realizácii prevádzkových zásahov (podpora prevádzky systému);
3. Realizácia pravidelných preventívnych zásahov (profylaktika a monitoring);
4. Realizácia servisných zásahov (riešenie incidentov) v prípade nefunkčnosti konektivity
a SW Platformy alebo jeho komponentov;
5. Realizácia servisných zásahov podľa požiadaviek (riešenie požiadaviek na zmenu konfigurácie).
	1. V rámci služieb Podpory prevádzky sa Poskytovateľ zaväzuje dodržiavať Garantované prevádzkové parametre Softvéru na riadenie prevádzky verejného osvetlenia a služieb Konektivity.

# Garantované prevádzkové parametre služieb

* 1. V rámci služby Podpory prevádzky sa Poskytovateľ zaväzuje okrem iného dodržať Garantované prevádzkové parametre poskytovania služieb ako sú vymedzené v tejto časti nižšie.
	2. **Garantované reakčné časy na riešenie incidentov pre produkčné prostredie Softvéru na riadenie prevádzky verejného osvetlenia**
	3. **Definícia pojmov**

### Pre účely interpretácie tejto časti budú mať nasledovné pojmy nasledujúci význam:

### **Doba odozvy:** definuje dobu, v ktorej je Poskytovateľ povinný podať kontaktnej osobe Objednávateľa, ktorá nahlásila incident alebo servisnú požiadavku, potvrdenie prevzatia incidentu alebo servisnej požiadavky alebo požiadať o doplnenie/opravu hlásenia.

### **Doba vyriešenia požiadavky:** definuje čas požadovaný na fyzickú realizáciu vyriešenia servisnej požiadavky, resp. odstránenia incidentu Poskytovateľom od doby prevzatia servisnej požiadavky alebo incidentu pracovníkom Poskytovateľa.

### **Dostupnosťou:** sa rozumie garantovaný podiel doby, v ktorom môže Objednávateľ v stanovenom období využívať príslušnú Službu v plnom rozsahu bez chýb a obmedzení v porovnaní s celkovou dobou stanoveného obdobia.

* 1. **V rámci služby Podpory prevádzky sa Poskytovateľ zaväzuje dodržiavať nasledovné reakčné časy na riešenie incidentov pre produkčné prostredie Softvéru na riadenie prevádzky verejného osvetlenia:**

**Kategórie incidentov pre produkčné prostredie Softvéru na riadenie prevádzky verejného osvetlenia:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Druh incidentu** | **Popis** | **Služba / Aktivita** | **Garantovaná reakčná doba v produkčnej prevádzke** |
| Kritický incident  | Kritická chyba (havária aplikácie/í) – ohrozuje zabezpečenie základných činností aplikácií v rámci riešení. Znemožňuje využívanie riešení, alebo jeho časti, spôsobuje vážne prevádzkové problémy. Jeho prechodné riešenie organizačným opatrením nie je možné. Za Kritický incident sa považuje len taký stav, keď je celá alebo časť svetelnej sústavy neriaditeľná, pričom neexistuje iná možnosť riadenia prostredníctvom systému Poskytovateľa. Za Kritický incident sa však nepovažuje stav, ak je:1. príčinou chyby RM-S alebo RM-RVO vonkajší vplyv, najmä výpadok dodávky elektrickej energie, vis maior alebo mechanický zásah do zariadenia, ktorý nebol vopred odsúhlasený Poskytovateľom,2. problém je riešiteľný záložným riešením Poskytovateľa | Doba odozvy  | 2 hodiny |
| Doba vyriešenia  | 24 hodín |
| Nekritický incident  | Vážna chyba – neohrozuje základné činnosti aplikácií v rámci riešenia. Spôsobuje problémy pri využívaní a prevádzkovaní riešenia alebo jeho časti. Umožňuje prevádzku bez dôsledkov na konzistenciu dát a výsledky spracovania. Je možné ju dočasne vyriešiť organizačným opatrením Poskytovateľa. | Doba odozvy | 2 hodiny |
| Doba vyriešenia  | 5 dní |
| Bežný incident  | Bežná chyba – neobmedzuje zabezpečenie základných činností riešenia alebo jeho častí a nespôsobuje vážne dôsledky na využívanie a prevádzku riešení.  | Doba odozvy | 2 hodiny |
| Doba vyriešenia  | 30 dní |
| Bezpečnostný incident  | Spôsob narušenia bezpečnosti informačného systému, ako aj akákoľvek bezpečnostná udalosť (udalosť, ktorá bezprostredne ohrozila aktívum alebo činnosť Objednávateľa), akékoľvek porušenie bezpečnostnej politiky Objednávateľa a pravidiel súvisiacich s bezpečnosťou informačných systémov verejnej správy. Bezpečnostný incident môže i nemusí prebiehať súčasne s Bežným incidentom alebo Kritickým incidentom.  | Doba odozvy | 1 hodiny |
| Doba vyriešenia  | 48 hodín |

* 1. Služby Prevádzkovej podpory Poskytovateľ poskytuje nepretržite v režime 24/7 počas 365 dní v roku. Služba prevádzkovej podpory môže byť poskytovaná aj v anglickom jazyku.
	2. Pokiaľ je potrebná súčinnosť tretích strán na riešení servisnej požiadavky/incidentov, ktoré môžu ovplyvňovať garantované doby vyriešenia požiadaviek (podľa tabuľky „Kategórie incidentov pre produkčné prostredie“), Poskytovateľ určí časovú náročnosť, ktorú budú potrebovať zástupcovia tretích strán. Tuto skutočnosť Poskytovateľ oznámi zástupcovi Objednávateľa ako plánovanú dobu riešenia servisnej požiadavky alebo incidentu, ktorú Objednávateľ následne odsúhlasí. Tento čas sa nezapočítava do „Garantovanej reakčnej doby“. Za tretiu stranu sa nepovažuje subdodávateľ Poskytovateľa.
	3. Vo vzťahu k časom na reakciu a odstránenie vád Služieb v rámci incidentov sa bude skutočná úroveň časov reakcie a odstránenia vád vyhodnocovať na mesačnej báze, pričom do rozsahu prekročenia času na reakciu a odstránenie vady sa bude započítavať každá i začatá hodina nad rámec garantovaného času na reakciu a/alebo odstránenie vady od jej nahlásenia do reakcie, resp. odstránenia vady Služby.

# Garantovaná dostupnosť Služieb

* 1. Vo vzťahu k **Softvéru na riadenie prevádzky verejného osvetlenia** sa Poskytovateľ zaväzuje dodržať garantovanú dostupnosť systému na úrovni **99 % za mesiac**. Do výpočtu garantovanej dostupnosti
	sa nezapočítava čas vopred ohlásenej údržby alebo čas na zdrojových systémových prostriedkoch softvéru vopred dohodnutý a odsúhlasený s Objednávateľom.
	2. Vo vzťahu k službám **Konektivity** sa Poskytovateľ zaväzuje dodržať garantovanú dostupnosť každého RM-S a RM-RVO samostatne na úrovni **99% za mesiac**. Do výpočtu garantovanej dostupnosti
	sa nezapočítava čas vopred ohlásenej údržby. Poskytovateľ je povinný dokladať Objednávateľovi reporty dostupnosti na mesačnej báze.
	3. Vo vzťahu ku garantovanej dostupnosti Softvéru na riadenie prevádzky verejného osvetlenia
	a Konektivity RM-S a RM-RVO sa bude skutočná úroveň garantovanej dostupnosti vyhodnocovať
	na mesačnej báze. Do času nedostupnosti Služby sa započíta každá aj začatá minúta, v ktorej Služba nebude vôbec dostupná alebo nebude dostupná v rozsahu či kvalite definovanej Zmluvou. Nedostupnosť služby sa začína počítať od momentu jej zistenia ktorejkoľvek Zmluvnej strany.
	4. Automatizované meranie, vyhodnocovanie a reportovanie požadovaných metrík dostupnosti Služieb je súčasťou dodávaných služieb Prevádzkovej podpory zo strany Poskytovateľa. Pre vylúčenie pochybností, do času nedostupnosti Služieb sa nezapočítava výpadok dostupnosti Služieb, ktorý bol spôsobený okolnosťami, ktorých vznik alebo príčinu nie je možné pripísať zodpovednosti Poskytovateľa.

# Nároky z nedodržania garantovaných prevádzkových parametrov služieb

* 1. V prípade nedodržania garantovaných prevádzkových parametrov Služieb zo strany Poskytovateľa bude mať Objednávateľ nasledovné nároky:

### **Nároky z nedodržania garantovanej dostupnosti Služby Softvéru na riadenie prevádzky verejného osvetlenia:**

* 1. V prípade, že v rámci kalendárneho mesiaca dôjde k výpadku dostupnosti Softvéru na riadenie prevádzky Verejného osvetlenia v miere presahujúcej garantovanú dostupnosť Softvéru na riadenie prevádzky Verejného osvetlenia, Objednávateľ bude mať nárok na zľavu z čiastky Odmeny za Služby za daný kalendárny mesiac podľa nasledovných pravidiel:
1. „**Skutočná dostupnosť**“ Softvéru na riadenie prevádzky verejného osvetlenia v kalendárnom mesiaci sa vypočíta ako podiel počtu minút príslušného kalendárneho mesiaca a počtu minút v rámci príslušného kalendárneho mesiaca, v rámci ktorých bola dosiahnutá dostupnosť Softvéru na riadenie prevádzky verejného osvetlenia v súlade so Zmluvou.
2. Následne, ak Skutočná dostupnosť Softvéru na riadenie prevádzky verejného osvetlenia nedosiahne úroveň garantovanej dostupnosti Softvéru na riadenie prevádzky verejného osvetlenia, Objednávateľ bude mať nárok na zľavu z čiastky Odmeny za Služby, a to vo výške 0,5% z čiastky Odmeny
za Služby za každých aj začatých 60 minút výpadku dostupnosti Softvéru na riadenie prevádzky verejného osvetlenia nad rozsah garantovanej dostupnosti Softvéru na riadenie prevádzky verejného osvetlenia, pre vylúčenie pochybností najviac však do výšky 20% z čiastky Odmeny za Služby.

# Nároky z nedodržania garantovanej dostupnosti služieb Konektivity

* 1. V prípade, že v rámci kalendárneho mesiaca dôjde k výpadku dostupnosti Konektivity akéhokoľvek
	RM-S a/alebo RM-RVO v miere presahujúcej garantovanú dostupnosť Konektivity, Objednávateľ bude mať nárok na zľavu z čiastky Odmeny za Služby za daný kalendárny mesiac podľa nasledovných pravidiel:
1. „**Skutočná dostupnosť**“ Konektivity každého jedného RM-S a RM-RVO v kalendárnom mesiaci
sa vypočíta ako podiel počtu minút príslušného kalendárneho mesiaca a počtu minút v rámci príslušného kalendárneho mesiaca, v rámci ktorých bola dosiahnutá dostupnosť každého jedného RM-S a RM-RVO v súlade so Zmluvou.
2. Následne, ak Skutočná dostupnosť Konektivity niektorého z RM-S a/alebo RM-RVO nedosiahne úroveň garantovanej dostupnosti, tento RM-S a RM-RVO sa započíta do percentuálneho rozsahu RM-S a RM-RVO vo vzťahu ku ktorým nebola dosiahnutá garantovaná úroveň dostupnosti
a Objednávateľ bude mať nárok na zľavu z čiastky Odmeny za Služby podľa nasledovných pravidiel:

|  |  |
| --- | --- |
| **Percento RM-S a RM-RVO, vo vzťahu ku ktorým nebola dosiahnutá garantovaná dostupnosť**  | **Percentuálna zľava z čiastky Odmeny za Služby**  |
| < 0,1% až =< 10% | 5% |
| < 10% až =< 20% | 10% |
| < 20% až =< 30% | 15% |
| < 30% | 20% |

###

### a Zároveň:

#### v prípade poklesu Skutočnej dostupnosti príslušného RM-S pod úroveň 50%, bude mať Objednávateľ nárok na zľavu z čiastky Odmeny za Služby vo výške ceny za Konektivitu jedného (1) RM-S za jeden (1) mesiac podľa Rozpočtu, a to za každé zariadenie RM-S, ktorého Skutočná dostupnosť v danom kalendárnom mesiaci klesne pod 50% a

#### v prípade poklesu Skutočnej dostupnosti príslušného RM-RVO pod úroveň 50%, bude mať Objednávateľ nárok na zľavu z čiastky Odmeny za Služby vo výške ceny za Konektivitu jedného (1) RM-RVO za jeden (1) mesiac podľa Rozpočtu, a to za každé zariadenie RM-RVO, ktorého Skutočná dostupnosť v danom kalendárnom mesiaci klesne pod 50%.

# Nároky z nedodržania garantovaného času reakcie na nahlásenie vady (incidentu) a odstránenie vady (incidentu) Softvéru na riadenie prevádzky verejného osvetlenia

* 1. V prípade, že v rámci kalendárneho mesiaca dôjde k prekročeniu času na reakciu a/alebo odstránenie (náhradné riešenie a/alebo trvalé odstránenie) vady (incidentu) akejkoľvek Služby, Objednávateľ bude mať nárok na zľavu z čiastky Odmeny za Služby, a to vo výške 1% z čiastky Odmeny za Služby
	za každý aj začatý deň omeškania, najviac však do súhrnnej výšky 20% z mesačnej Odmeny za Služby.

# Služby Rozvoja

* 1. V rámci Zmluvy má Objednávateľ nárok na objednanie služieb Rozvoja, ktoré budú zahŕňať nasledovné činnosti Poskytovateľa:
1. aktivity realizované v rámci služieb rozvoja zahŕňajú úpravy a zmeny funkčnosti existujúceho systému/Softvéru na riadenie prevádzky verejného osvetlenia, ktoré vyplynú z novovzniknutých potrieb Objednávateľa;
2. ďalšie dodávky, činnosti a práce nevyhnutné pre zachovanie funkčnosti a prevádzky schopnosti Softvéru na riadenie prevádzky verejného osvetlenia, ktoré nie sú výslovne stanovené ako povinnosť Objednávateľa;
3. realizácia a podpora rozvojových zásahov (riešenie požiadaviek na rozvoj platformy, ktoré vyplynú najmä z legislatívnych zmien).