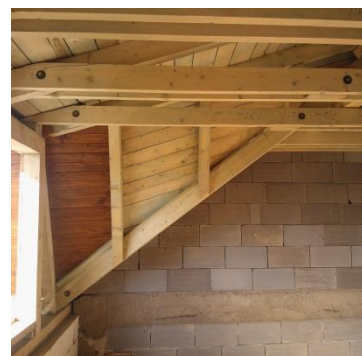
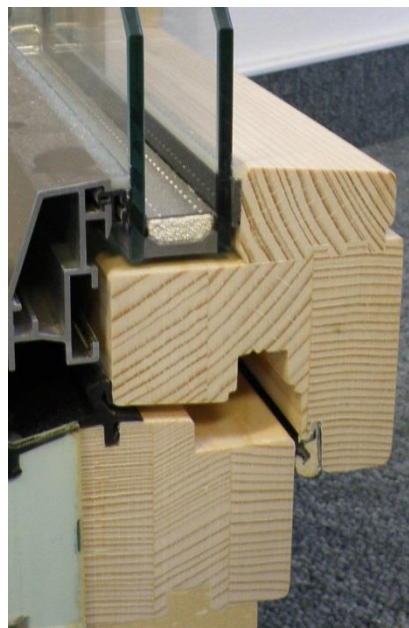




KONCEPCE VEŘEJNÉHO OSVĚTLENÍ



Evropská unie
Evropský sociální fond
Operační program Zaměstnanost



NÁZEV

Koncepce veřejného osvětlení

OBJEDNATEL

Město Újezd u Brna, Komenského 107, 664 53 Újezd u Brna

ZPRACOVATEL

**Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební,
Centrum AdMaS, výzkumná skupina EGAR**

Autoři AdMaS: Ing. Radim Kolář, Ph.D.
 Ing. Tomáš Volařík, Ph.D.

Ing. Tomáš Chorazy, Ph.D.

Řešitel zakázky

Zástupce vedoucího výzkumné skupiny EGAR

prof. Ing. Petr Hlavínek, CSc. MBA

Vedoucí výzkumné skupiny EGAR

JUDr. Ing. Zdeněk Dufek, Ph.D.

Ředitel Centra AdMaS

DATUM VYTVOŘENÍ ZPRÁVY

5. 4. 2019

Poděkování:

Koncepce veřejného osvětlení byla vytvořena v rámci řešení projektu „SMART MĚSTO – Újezd u Brna“, reg. č. CZ.03.4.74/0.0/0.0/16-033/0002996.



Evropská unie
Evropský sociální fond
Operační program Zaměstnanost

Právní informace: Tento dokument je určen pouze pro účely města Újezd u Brna. Tato instituce a její zaměstnanci jsou příjemci tohoto dokumentu a jsou oprávněni ho zveřejňovat a šířit avšak jako celek. Jestliže nejste oprávněný příjemce, pak jakákoliv forma zveřejnění, kopírování, distribuce nebo šíření je zakázána.

©2019

OBSAH

OBSAH.....	4
IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	5
ZADAVATEL KONCEPCE.....	5
ZPRACOVATEL KONCEPCE	5
1. ÚVOD	6
2. ANALÝZA A PASPORTIZACE	7
2.1. METODA ZPRACOVÁNÍ DAT	7
3. MOŽNOSTI ÚSPOR	9
POTENCIÁL ÚSPOR.....	10
4. KONCEPCE VEŘEJNÉHO OSVĚTLENÍ PŘI ZOHLEDNÍ PRINCIPŮ SMART CITY.....	12
4.1. KONCEPCE VEŘEJNÉHO OSVĚTLENÍ	13
4.2. ZÁKLADNÍ PLÁN VEŘEJNÉHO OSVĚTLENÍ.....	15
4.2.1. ANALYTICKÁ ČÁST ZÁKLADNÍHO PLÁNU	15
4.2.2. NÁVRHOVÁ ČÁST ZÁKLADNÍHO PLÁNU	15
4.3. PLÁN OBNOVY A MODERNIZACE VO	17
4.3.1. ANALYTICKÁ ČÁST	17
4.3.2. NÁVRHOVÁ ČÁST	18
4.4. STANDARDY VEŘEJNÉHO OSVĚTLENÍ.....	19
5. VIZUALIZACE STÁVAJÍCÍHO STAVU VO.....	20
6. ZÁVĚREČNÉ SHRNTÍ.....	22
ZÁKLADNÍ ZDROJE INFORMACÍ.....	23
PŘÍLOHY	23

Identifikační údaje

Zadavatel koncepte

Název: Město Újezd u Brna
Adresa: Komenského 107, 664 53 Újezd u Brna
IČ: 002 82 740
Tel./Fax.: 544 224 336 / 544 224 778
Odpovědný zástupce: Ing. Marie Kozáková, starostka

Zpracovatel koncepte

Název: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Centrum AdMaS
Adresa: Purkyňova 651/139, 612 00 Brno
IČ: 00216305
Tel./Fax.: 541 148 089
Email: chorazy.t@fce.vutbr.cz
Řešitel zakázky: Ing. Tomáš Chorazy, Ph.D., zástupce vedoucího výzkumné skupiny „EGAR“
Autoři AdMaS: Ing. Radim Kolář, Ph.D.
Ing. Tomáš Volařík, Ph.D.
Revidovali: Ing. Tomáš Chorazy, Ph.D.

1. ÚVOD

Pod pojmem veřejné osvětlení (VO) se rozumí osvětlení veřejných komunikací a prostranství, významných objektů, slavnostní osvětlení apod. Jedná se o jednu z nejdůležitějších staveb občanské vybavenosti. Veřejné osvětlení ovlivňuje bezpečnost osob, dopravy a majetku i atraktivnost obcí.

Součástí veřejného osvětlení nejsou jen samotná svítidla, ale celé zázemí nutné pro jejich činnost. Jedná se o elektrické rozvody, rozvaděče, ovládací systémy a další. Nejdůležitějším prvkem svítidel jsou jejich světelné zdroje. V ČR je nejpoužívanějším světelným zdrojem pro veřejné osvětlení vysokotlaká sodíková výbojka, a to díky vysoké světelné účinnosti, vysoké životnosti, spolehlivosti a nízké ceně. Hlavní nevýhodou je pak typická žlutooranžová barva světla a špatné podání barev. Dříve používaným zdrojem světla byla rtuťová výbojka s typickým modrozeleným světlem. Vzhledem k rostoucím požadavkům na kvalitu vjemu barev a bílé světlo se začínají v místech s intenzivnějším pěším provozem a v místech se zvýšeným nebezpečím používat halogenidové výbojky. [1]

Roční doba provozu veřejného osvětlení závisí na velikosti obce. U menších obcí se jedná zhruba o 3650 hodin za rok (10 h/den) a u velkých měst se jedná o hodnotu okolo 4000 hodin za rok (11 h/den).

Veřejné osvětlení v koncepci Smart města dále posouvá možnosti jeho efektivního využití. Za Smart řešení není považováno pouhé osazení nových úsporných zdrojů světla do stávajících osvětlovacích zařízení. Smart řešení musí přinášet výrazné zlepšení nejen funkcionality, ale měly by přinést přidanou hodnotu pro zlepšení kvality života obyvatel města. Chytré veřejné osvětlení by mělo být schopno adaptovat se na potřeby uživatelů. Tedy svítit v čase, kdy je potřeba a v kvalitě, která je žádoucí jak z pohledu chodce, či řidiče, tak z pohledu legislativy. Otázkou ovšem zůstává, jak nejlépe zakomponovat chytré veřejné osvětlení do městského prostředí. [2]

Na trhu je dnes na výběr z mnoha různě „chytrých“ řešení, přičemž většina z nich je postavena na úspoře energie a nákladů. Existuje také již řada příkladů dobré praxe realizovaných v zahraničí, ale již i u nás. Bohužel, jedná se často pouze o nahodilé projekty, které nejsou zasazeny do širšího kontextu, resp. koncepce „smart city“. [2]

Veřejné osvětlení je přirozená a povinná součást každého města či obce. Poskytuje pocit bezpečí, funguje jako prevence kriminality, usnadňuje pohyb ve městě, a která je také nezbytnou součástí komerčních a odpočinkových aktivit během noci. Veřejné osvětlení ovšem způsobuje také fenomén zvaný veřejné znečištění, mezi jehož hlavní projevy patří pronikání světla do obydlení, oslnění, osvětlení míst, kde to není žádoucí, a závojevý jas oblohy (populárně označovaný jako tzv. světelný smog). Negativní dopady umělého osvětlení mohou být rozmanité a jistým způsobem se týkají téměř všech obyvatel vyspělého světa, ačkoliv ti si to většinou ani neuvědomují. Světelné znečištění představuje riziko ekologické, zdravotní i bezpečnostní, ochuzuje nás o pohled na noční hvězdnou oblohu a stojí množství peněz i energie. K problémům se světelným smogem dochází i v souvislosti s vlivem na živočichy.

2. ANALÝZA A PASPORTIZACE

Ve městě Újezd u Brna je připojeno na rozvody veřejného osvětlení cca 460 světelných bodů. Do tohoto výčtu je zahrnuto:

- osvětlení uliční
- osvětlení dekorační
- osvětlení přechodů pro chodce
- osvětlení areálové
- osvětlení ostatní (např. parkovacích ploch, apod.)

Ve městě se nachází velké množství typů a výšek stožárů a svítidel. Stav je dán rozvojem města, nástupem nových postupů a technologií, přirozeným rozšiřováním města, příp. postupnou rekonstrukcí jednotlivých ulic. Výběr některých typických stožárů se svítidly je uveden na obrázcích níže.

2.1. Metoda zpracování dat

Co se týká seznamu jednotlivých ulic, vycházelo se z Územně identifikačního registru ČR. Byly převzaty kódy jednotlivých ulic a podle tohoto kódu byly přiřazeny čísla jednotlivým stožárům veřejného osvětlení. Principiálně bylo postupováno tak, že číslování stožárů většinou začínalo číslem 01 od pomyslného středu města. Stožáry tedy mají číslo sestávající z kódu ulice a z pořadového čísla stožáru.

Součástí pasportu je i identifikace polohy stožáru podle parcelního čísla s uvedením vlastnického práva k pozemku.

Dále je v databázi uveden materiál a výška stožáru, typ výložníku. Dále pak typ svítidla, tj. k jakému účelu svítidlo slouží, např.: uliční, parkové, dekorativní, apod.

Součástí je i odhad typu zdroje světla a příkon.

V rámci pasportizace proběhla mimo jiné schůzka s Ing. Janem Rožnovským. Ten má ve městě aktuálně na starost správu VO. Společně byly identifikovány jednotlivá místa odečtů energií.

Pod dohodě s Ing. Rožnovským a vzhledem k rozsahu pasportu bylo konstatováno, že není možné určit jednotlivé okruhy. Toto rozdělení by spočívalo v postupném jednotlivém zapínání a vypínání jednotlivých okruhů a terénní kontrole, co vše je na okruh napojeno.

Výřez pasportu, který je příkládán v digitální podobě, je uveden příloze č. 1 k této zprávě.



betonový stožár, 8 m



kovový stožár, 6 m



kovový stožár
s výložníkem, 10 m



dřevěný stožár
s betonovým soklem
výšky 8 m



kovový stožár
s dekorativním
výložníkem, výšky 6 m



kovový dekorativní
stožár, výšky 4 m

Přiložená databáze je zcela otevřená (mimo jiné v souladu s principy „smart city“), vytvořená v běžně dostupném programu Excel z důvodu dalšího využití, aktualizace a možného doplňování informací. Předpokládáme, že postupně bude docházet k modernizaci veřejného osvětlení ve městě, a proto byla zvolena tato koncepce.

V současnosti je totiž např. plánovaná rekonstrukce veřejného osvětlení ulic Tyršova, Legionářská, Sušilova a Hybešova s LED diodami Jipol GUIDA S



Obr 01 svítidlo osazené diodami Jipol GUIDA S

3. MOŽNOSTI ÚSPOR

Možnosti úspor ve veřejném osvětlení lze rozdělit do základních 3 kategorií [1]:

- A) Osvětlovací systém – v této kategorii se to týká zejména výměny (modernizace) světelného zdroje, popřípadě optimalizace rozmístění světelných míst. Důležitým faktorem je instalace svítidel s nízkým požadavkem na údržbu.
- B) Napájecí systém – zde se jedná zejména o regulaci napětí, zrovnoměrnění odběru proudů v jednotlivých fázích, eliminace černých odběrů apod.
- C) Ovládací systém – úspory spočívají v řízení a monitorování provozu veřejného osvětlení. Často diskutovaným tématem je vypínání osvětlení jako možnost úspory. Často se dá setkat, především u malých obcí s úplným vypnutím osvětlení v pozdních nočních hodinách. Nežádoucím důsledkem je, že odpadne bezpečnostní funkce osvětlení a hrozí nárůst kriminality. Bezpečnějším řešením se jeví snížení světelného výkonu se současným snížením příkonu veřejného osvětlení.

Proces aplikace nového projektu Smart osvětlení zahrnuje následující dílčí etapy:

- vypracování projektové studie zahrnující prověření vhodného druhu svítidel (moderní výbojky, LED) a výběr čidel podle požadavku města pro monitoring v konkrétních lokalitách,
- analýzu dodavatelského trhu, prověření možnosti spolufinancování ze zdrojů EU/jiných a možností využití dodavatelských obchodních modelů typu EPC nebo PPP, a costbenefit analýzu (CBA) předpokládané realizace projektu,

- příprava realizační fáze projektu zahrnující volbu optimálního obchodního modelu a technického vybavení, následně výběrové řízení na dodávku systému veřejného osvětlení a související služby „na klíč“ podle zvoleného obchodního modelu,
- provoz veřejného osvětlení a jeho pravidelné vyhodnocování.

Potenciál úspor

1. nahrazení stávajících osvětlovacích zařízení za úspornější LED diody
2. snížení intenzity a tím i příkonu
3. vypínání osvětlení

1. nahrazení stávajících osvětlovacích zařízení za úspornější LED diody

Vysokotlaká sodíková výbojka je nejrozšířenějším světelným zdrojem ve VO, dobrou účinností a přijatelným spektrem vyzařovaného světla teplé barvy. Teplota chromatičnosti se pohybuje kolem 2000 K.

Nevýhody osvětlení pomocí sodíkových výbojek mohou být vyšší spotřeba, horší parametry indexu podání barev a kratší životnost. Do nákladů na veřejné osvětlení je nutné vždy zahrnout nejen náklady na samotný provoz (spotřeba elektrické energie), ale i na finanční prostředky vynaložené na údržbu a servis svítidel (pracovní síla, pronájem montážních zdvihacích plošin apod.). Obzvláště u svítidel s krátkou životností tvoří náklady na údržbu značnou část celkových výdajů za veřejné osvětlení.

LED diody uspořádané do modulu jsou v současnosti vysoce účinným světelným zdrojem. Nabízí vysoký index podání barev a široký rozsah náhradních teplot chromatičnosti, který se pro aplikaci ve VO ustálil na 3000 K a 4000 K.

Pro volbu LED veřejného osvětlení hovoří hned několik výhod. Díky vysoké efektivitě při přeměně elektrické energie na světlo je spotřeba LED o 50 až 70 % nižší ve srovnání s klasickým způsobem veřejného osvětlení. Další výhodou spočívá v úsporách při údržbě LED svítidel, které jsou díky své dlouhé životnosti (až 50.000 hodin a více). V neposlední řadě také šetrnost k životnímu prostředí - LED svítidla neobsahují těžké kovy, vzácné plyny ani jiné škodlivé látky.

K nevýhodám LED zdrojů patří fakt, že dosahují vysokých jasů, z velmi malé plochy je vyzařován vysoký světelný tok, a jejich světlo tak může být zdrojem oslnění. Proto musí být optické systémy svítidel s LED konstruovány tak, aby bylo zajištěno dostatečné clonění světelného zdroje. Dalším krokem k zamezení oslnění je vhodný návrh geometrie a uspořádání osvětlovací soustavy.

Světlo vyzařované LED světelnými zdroji ve svém spektru obsahuje významný podíl modré složky. Čím vyšší je náhradní teplota chromatičnosti světelných diod LED (tzv. studenější barva světla), tím vyšší je podíl modré složky spektra. Vlnové délky modrého světla působí stimulačně a negativně ovlivňují biologický rytmus nejen člověka, ale i zvířat a rostlin. Aplikace svítidel VO s vysokou náhradní teplotou chromatičnosti je opodstatněná v místech, kde výrazně přispěje k zvýšení bezpečnosti pohybu a orientace účastníků dopravního provozu, a to na pozemních komunikacích mimo obydlené oblasti. [2]

Zde jen nutné také počítat s tím, že existují různé způsoby výměny. Buď kompletní výměna, vč. stožárů a rozvodů, která má největší potenciál úspor, ale je nejnákladnější, nebo pouze výměnou svítidel, což znamená, že rozteče sloupů a jejich výšku není možné měnit. Nelez potom počítat s optimální kvalitou osvětlení.

Odhad úspor při výměně všech svítidel

Ve městě Újezd u Brna je cca 460 světelných zdrojů, z toho cca 80 % jsou vysokotlaké sodíkové výbojky určené pro uliční osvětlení. Průměrný příkon byl odhadnut na 100 až 120 W na jedno svítidlo. Celkem tedy 36 800 až 44 000 W.

Průměrný příkon LED diod použitých pro veřejné světlení o přibližně stejné intenzitě osvětlení bývá zpravidla o 20 – 30 % nižší, pak tedy celkový příkon vychází na cca 27 600 – 33 000 W. To představuje roční úsporu, při úvaze ceny elektřiny cca 4,0 Kč/kWh v Jihomoravském kraji (při provozu 10 h/den, přibližně 150 000 Kč/rok pouze na ceně elektřiny). Do tohoto výpočtu není vzhledem k rozsahu druhů svítidel a zdrojů uvažována životnost a náklady na výměnu.

2. snížení intenzity a tím i příkonu

Regulovat osvětlovací systém snížením intenzity osvětlení a tedy elektrického příkonu je způsob jak se vyhnout bezpečnostním rizikům při úplném vypnutí soustavy a současně dosáhnout rozumných úspor energie a snižování nákladů.

V principu jsou možné dva typy – centrální pro celý okruh nebo individuální u každého svítidla nebo ulice, resp. prostoru.

Při snížení intenzity dochází také k prodloužení životnosti světelných zdrojů. Ty pracují při nižší teplotě a proto je přirozené, že stoupá jejich životnost a prodlužuje se jejich plánovaná výměna.

Selektivní ovládání veřejného osvětlení také umožňuje překonfigurovat osvětlení dle požadavků na základě změny dočasných či permanentních priorit.

Ovšem nelze počítat s tím, že pokud snížíme intenzitu, resp. světelný tok na například polovinu sníží se tím i příkon na polovinu. U všech světelných zdrojů klesá světelný tok rychleji než příkon. To znamená, že procento úspor elektrické energie je menší než procento poklesu světelného toku.

3. vypínání osvětlení

Kompletní vypínání celé soustavy není možné doporučit zejména z bezpečnostních důvodů, a to o z hlediska zvýšení kriminality a z hlediska bezpečnosti v na komunikacích.

Vypínání např. poloviny světél, je možná ještě horší než kompletní vypnutí. Zejména zrak řidiče se neustále musí adaptovat na rozdílné světelné podmínky a tím vzrůstá nehodovost.

Jedná se však o způsob s největším potenciálem úspor, který ovšem nelze doporučit.

4. KONCEPCE VEŘEJNÉHO OSVĚTLENÍ PŘI ZOHLEDNÍ PRINCIPŮ SMART CITY

Veřejné osvětlení v koncepci Smart města dále posouvá možnosti jeho efektivního využití. Za Smart řešení není považováno pouhé osazení nových úsporných zdrojů světla do stávajících osvětlovacích zařízení. Smart řešení musí přinášet výrazné zlepšení nejen funkcionality, ale měly by přinést přidanou hodnotu pro zlepšení kvality života obyvatel města.

Toho lze dosáhnout například tím, že osvětlení může být osazeno senzory, které jsou schopny detekovat například hustotu dopravy, čistotu ovzduší, úroveň hluku, pohyb osob, teplotu, rychlost větru, kamerový systém, mohou poskytovat veřejnou internetovou síť prostřednictvím wi-fi atd.

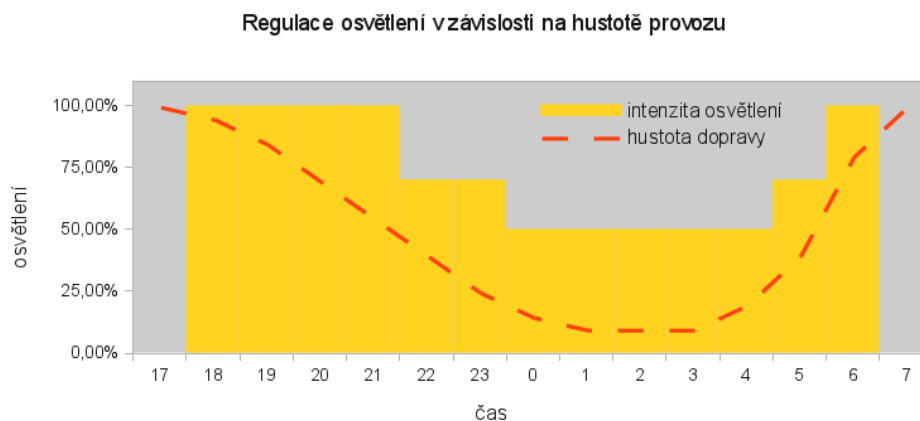


Obr. 02 Různá intenzita osvětlení veřejných prostor

Současně mohou být zdrojům světla regulována intenzita podle času, podle místa, nebo například podle toho, jestli je prostor využíván k různým akcím nebo ne – viz Obrázek 02.

Osazením čidel na sloupy veřejného osvětlení dostává cenné informace město i veřejnost. Obyvatelé se například mohou pomocí webových aplikací dozvědět, jaká je aktuální teplota ve městě nebo jaká je kvalita ovzduší.

Stejně jako intenzitu veřejného osvětlení lze regulovat nebo vypínat i architektonické osvětlení budov. Pravděpodobnost že lidé budou obdivovat fasády významných budov např. mezi 23 až 5 hodinnou noční je nízká. Naproti tomu z důvodu bezpečnosti a ochrany fasád před vandaly není vhodné zcela osvětlení vypínat, ale pouze snížit intenzitu na nejnižší možnou úroveň.



Obr 03 Intenzitu osvětlení lze regulovat podle hustoty dopravy

Díky těmto řešením může dojít ke snížení spotřeby energie na osvětlení, zvýšení bezpečnosti a Smart technologie se pro občany začnou stávat atraktivní. Redukcí nočního světla v místech, kde není třeba, bude dosaženo snížení takzvaného světelného znečištění. Tento pojem (anglicky light pollution) byl dokonce zakotven v zákonu č. 92/2004 Sb. o ochraně ovzduší, kde byla uvedena definice „světelným znečištěním se rozumí viditelné záření umělých zdrojů světla, které může obtěžovat osoby nebo zvířata, způsobovat jim zdravotní újmu nebo narušovat některé činnosti a vychází z umístění těchto zdrojů ve vnějším ovzduší nebo ze zdrojů světla, jejichž záření je do vnějšího ovzduší účelově směřováno“. V novém znění zákona (zákon č. 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší) již zmínka o světelném znečištění bohužel není.

4.1. Koncepce veřejného osvětlení

Chytré veřejné osvětlení by mělo vždy začínat od „chytré“ koncepce, v jejímž rámci budou definovány základní požadavky, vlastnosti a parametry, jakých má veřejné osvětlení dosahovat. Město/obec by mělo mít stanovenou jasnou vizi celkové podoby města a jeho dominant, jaké osvětlení chce používat a jakým způsobem. Následně až pak lze přistoupit k realizaci chytrého veřejného osvětlení opravdu „chytře“. Z tohoto pohledu je třeba koncepci VO stejně jako jiné oblasti chápat jako soustavnou a dlouhodobou činnost zaměřenou na správu, provoz, rozvoj a údržbu jednotlivých prvků VO. Koncepční řešení má především uplatnit prvky chytrého VO v části města/obce, kde je to třeba a ve vhodné formě.

Koncepci VO by měly tvořit tři samostatné dokumenty, zpracované v souladu s platnými právními předpisy a technickými normami. Jsou to:

- základní plán veřejného osvětlení
- plán obnovy a modernizace veřejného osvětlení
- standardy veřejného osvětlení

Příručka pro města a obce Ministerstva životního prostředí z roku 2017 „Jak na chytré veřejné osvětlení“ uvádí následující strukturu koncepce VO: [2]

I. Základní plán veřejného osvětlení

Analytická část

- Architektonicko-urbanistická analýza
- Dopravně bezpečnostní analýza
- Environmentální analýza
- Provozní analýza

Návrhová část

- Architektonicko-urbanistické řešení
- Dopravně bezpečnostní řešení
- Environmentální řešení
- Provozní řešení

II. Plán obnovy a modernizace VO

Analytická část

- Analýza fyzického stavu a stáří soustavy veřejného osvětlení
- Analýza stávajících parametrů osvětlení
- Analýza spotřeby elektrické energie
- Analýza provozních a investičních nákladů
- Analýza současného stavu a trendů v oblasti VO

Návrhová část

- Návrh rozsahu roční prosté obnovy veřejného osvětlení
- Návrh harmonogramu obnovy
- Návrh modernizace osvětlovací soustavy

III. Standardy veřejného osvětlení

- Standardy prvků
- Standardy činností

4.2. Základní plán veřejného osvětlení

Základní plán veřejného osvětlení (generel VO) představuje architektonickourbanistickou a světelně technickou studii, v rámci které se řeší a navrhuje vzhled města ve večerních a nočních hodinách, utvářený veřejným osvětlením. V rámci ní se definují parametry veřejného osvětlení a osvětlovací soustavy a slouží jako podklad pro navazující stupně projektové dokumentace.

4.2.1. Analytická část Základního plánu

Analytická část by měla zahrnout co nejširší působení VO, od architektonickourbanistické analýzy, přes dopravně bezpečnostní analýzu po environmentální a provozní analýzu. Z hlediska nákladů a účelnosti je vždy možné zdůraznit tu část, která je pro dané město či obec zásadnější.

Analytická část tak v širším rozsahu může obsahovat strukturu komunikací, mapy intenzity dopravy, nehodovosti, dálkové a blízké pohledy zpracované v příslušném grafickém programu, návaznost na funkční strukturu, mobiliář města, vyhodnotit rušivý vliv na místní obyvatele, řidiče, na vzhled města apod.

Základní plán musí zejména obsahovat jednoznačnou identifikaci všech pozemních komunikací. U neoznačených komunikací (parkoviště, veřejná prostranství, chodníky, cesty pro pěší apod.) je navržen způsob jednoznačné identifikace pro přiřazení parametrů osvětlení a osvětlovací soustavy. Ke všem pozemním komunikacím je uvedena třída komunikace dle pasportu pozemních komunikací v souladu s platnou legislativou. Ke všem průjezdním úsekům silnic by měly být přiřazeny denní intenzity dopravy z aktuálního sčítání dopravy jako podklad pro definování světelně-technických parametrů pozemních komunikací. Vhodné je zpracovat dopravní studii, resp. model, kde jsou uvedeny denní intenzity dopravy na vybraných nebo na všech místních komunikacích. Každé komunikaci s přiřazenou intenzitou dopravy se definuje standardní průběh hodinových intenzit ze snímacích zařízení, pokud jsou instalována. Pokud nejsou tyto informace dostupné, stanoví se tento průběh podle rozložení intenzit dopravy uvedených v TP189 (ŘSD).

U všech komunikací, u kterých to jejich charakter umožňuje, je stanovena jejich maximální kapacita. V případě, že jsou k dispozici informace nebo statistiky o úrovni kriminality, určí se veřejná prostranství se zvýšeným výskytem násilné kriminality v noční době.

Součástí analytické části by mělo být i fotometrické měření a vyhodnocení fotometrických parametrů a také zhodnocení souladu s legislativou a technickými normami a vyjádření, do jaké míry je nezbytné zohlednit jejich zlepšení. To souvisí zejména s požadavky na investiční a provozní finanční prostředky, neboť může docházet k případům, kdy je potřeba doplnit sloupy nebo navýšit (měrný) příkon svítidel, resp. soustavy z důvodu nedostatečných fotometrických parametrů v původním stavu (osvětlenost, rovnoměrnost osvětlení).

4.2.2. Návrhová část Základního plánu

V rámci architektonicko-urbanistického řešení by měla být nastavena koncepce nočního vzhledu města vytvářeného venkovním a architekturním osvětlením. Tato koncepce se následně transformuje do charakteristických zón a specifických oblastí. Charakteristickým zónám a jejich specifickým oblastem jsou přiřazeny parametry osvětlení a osvětlovací soustavy, které ovlivňují vzhled veřejných prostranství obce z blízkých i vzdálených pohledů. V rámci architektonicko-urbanistického řešení veřejného osvětlení jsou pro všechny pozemní komunikace města specifikovány následující parametry:

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

Tyto parametry jsou následně doplněny do databáze se všemi pozemními komunikacemi. Pro účely architekturního osvětlení jsou u každého objektu, který je pro tento účel osvětlení vybrán, v závislosti způsobu osvětlení prostorově specifikovány části těchto objektů a těmto částem se přiřadí následující parametry:

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

Součástí architekturního osvětlení je stanovení provozního režimu u každého objektu, rozsah vánočního osvětlení a je navržena jeho podoba a umístění. U pozemních komunikací je pak uvedena informace o tom, zda je či není uvažováno s instalací vánočního osvětlení.

V rámci dopravně bezpečnostního řešení jsou jednotlivým pozemním komunikacím a vybraným konfliktním oblastem přiřazeny třídy osvětlení. V případě veřejných prostranství kulturního a společenského významu a u oblastí se zvýšeným výskytem kriminality je nezbytné doplnění parametrů osvětlení o parametry související s prosvětlením prostoru a osvětlením vertikální rovin.

U prostranství s požadovanou vyšší kvalitou osvětlení z pohledu omezení oslnění se určí třídy clonění svítidel. Podle charakteru změn parametrů určujících zatřídění pozemních komunikací se zde dále určí charakteristické provozní režimy. Na základě změn parametrů určujících zatřídění komunikací se stanoví provozní režimy u všech pozemních komunikací.

Parametry jednotlivých modulů v rámci soustavy VO je třeba navrhovat tak, aby zbytečně neomezovaly možný výběr svítidel – zásadní je vliv na rozteče sloupů, rozsah vyložení svítidel od vozovky apod.

Databáze VO tak obsahuje u každého typu modulu základní sadu charakteristik:

- typ modulu osvětlovací soustavy;
- výška a rozteč světelných míst;
- třída osvětlení;
- příslušné požadované parametry osvětlení;
- případné požadavky na clonění svítidel (třída oslnění G).

Jednotlivé komunikace jsou dále charakterizované příslušným provozním režimem. Na základě specifikace oblastí s potenciálním rušivým dopadem veřejného a architekturního osvětlení jsou tyto oblasti podle citlivosti zařazeny do zón životního prostředí dle ČSN EN 12464-1 s příslušnými

parametry. V rámci environmentálního řešení mohou být navrženy doby začátku nočního klidu a v databázi jsou uvedeny příslušné požadavky na parametry osvětlení, případně na svítidla, např. podíl světelného toku do horního poloprostoru.

V rámci provozního řešení by měl být v současnosti vždy proveden návrh zapojení veřejného osvětlení do koncepce Smart City. Jedná se o stanovení celkové koncepce ovládání a řízení pro jednotlivé části veřejného a architekturního osvětlení ve vazbě na jiné systémy.

Současně se provozní řešení musí pečlivě zabývat parametry nosných konstrukcí veřejného osvětlení, pohledu bezpečnosti nosných konstrukcí a přiřazení jejich mechanických parametrů k jednotlivým komunikacím. Výstup „Základního plánu veřejného osvětlení“ má databázovou, mapovou a grafickou část.

4.3. Plán obnovy a modernizace VO

Plán obnovy slouží jako nástroj pro finanční plánování a specifikuje soubor prvků veřejného osvětlení, který je třeba pravidelně obnovovat, stanovuje odhad ročních nákladů na obnovu VO a navrhuje harmonogram obnovy a modernizace VO. Dokument může být také členěn na analytickou a návrhovou část. Hlavním výstupem Plánu obnovy a modernizace je stanovení ročních nákladů na obnovu a modernizaci VO pro potřeby rozpočtu města rozpracovaný na úroveň jednotlivých prvků systémů (svítidel, nosných konstrukcí, kabelů, vybavení zapínacích míst apod.) pro obnovu a modernizace veřejného osvětlení, včetně specifikace technických parametrů, kvalitativních požadavků a cenové úrovně. Tento přehled je pokladem pro zpracování standardů veřejného osvětlení. Dalším výstupem je harmonogram obnovy a modernizace s vyčíslením odhadovaných nákladů, nejlépe v podobě databáze a v mapovém zobrazení.

4.3.1. Analytická část

Zásadní součástí je pasport VO, resp. jeho části z pohledu typologie osvětlovací soustavy, tj. souhrn typů svítidel, nosných konstrukcí, zapínacích míst a jejich vybavení, stáří a aktuální fyzický stav veřejného osvětlení podle určených oblastí a podle pozemních komunikací.

V rámci analýzy stávajících parametrů osvětlení by mělo být provedeno komplexní místní šetření s výstupem v podobě nefunkčních (nesvítících) světelných míst svítidel VO. Dále se stanoví problematická místa, kde je veřejné osvětlení cloněno (například zelení), nebo kde působí rušivě na své okolí (oslnění, svícení do oken obytných budov apod.).

Součástí analýzy by mělo být orientační měření světelně technických parametrů u vybraných vzorových polí v souladu s ČSN 13201. Vzorová pole zahrnují také místa se zvýšenou dopravní nehodovostí určená v Základním plánu osvětlení. Součástí analýzy je také rozbor způsobu ovládání veřejného osvětlení a regulace a stanovení roční doby provozu stávajícího veřejného osvětlení na základě spínání a regulace jednotlivých zapínacích míst.

Na základě faktur za elektrickou energii je proveden rozbor spotřeby po jednotlivých zapínacích místech za poslední období (1 - 5 let) a je vyhodnoceno, zda spotřeba odpovídá připojené zátěži a provozu. Posouzení zahrnuje využití zapínacích míst (optimalizace hlavních jističů a jejich vypínacích

charakteristik, optimalizace počtu rozvaděčů VO atd.). Tato část je obvykle součástí zavedeného energetického managementu města.

Na základě informací o platbách za elektrickou energii, o nákladech na údržbu veřejného osvětlení a informací o investičních akcích veřejného osvětlení za poslední období, jejichž součástí byla obnova nebo nová výstavba veřejného osvětlení, je provedena analýza současných nákladů na veřejné osvětlení.

Pro účely modernizace veřejného osvětlení je nezbytné mít přehled o současném trhu s výrobky pro veřejné osvětlení. Následně je možné stanovit rozsah kvality podle definovaných parametrů a cenové úrovně. K jednotlivým skupinám výrobků lze přiřadit ceny v závislosti na stupni kvality a definovat kvalitativní rozdíly mezi jednotlivými stupni.

Totéž platí i pro systémy řízení a ovládání soustavy veřejného osvětlení a úroveň investičních nákladů na jejich zavedení, nicméně v tomto případě je situace na trhu přehlednější, neboť tyto systémy jsou obvykle svázány s (renomovaným) výrobcem svítidel.

4.3.2. Návrhová část

Návrhová část by měla obsahovat návrh rozsahu roční prosté obnovy veřejného osvětlení. Na základě životnosti jednotlivých prvků osvětlovací soustavy a cen modelových situací obnovy určených v analytické části jsou stanoveny celkové náklady na prostou obnovu. Návrh obsahuje systém obnovy veřejného osvětlení – jednorázový, skokový, souvislý při použití prvků veřejného osvětlení v úrovni uspořádání odpovídajících obnovované osvětlovací soustavě.

Stanoveny musí být průměrné roční náklady prosté obnovy, včetně doporučeného počtu prvků veřejného osvětlení určených k roční obnově. Dále jsou stanovena kritéria související se stavem veřejného osvětlení a jejich váha. Kritéria, např. fyzický stav, mechanická stabilita, energetická náročnost, nevyhovující parametry osvětlení, rušivý vliv apod., slouží pro stanovení priorit při obnově veřejného osvětlení.

Na základě stanovených kritérií, průměrných ročních nákladů na prostou obnovu a doporučeného počtu prvků veřejného osvětlení určených k roční obnově se stanoví modelový harmonogram obnovy s vyčíslenými náklady členěnými po určených oblastech města, resp. po konkrétních pozemních komunikacích. Pokud je k dispozici plán obnovy pozemních komunikací, pak je nezbytné harmonogram obnovy veřejného osvětlení s tímto plánem koordinovat. Zásadní částí je návrh modernizace soustavy VO, který navazuje na předchozí části - Základní plán osvětlení a zohledňuje provedené rešerše technologického vývoje.

Výhled investičních plánů je možné zpracovávat na jeden až pět let a při úvaze životnosti obnovované soustavy VO, resp. svítidel 15 – 30 let je nezbytné potenciál budoucího vývoje zohlednit.

Návrh je tak vhodné zpracovat pro více typů svítidel od více výrobců, pro získání přehledu o možném rozsahu nákladů i energetické náročnosti. Je nutné zohlednit, zda jsou dané modernizační kroky (např. optimalizace geometrie osvětlovací soustavy, použití nových svítidel s delší životností světelných zdrojů a nižší energetickou náročností, využití řídicího systému, dálkový odečet spotřeby elektrické energie apod.) vyvolané požadavkem zvenčí (například havarijní stav identifikovaný v Základním plánu VO) nebo nově navrhované.

Na základě kritérií stanovených v části s návrhem harmonogramu obnovy je stanoven modelový harmonogram modernizace s vyčíslením nákladů členěných po určených oblastech města, resp. podle pozemních komunikací. Provede se porovnání nákladů na modernizaci s náklady na obnovu a u navrhovaných (nevyvolaných) modernizačních prvků se zhodnotí jejich přínosy a celková návratnost vůči běžné obnově veřejného osvětlení a rozhodne se o tom, zda se navrhovaný modernizační krok aplikuje či nikoliv.

Na základě porovnání plánu obnovy a plánu modernizace se vytvoří jeden harmonogram obnovy a modernizace s vyčíslenými náklady členěný po určených oblastech obce, resp. po konkrétních pozemních komunikacích.

4.4. Standardy veřejného osvětlení

Standardy pro veřejné osvětlení jsou detailně zpracovány Společností pro rozvoj veřejného osvětlení, v této kapitole je uveden pouze stručný přehled. Standardy VO stanoví základní podmínky pro správu, provoz, rekonstrukci, obnovu a výstavbu a vztahuje se na soubor zařízení veřejného osvětlení zahrnující osvětlení pozemních komunikací, architekturní osvětlení a dekorativní osvětlení. Standardy plní úlohu doporučeného předpisu pro projektanty, investory a zhotovitele jak navrhovat, projektovat a realizovat stavby VO nebo jak postupovat při rekonstrukcích stávajícího zařízení VO.

Základním cílem standardů VO je:

- u nového zařízení definovat doporučený postup výstavby, technologie prací a použitý materiál;
- zajistit kompatibilitu se stávajícím zařízením a dosáhnout standardní kvalitu zařízení a minimalizovat nebo odstranit problémy s jeho připojením ke stávajícímu VO;
- u zásahů do stávajícího zařízení VO zajistit jednotný postup při provádění prací a při opětovném uvedení VO do provozu;
- doporučit používání prověřených postupů a na základě odborných znalostí a zkušeností správce VO doporučit požadavky na technologické a pracovní postupy a provedení staveb VO;
- minimalizovat (optimalizovat) dlouhodobě vynakládané celkové náklady na VO.

Standardy činností VO:

- Terminologie
- Právní předpisy a technické normy
- Struktura veřejného osvětlení
- Správa VO
- Provoz VO
- Údržba VO
- Projektování VO
- Výstavba VO

Standardy prvků VO:

- Svítidla a světelné zdroje
- Nosné konstrukce
- Kabely a vedení
- Zapínací místa

5. VIZUALIZACE STÁVAJÍCÍHO STAVU VO

Stávající stav VO dle pasportu byl zpracován a vizualizován v podobě GIS. Pro tyto účely byl vybrán datový formát ESRI Shapefile, který je kompatibilní s běžně používanými CAD a GIS softwary. Tento formát také splňuje požadavky koncepte informačního systému Újezdu u Brna.

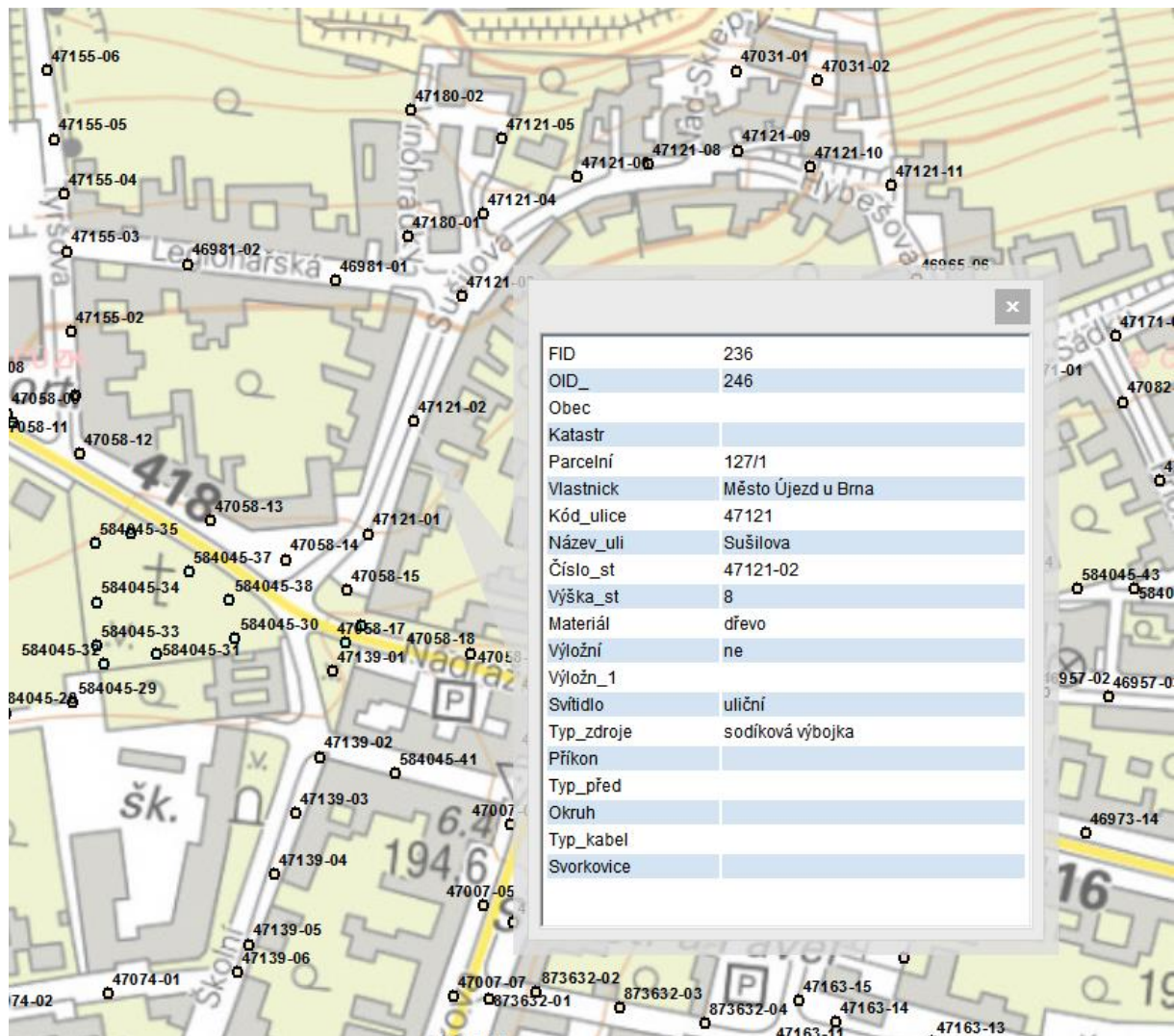
Geometrie jednotlivých sloupů (bodů) VO byla převedena z datového formátu DWG přes datový formát DGN do výsledného formátu ESRI Shapefile. Bodovým značkám ve výkresu DGN byl přiřazen odpovídající textový řetězec jednoznačného identifikátoru (Číslo_st). Atributová tabulka této datové vrstvy byla obohacena o všechny atributy, které byly součástí pasportizace (viz Obr 04).

Parcelní	Vlastník	Kód ulice	Název uli	Číslo st	Výška st	Materiál	Výložní	Výlo	Svítidlo	Typ zdroje
127/1	Město Újezd u Brna	46965	Hybešova	46965-02	8	betonový	ne	uliční	sodíková výbojka	
127/1	Město Újezd u Brna	46965	Hybešova	46965-03	8	betonový	ne	uliční	sodíková výbojka	
127/1	Město Újezd u Brna	584045	Újezd u Brna	584045-44	8	betonový	ne	uliční	sodíková výbojka	
127/1	Město Újezd u Brna	46965	Hybešova	46965-04	8	betonový	ne	uliční	sodíková výbojka	
127/1	Město Újezd u Brna	47171	V Sádku	47171-01	8	betonový	ne	uliční	sodíková výbojka	
1363/1	Město Újezd u Brna	47171	V Sádku	47171-02	8	betonový	ne	uliční	sodíková výbojka	
1363/1	Město Újezd u Brna	47171	V Sádku	47171-03	8	betonový	ne	uliční	sodíková výbojka	
1534	Zelničák Jan a Zelničková Zdeňka	47171	V Sádku	47171-04	8	betonový	ne	uliční	sodíková výbojka	
1363/1	Město Újezd u Brna	47171	V Sádku	47171-05	8	betonový	ne	uliční	sodíková výbojka	
1363/1	Město Újezd u Brna	47171	V Sádku	47171-06	8	betonový	ne	uliční	sodíková výbojka	
1363/1	Město Újezd u Brna	47171	V Sádku	47171-07	8	betonový	ne	uliční	sodíková výbojka	
1363/3	Erbenová Blanka, Kolářová Naděžda, Pichystalová M	47171	V Sádku	47171-08	8	betonový	ne	uliční	sodíková výbojka	
1363/7	Oravec Erik	47171	V Sádku	47171-09	8	betonový	ne	uliční	sodíková výbojka	
1429	Město Újezd u Brna	47171	V Sádku	47171-10	8	betonový	ne	uliční	sodíková výbojka	
1433	Václavík Danuš	47171	V Sádku	47171-11	8	betonový	ne	uliční	sodíková výbojka	
1449/1	Králová Jana, Kubala Miloš, Kubalová Dagmar, Pake	47171	V Sádku	47171-12	8	betonový	ne	uliční	sodíková výbojka	
1501	Město Újezd u Brna	47015	Na Zahrádkách	47015-17	6	kov	ne	uliční	sodíková výbojka	
1501	Město Újezd u Brna	47015	Na Zahrádkách	47015-16	6	kov	ne	uliční	sodíková výbojka	
1631/1	Město Újezd u Brna	47015	Na Zahrádkách	47015-15	6	kov	ne	uliční	sodíková výbojka	
1631/1	Město Újezd u Brna	47015	Na Zahrádkách	47015-14	6	kov	ne	uliční	sodíková výbojka	
1633	Město Újezd u Brna	47015	Na Zahrádkách	47015-12	6	kov	ne	uliční	sodíková výbojka	
1633	Město Újezd u Brna	47015	Na Zahrádkách	47015-13	6	kov	ne	uliční	sodíková výbojka	
1632/1	Město Újezd u Brna	47015	Na Zahrádkách	47015-11	6	kov	ne	uliční	sodíková výbojka	
1632/1	Město Újezd u Brna	47015	Na Zahrádkách	47015-10	6	kov	ne	uliční	sodíková výbojka	
1632/1	Město Újezd u Brna	47015	Na Zahrádkách	47015-09	6	kov	ne	uliční	sodíková výbojka	
1632/1	Město Újezd u Brna	47015	Na Zahrádkách	47015-08	6	kov	ne	uliční	sodíková výbojka	
1632/1	Město Újezd u Brna	47015	Na Zahrádkách	47015-07	6	kov	ne	uliční	sodíková výbojka	
1632/1	Město Újezd u Brna	47015	Na Zahrádkách	47015-06	6	kov	ne	uliční	sodíková výbojka	
1632/1	Město Újezd u Brna	47015	Na Zahrádkách	47015-05	6	kov	ne	uliční	sodíková výbojka	
1632/1	Město Újezd u Brna	47015	Na Zahrádkách	47015-04	6	kov	ne	uliční	sodíková výbojka	
1632/1	Město Újezd u Brna	47015	Na Zahrádkách	47015-03	6	kov	ne	uliční	sodíková výbojka	
1593	Město Újezd u Brna	47015	Na Zahrádkách	47015-02	6	kov	ne	uliční	sodíková výbojka	
1537/1	Město Újezd u Brna	47015	Na Zahrádkách	47015-01	6	kov	ne	uliční	sodíková výbojka	
1536/2	Město Újezd u Brna	584045	Újezd u Brna	584045-46	6	kov	ne	uliční	sodíková výbojka	
1536/2	Město Újezd u Brna	584045	Újezd u Brna	584045-47	6	kov	ne	uliční	sodíková výbojka	
1536/2	Město Újezd u Brna	584045	Újezd u Brna	584045-48	6	kov	ne	uliční	sodíková výbojka	
1536/2	Město Újezd u Brna	584045	Újezd u Brna	584045-49	6	kov	ne	uliční	sodíková výbojka	
1718	Město Újezd u Brna	46957	Stefanikova	46957-08	8	betonový	ne	uliční	sodíková výbojka	
1685	Město Újezd u Brna	46957	Stefanikova	46957-07	8	betonový	ne	uliční	sodíková výbojka	

Obr 04 Atributová tabulka obsahující informace o jednotlivých bodech VO

Datová vrstva byla dále předána správci GIS Újezdu u Brna a byla zakomponována do stávajícího řešení GIS v programu MISYS. V tomto prostředí je možné dále datovou vrstvu doplňovat o další body VO, ale i aktualizovat popisné informace o stávajících prvcích.

Po označení konkrétního bodu VO je možné zobrazit atributovou tabulku se všemi informacemi, jako je typ svítidla, materiál, název ulice, apod. (viz Obr 05).



Obr 04 Podoba vizualizace v prostředí ArcGIS (ESRI)

Z datové vrstvy GIS byla vytvořena vizualizace v podobě kartografického produktu obsahující jednotlivé body VO včetně popisů identifikačních čísel na podkladu Základní mapy produkované ČÚZK. Mapa je v souřadnicovém systému S-JTSK (kód EPSG 5514). Tato mapa je přílohou č. 2 této koncepce.

6. ZÁVĚREČNÉ SHRNUÍ

Při přípravě rekonstrukce jakéhokoliv úseku veřejného osvětlení je třeba zvážit přínosy a náklady, které má rekonstrukce přinést. Stejně tak je nutné zvážit, zda do rekonstrukce zahrnout i principy Chytrých měst. Např. provést rekonstrukci některé z bočních uliček, kde je minimální pohyb osob a uvažovat s aplikací wi-fi signálu není optimální a efektivní.

Na druhou stranu v místech větší koncentrace osob (před obchodem, v centru města, před zastávkou) se přímo nabízí instalace informačních displejů s aktuálními informacemi a teplotě, čistotě ovzduší, apod.

Vždy se však musí jednat pouze o jakési doplnění hlavní funkce veřejného osvětlení. Při jakékoliv rekonstrukci nebo výměně, je vždy nutné nechat světelného technika spočítat optimální osvětlenost prostoru dle norem, je nutné posoudit, zda nebude docházet např. k nadměrnému osvětlování sousedních budov a je nutné zvážit možnosti útlumu světelného výkonu.

Uvedené úvahy je nejlépe promítnout do dokumentů, které mají pomoci plánovat budování a údržbu veřejného osvětlení, tj. základní plán veřejného osvětlení, plán obnovy a modernizace veřejného osvětlení a standardy veřejného osvětlení. V případě, že jsou dokumenty udržovány v aktualizované formě, mohou velmi usnadnit plánované rekonstrukce a rozvoj veřejného osvětlení.

Veřejné osvětlení ve městě Újezd u Brna má, vzhledem ke své poloze a rozvoji, poměrně velký potenciál úspor a využití principů Smart Cities. Při plánování budoucích rekonstrukcí je potřeba **podrobně definovat zadání** pro projekční firmu zabývající se návrhem veřejného osvětlení, vč. **zadání pro využití principů Smart Cities**.

Základní zdroje informací

[1] KOLÁŘ, R.; BRZOŇ, R.; JELÍNEK, P.; OSTRÝ, M.; VELÍSKOVÁ, E.; APELTAUER, T., Průvodce energetických úspor pro obce, ISBN 978-80-214-5213-8, VUT v Brně, Fakulta stavební, AdMaS, EGAR, Brno, 2015

[2] PORSENNÁ o.p.s.; Jak na chytré veřejné osvětlení?, Ministerstvo životního prostředí, 2017

Přílohy

Příloha č. 1: Pasport veřejného osvětlení

Příloha č. 2: Vizualizace pasportu veřejného osvětlení