

Dynamické veřejné osvětlení příklady z praxe

Ing. Vítězslav Malý
PORSENNA o.p.s.
březen 2019, Praha



DYNAMIC LIGHT

TOWARDS DYNAMIC, INTELLIGENT AND ENERGY EFFICIENT URBAN LIGHTING

Kaple Anděla
Strážce, Sušice

Mantova

Glienicke /
nordbahn

Rostock

Čakovec

Bled



DYNAMIC LIGHT

TOWARDS DYNAMIC, INTELLIGENT AND ENERGY EFFICIENT URBAN LIGHTING

O projektu Dynamic Light

- **17 projektových partnerů**
- Lead partner: University of Applied Sciences Technology, Business and Design Wismar
- **9 pilotních oblastí**
- **8 pilotních instalací**
- Realizace projektu
 - 01.06.2016 – 31.05.2019
- Rozpočet: 2 851 809,29 EUR



Pilotní oblasti projektu Dynamic Light

- **Rostock**
 - Průmyslová zóna
 - Cyklostezka
- **Glienicke/Nordbahn**
 - Residenční oblast
 - Hlavní komunikace
 - Autobusová zastávka
- **Čakovec**
 - Centrum města
 - Hlavní komunikace
- **Mantova**
 - Městský park
 - Pěší zóna
- **Cesena**
 - Residenční oblast
 - Městský park, most
- **Bled**
 - Průmyslová oblast
 - Residenční oblast
 - Vedlejší komunikace
- **Sušice**
 - Městský park
 - Pěší zóna
 - Architekturní osvětlení



DYNAMIC LIGHT

TOWARDS DYNAMIC, INTELLIGENT AND ENERGY EFFICIENT URBAN LIGHTING

Dynamické veřejné osvětlení, kaple Anděla Strážce



DYNAMIC LIGHT

TOWARDS DYNAMIC, INTELLIGENT AND ENERGY EFFICIENT URBAN LIGHTING

město Sušice

Rozloha:	45,63 km ²
Počet obyvatel:	11 146
Počet SM	1 534 ks
Instalovaný příkon:	118 kW
Spotřeba el. energie:	540 MWh/rok

Veřejné osvětlení

Poměrný počet SM:	7,7 obyv./SM
Poměrný příkon:	82 W/SM
Poměrná spotřeba:	374 kWh/rok/SM
Náklady na el. energii:	750 Kč/rok/SM



Projekt Dynamic Light (Interreg)

Koncepce veřejného osvětlení

- Základní plán VO
- Plán obnovy a modernizace VO
- Standardy VO

Ne každá komunikace je vhodná - Výběr lokalit

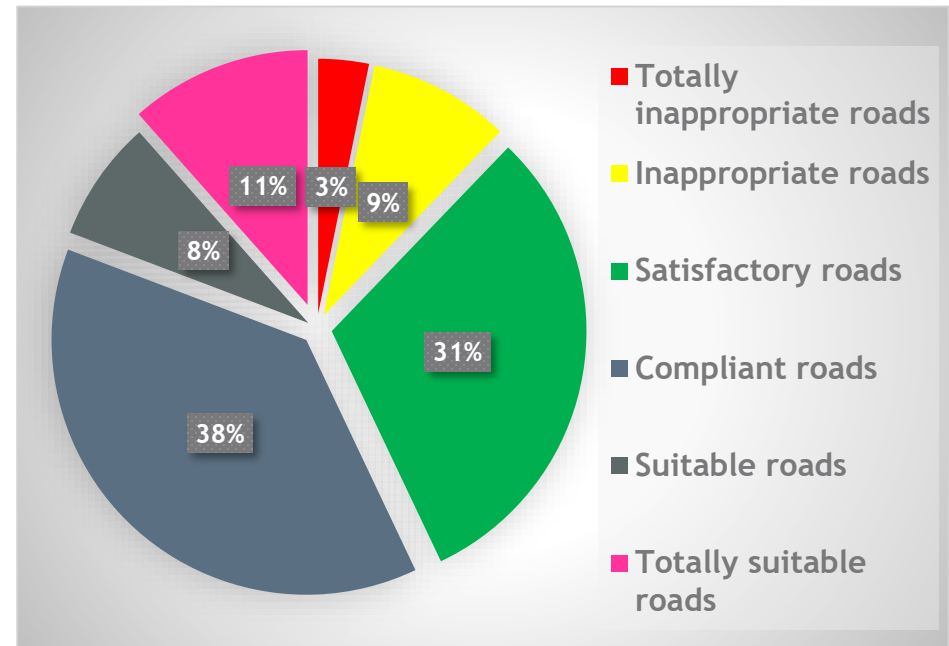
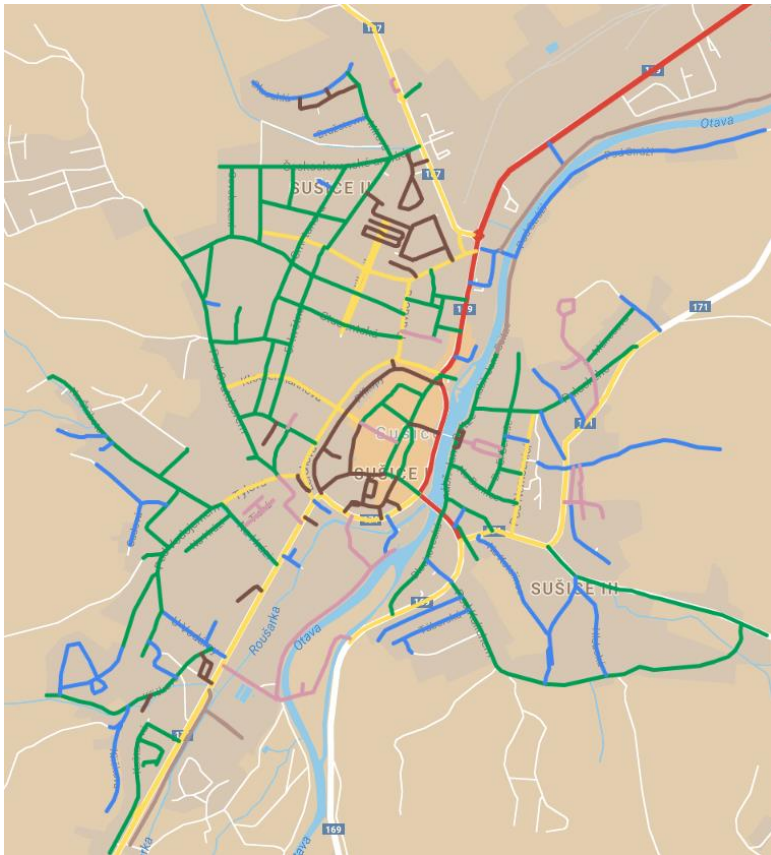
- Výběr vhodných lokalit pro dynamické řízení veřejného osvětlení probíhal prostřednictvím vytvořené metodiky



DYNAMIC LIGHT

TOWARDS DYNAMIC, INTELLIGENT AND ENERGY EFFICIENT URBAN LIGHTING

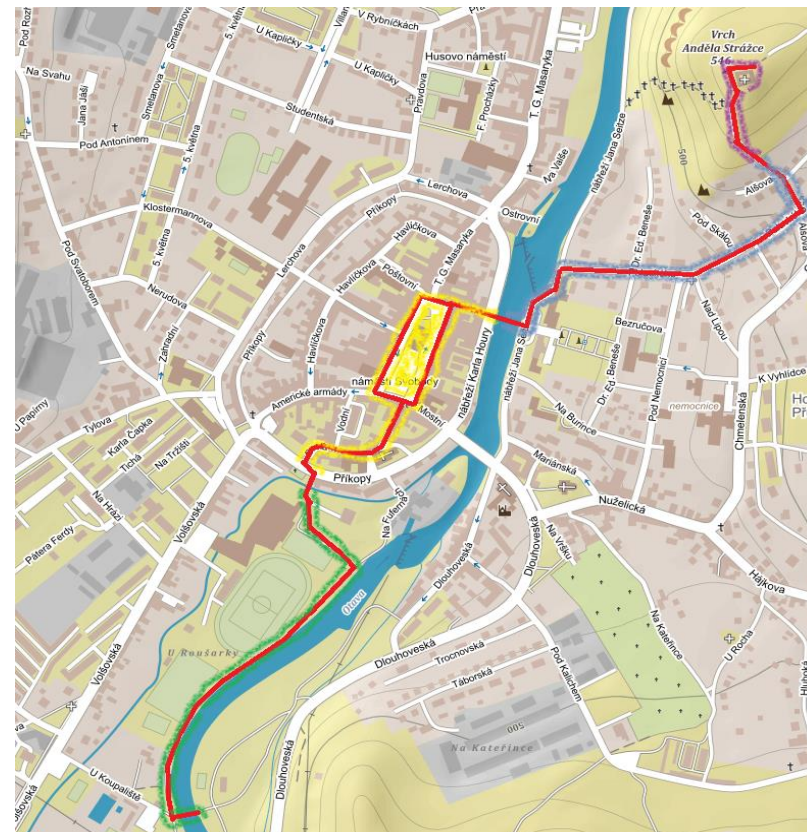
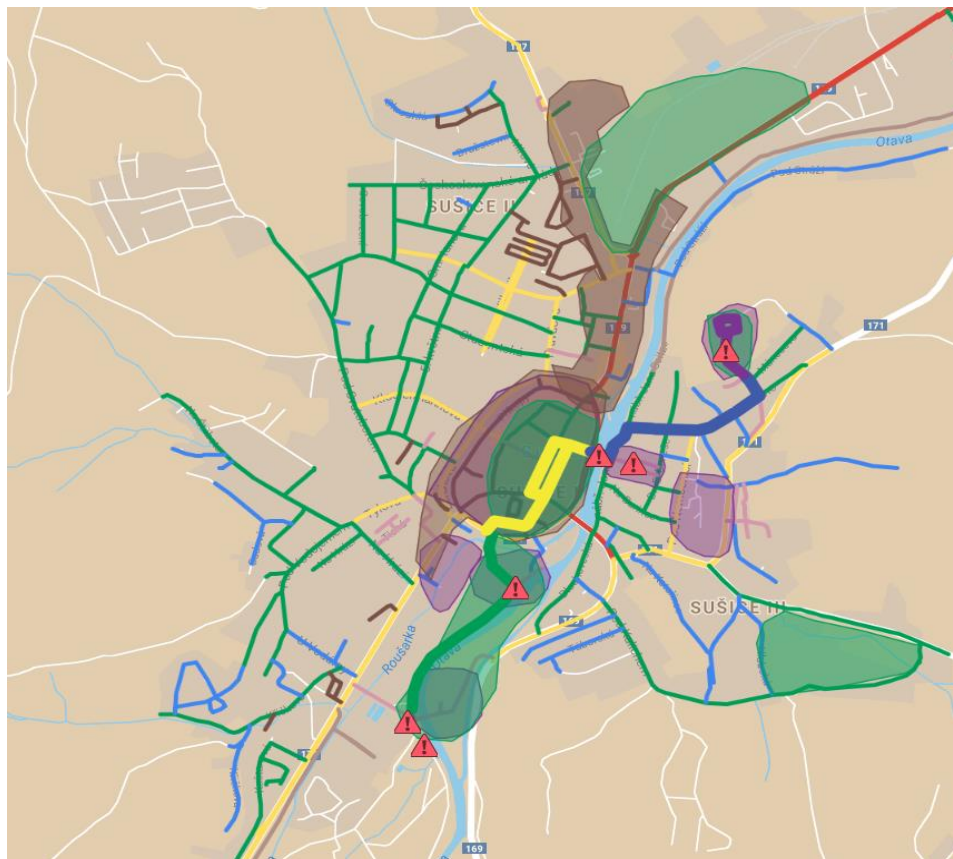
Komunikace vhodné pro dynamické řízení



DYNAMIC LIGHT

TOWARDS DYNAMIC, INTELLIGENT AND ENERGY EFFICIENT URBAN LIGHTING

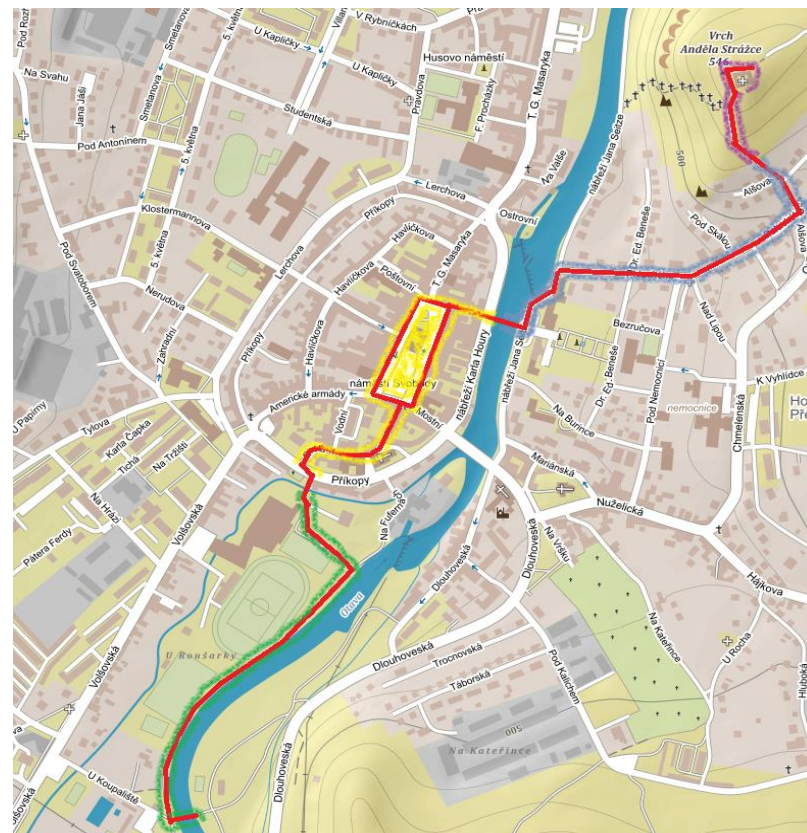
Vhodné oblasti pro dynamické řízení



Výběr pilotní lokality

Rozdělena na 4 části:

- Ulice Otavská (zelená),
- Centrum města; Nám. Svobody (žlutá),
- Trasa Nábřeží Karla Houry ke kapli Anděla Strážce (modrá),
- Kaple Anděla Strážce (fialová).



DYNAMIC LIGHT

TOWARDS DYNAMIC, INTELLIGENT AND ENERGY EFFICIENT URBAN LIGHTING

Funkce lokalit

	Ulice „Otavská St.“	Centrum města	Trasa nábřeží ke kapli	Kaple a její okolí
Pohyb chodců	5	4	3	5
Pohyb cyklistů	5	3	3	1
Setkávání	4	5	1	3
Transit aut	1	2	3	1
Zábava/sport	5	3	1	4
Parkování	2	5	1	4
Residenční oblast	1	4	5	1
Komerční oblast	2	5	2	1
Průmyslová oblast	2	1	2	1
Bezpečnost	3	4	2	4



DYNAMIC LIGHT

TOWARDS DYNAMIC, INTELLIGENT AND ENERGY EFFICIENT URBAN LIGHTING

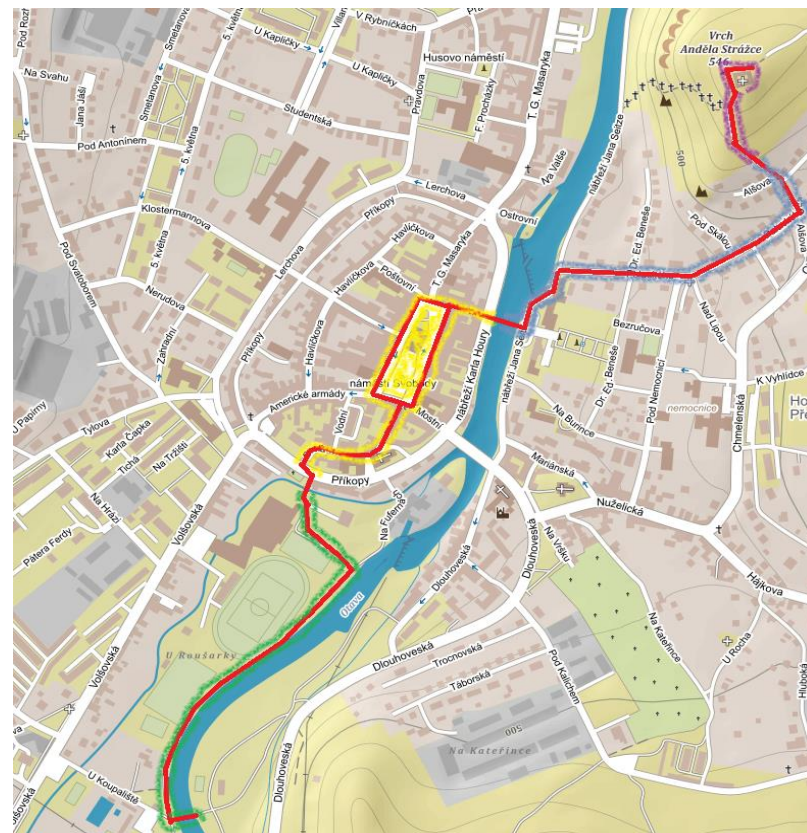
Kaple Anděla Strážce



Výběr pilotní lokality

Rozdělena na 4 části:

- Ulice Otavská (zelená),
- Centrum města; Nám. Svobody (žlutá),
- Trasa Nábřeží Karla Houry ke kapli Anděla Strážce (modrá),
- Kaple Anděla Strážce (fialová).



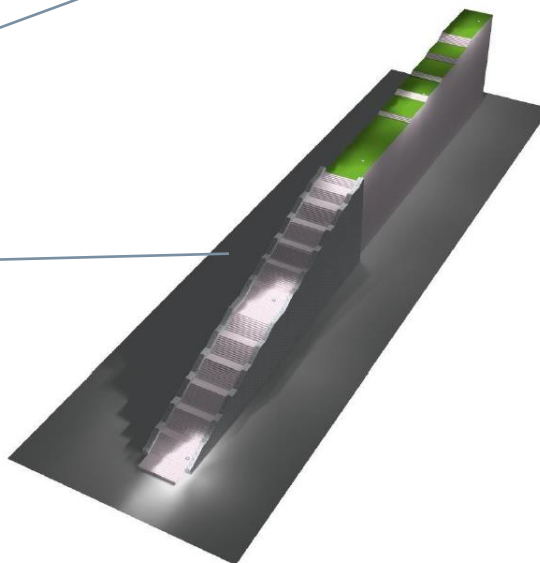
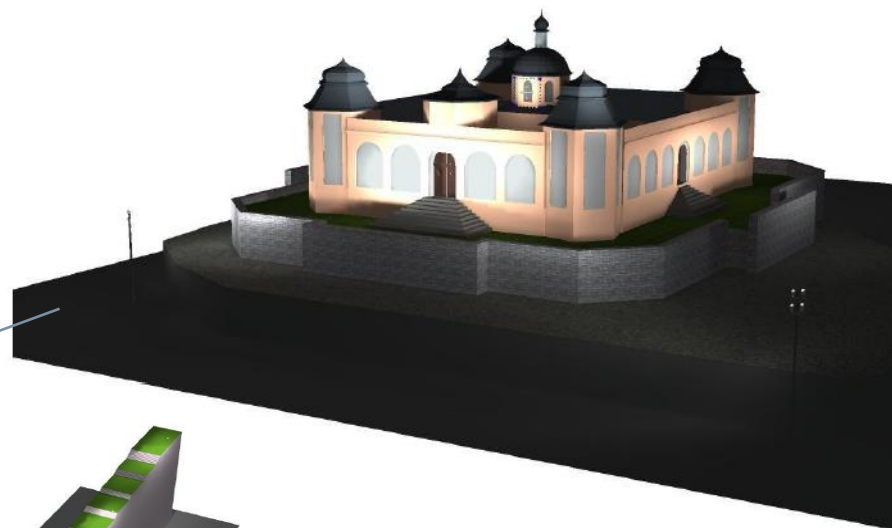
DYNAMIC LIGHT

TOWARDS DYNAMIC, INTELLIGENT AND ENERGY EFFICIENT URBAN LIGHTING

Sušice - kaple Anděla Strážce

Lokalita okolí kaple sv. Anděla Strážce

- schodiště (od ulice Alšova)
- okolí kaple



Výchozí stav - veřejné osvětlení

v úseku „schodiště a kaple Anděla Strážce“

- 5 ks historizujících litinových luceren pro 70W vysokotlaké sodíkové výbojky
- v značně nevyhovujícím fyzickém stavu
- velká rozteč svítidel části schodiště - část nedostatečně osvětlená

Výchozí stav - architekturní osvětlení

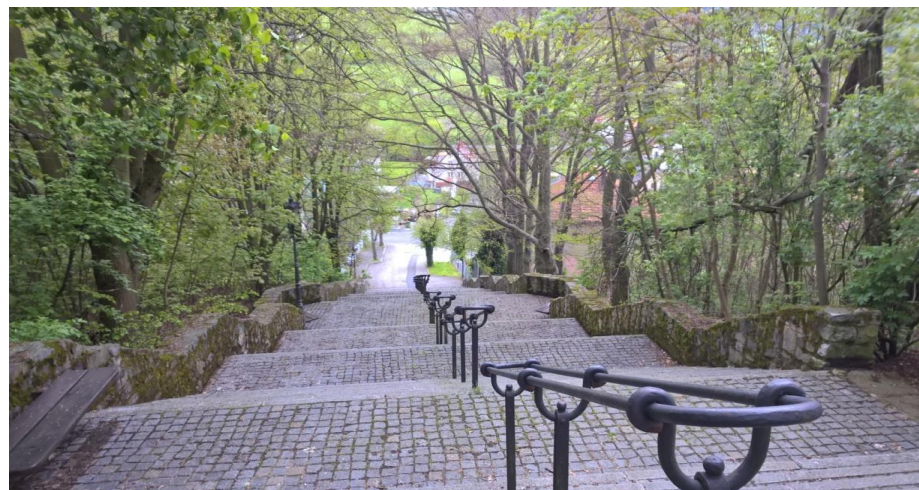
architekturní osvětlení kaple Anděla Strážce

- 2 světelná místa se světlomety 250 W pro halogenidové výbojky
- umístěnými na stožárech
- jedno světelné místo na fasádě ochozu uvnitř areálu kaple (světlomet 250W)
- světlomety primárně osvětlují kapli pro pohledy směrem z centra města
 - světlomety plošně osvětlují obvodové fasády a věž kaple
- použité širokouhlé světlomety (s širokými křivkami svítivosti)
 - velký podíl světelného toku vyzářen mimo osvětlený objekt
 - tento světelný tok přispívá ke světelnému znečištění okolí



2. Koncepce veřejného osvětlení

- Zachování komorní atmosféry přístupového schodiště
- Zlepšení osvětlení schodiště
- Lepší plastický vzhled osvětlené kaple
- Osvětlení celého objemu kaple
- Snížení energetické náročnosti a rušivého světla VO a AO
- Dynamické změny osvětlení (osvětlenost, teplota chromatičnosti)
- Monitoring přítomnosti osob na schodišti
- Dálkové řízení VO (PLC)



2. Koncepce veřejného osvětlení

Energetická bilance

- roční spotřeba elektrické energie
 - $\Delta W = -1,13$ MWh/rok
- Změna instalovaného příkonu $\Delta P = -230W$
 - VO $\Delta P = -125W$
 - AO $\Delta P = -105W$

Před rekonstrukcí

- Celkový instalovaný příkon je 1,25 kW
 - veřejné osvětlení 425W
 - architekturního osvětlení 825W
- předpokládaná doba provozu
 - veřejného osvětlení 4 315 hod/rok
 - architekturního osvětlení 2 127 hod/rok
- $W_{\text{tot}} = 3,58$ MWh/rok

Po rekonstrukci

- Celkový instalovaný příkon je 1,02 kW
 - veřejné osvětlení 300W
 - architekturního osvětlení 720W
- s dynamickým řízením
- provoz veřejného osvětlení 4315 h ročně
- architekturního osvětlení 2 127 h ročně
- $W_{\text{tot}} = 2,45$ MWh/rok



2. Koncepce veřejného osvětlení

- možnosti změn parametrů VO i AO
- osvětlení zachováno decentní, parkové s využitím stávajících historizujících svítidel

veřejného osvětlení

změny světelných podmínek na základě:

- centrálně přednastavených časových režimů
- informací z pohybových čidel

Proměnnými parametry jsou:

- hladina osvětlenosti
 - Hladina osvětlenosti se mění podle časového režimu
 - lze zvýšit nad běžnou provozní úroveň
 - pro určitý časový úsek také podle přítomnosti osob - detekce pohybu
- barevný tón světla
 - Barevný tón světla se mění podle časového režimu
 - Změny barevného tónu světla jsou nezávisle na provozních režimech VO
 - pro definované časové úseky jsou použity dvě úrovně teploty chromatičnosti s plynulým přechodem od 4 000K do 2 700K



2. Koncepce veřejného osvětlení

architekturní osvětlení

Proměnnými parametry

- nastavitelná hladina osvětlenosti
- barevný tón světla

Nastavení obou parametrů

- se nebude měnit v rámci noci
- změna podle dní
 - všední den
 - víkend
 - svátek
- podle ročního období



- Plynulá regulace světelného toku umožní vytvoření plastičtějšího vzhled objektu.
- Hladinu osvětlení i teplotu chromatičnosti je možné individuálně nastavit
 - společenské a kulturní akce v lokalitě
- použity světlomety s náhradní teplotou chromatičnosti 2 700 K a 4 000 K



3. Technické řešení

Veřejné osvětlení

- repase stávajících litinových luceren pro vysokotlaké sodíkové výbojky 70W za světelné diody (2x LED modul) 60 W
- možností plynulé regulace světelného toku
- laditelný barevný tón v rozsahu od teple bílého do neutrálně bílého tónu
- datové připojení pohybového čidla
- komunikace se svítidly systémem PLC
- řídicí centrální systémem (Getway) v rozvaděči - komunikace přes GPRS
- provozní časové režimy svítidel v souladu s „Konceptí veřejného osvětlení města Sušice“

Architekturní osvětlení

- osvětlení kaple Anděla Strážce LED světlometry (35 W)
 - odlišných výkonů
 - vyzařovacích úhlů
- volitelná teplota chromatičnosti
- PLC komunikačními jednotky pro samostatné řízení svítidel
- Provozní profil osvětlení nastaven a ovládán centrálně



3. Technické řešení

Technické požadavky

Veřejné osvětlení: schodiště:

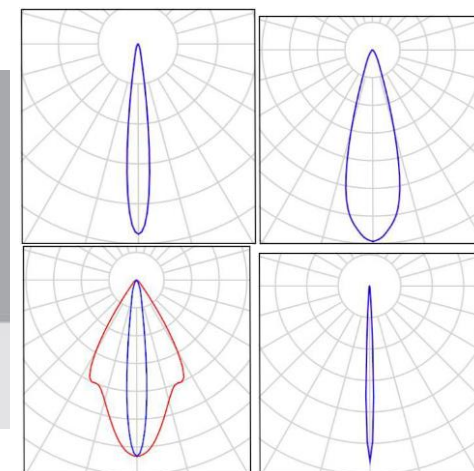
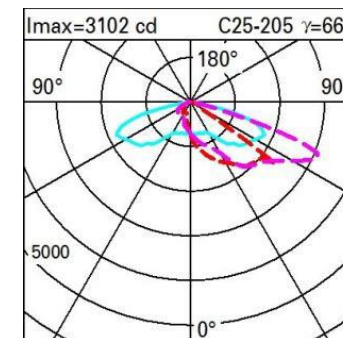
- třída osvětlení: P5
- průměrná osvětlenost: $E_m = 3 \text{ lx}$
- minimální osvětlenost: $E_{min} = 0,6 \text{ lx}$

Požadavky na repase svítidel veřejného osvětlení:

- světelný tok zdrojů: $\Phi_{LED} \geq 6\,600 \text{ lm}$
- světelný tok svítidla: $\Phi_{sv} \geq 3\,000 \text{ lm}$
- teplota chromatičnosti: $T_{cp} \leq 3\,000 \text{ K}$
 $T_{cp} \leq 4\,000 \text{ K}$
- omezení oslnění: $D \geq D6$ (třída oslnění)

Architekturní osvětlení:

- průměrný jas pro blízké pohledy $L_m = 3 \text{ cd/m}^2$
- průměrný jas pro dálkové pohledy $L_m = 5 \text{ cd/m}^2$
- zeleň u schodiště a návrší $E_m = 5 \text{ lx}$
- $T_{cp} = 2\,700 \text{ K} - 4\,000 \text{ K}$ osvětlení schodiště a kaple

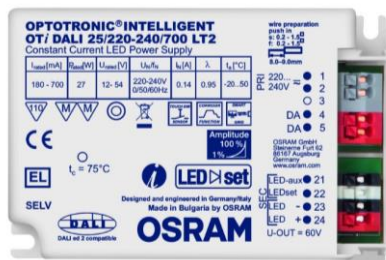


DYNAMIC LIGHT

TOWARDS DYNAMIC, INTELLIGENT AND ENERGY EFFICIENT URBAN LIGHTING

3. Technické řešení Řízení osvětlení

- komunikace SM - ZM: metalická datová sběrnice
- protokol pro řízení svítidel: DALI
- všechna svítidla řízena centrálně řídicím protokolem DALI
- zapínací místo vybaveno jednotkou pro komunikaci s centrální řídicí jednotkou
- všechny světlometry a svítidla VO osazeny stmívatelným předřadníkem DALI
- instalace pohybových čidel na každém světelném místě VO
- pro architekturní osvětlení kaple Anděla Strážce použita LED světlometry
 - výsledná teplota chromatičnosti v rozsahu 2 700 - 4 000 K
 - (míchání „bíle“ - 2 sady LED 2700K + 4000K)
 - všechny světlometry budou osazeny clonicím příslušenstvím



5. Parametry veřejného osvětlení

Hodnoty / stupně osvětlenosti

režim	pozn.	osvětlenost E_m (lx)
1. maximální	($E_m=100\%$)	5
2. normální	ČSN EN 13201-2	3
3. adaptivní	přítomnost	2
4. adaptivní	nepřítomnost	1

Režimy teplot chromatičnosti

denní doba	od	do	teplota chromatičnosti T_{cp} (K)
večerní	ZAP	21:59	4 000
noční	22:00	5:59	2 700
ranní	6:00	VYP	4 000



5. Parametry veřejného osvětlení

Režimy osvětlení

- Běžný

čas	ZAP - 21:59	22:00 - 5:59		6:00 - VYP
režim	Normální adaptivní	Adaptivní		Normální adaptivní
		přítomnost	nepřítomnost	
osvětlenost	60% - 100%	40%	20%	60% - 100%
	3lx - 5 lx	2lx	1lx	3lx - 5 lx

- Slavnostní

čas	ZAP - 21:59	22:00 - 5:59		6:00 - VYP
režim	normální	adaptivní		normální
		přítomnost	nepřítomnost	
osvětlenost	100%	60%	40%	60%
	5lx	3lx	2lx	3lx

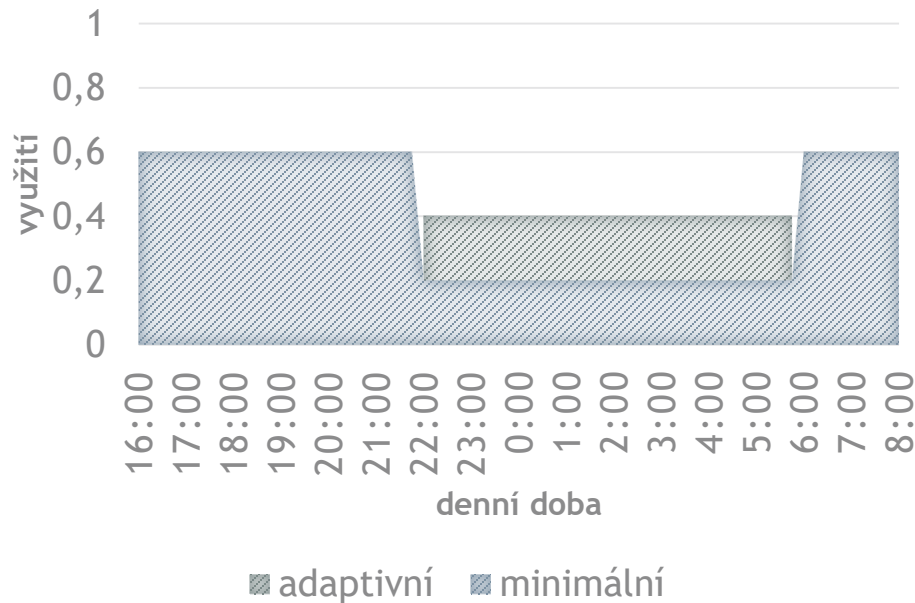


DYNAMIC LIGHT

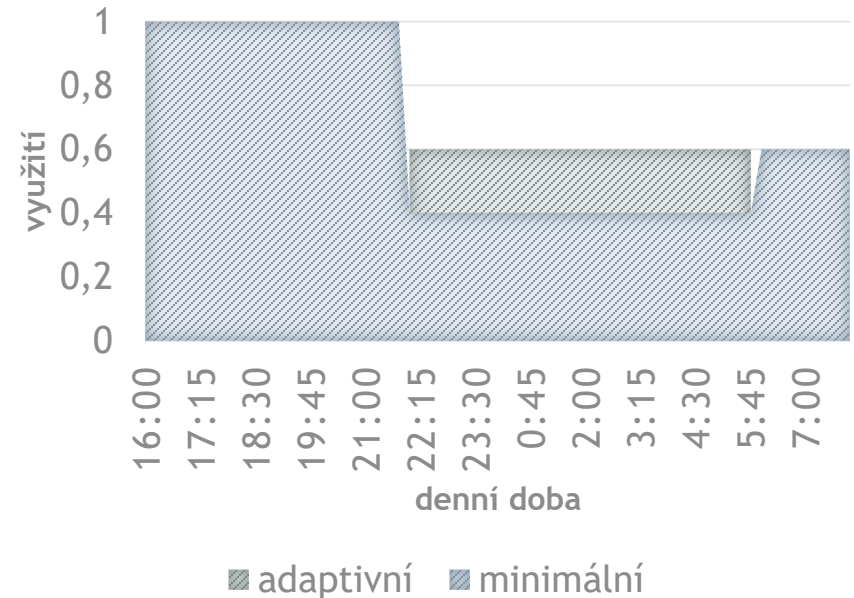
TOWARDS DYNAMIC, INTELLIGENT AND ENERGY EFFICIENT URBAN LIGHTING

5. Parametry veřejného osvětlení Režimy osvětlení

- Běžný



- Slavnostní



5. Parametry architekturního osvětlení

Režimy architekturního osvětlení

fasáda	všední dny		víkend		slavnostní	
	L_m (Cd/m ²)	E_m (lx)	L_m (Cd/m ²)	E_m (lx)	L_m (Cd/m ²)	E_m (lx)
západní	3,7	15	5	20	7,5	30
východní	2,5	10	3,7	15	5	20
jižní	1,5	5	2	7	3	10
severní	1,5	5	2	7	3	10

Režimy teplot chromatičnosti

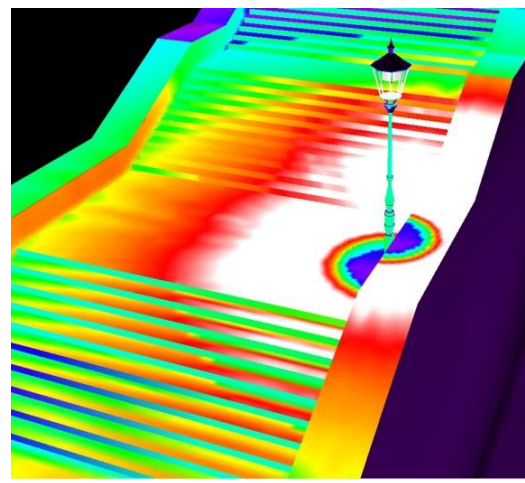
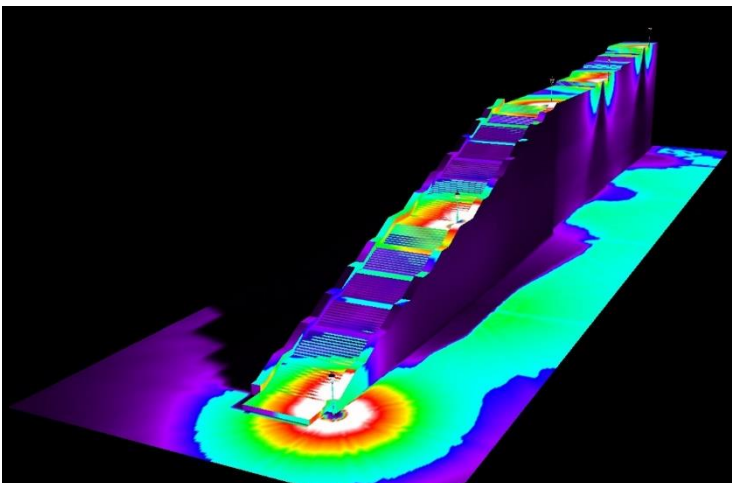
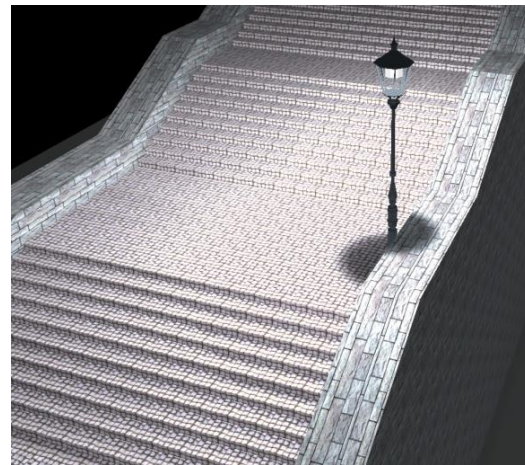
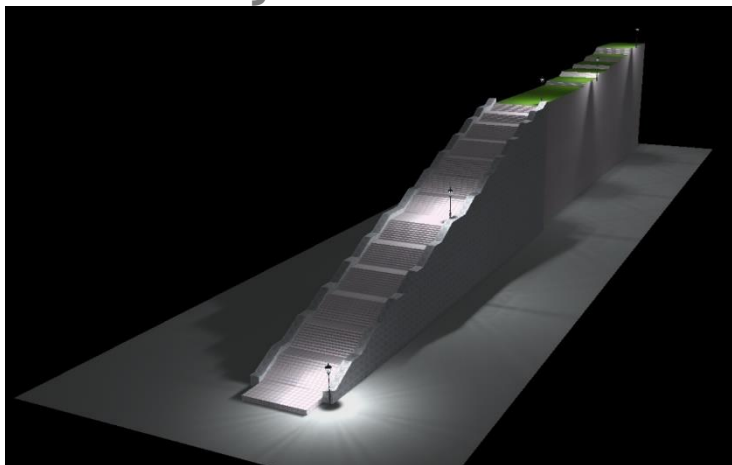
	Běžný	Víkendový a slavnostní
Jaro	4 000 K	3 500 K
Léto	4 000 K	3 500 K
Podzim	2 700 K	3 500 K
zima	2 700 K	3 500 K



DYNAMIC LIGHT

TOWARDS DYNAMIC, INTELLIGENT AND ENERGY EFFICIENT URBAN LIGHTING

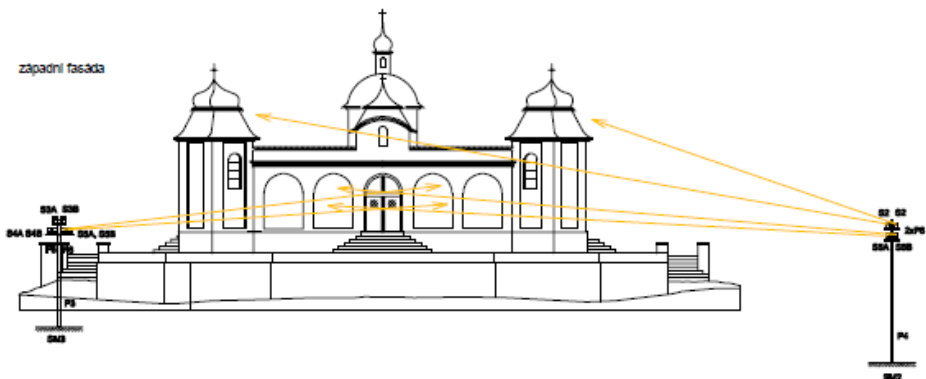
6. Vizualizace řešení Návrh veřejného osvětlení



DYNAMIC LIGHT

TOWARDS DYNAMIC, INTELLIGENT AND ENERGY EFFICIENT URBAN LIGHTING

6. Vizualizace řešení Návrh architekturního osvětlení

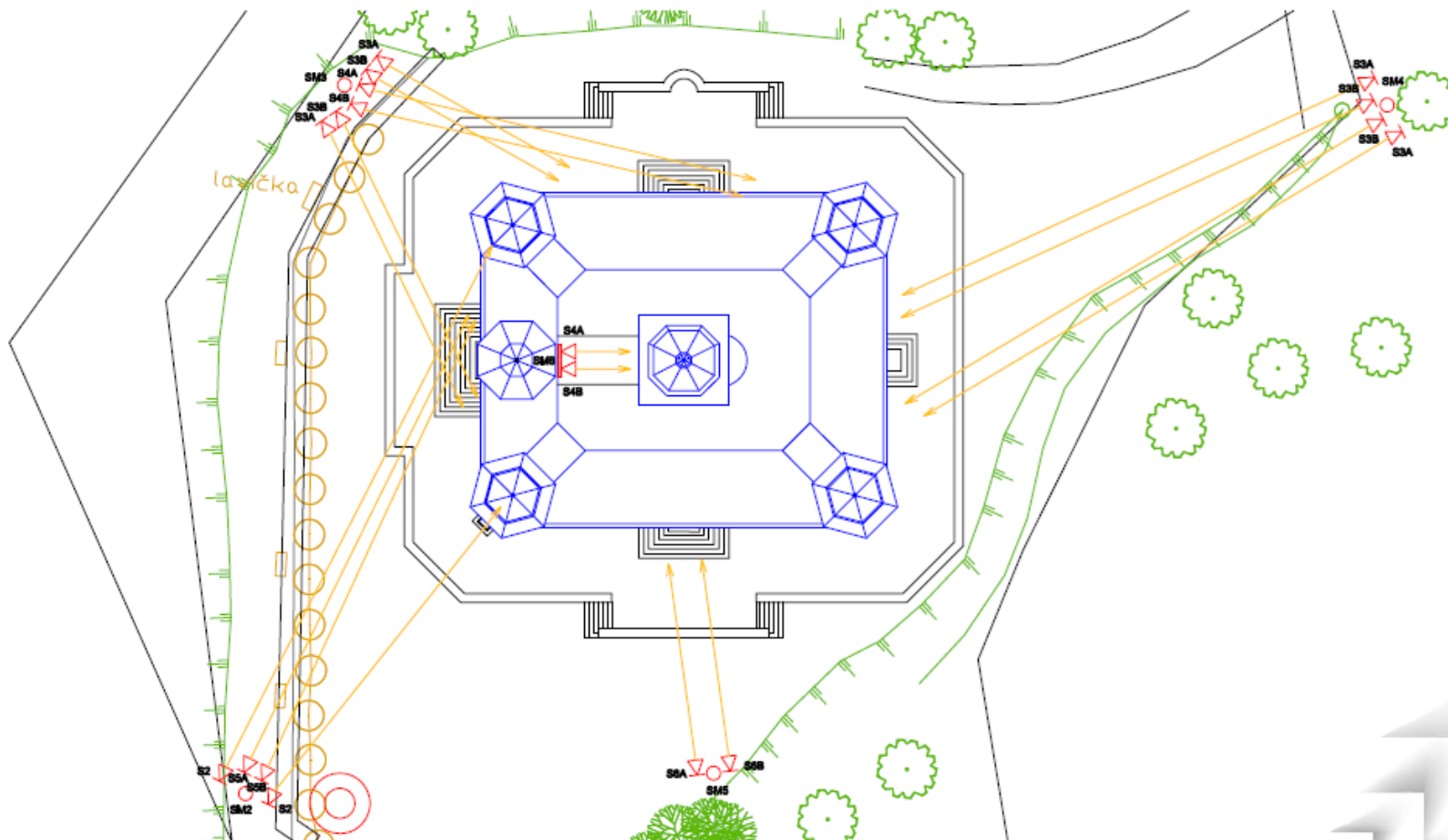


DYNAMIC LIGHT

TOWARDS DYNAMIC, INTELLIGENT AND ENERGY EFFICIENT URBAN LIGHTING

6. Vizualizace řešení

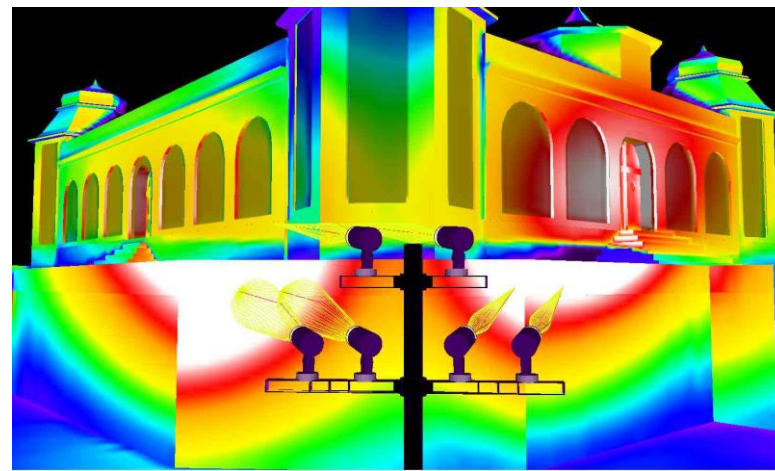
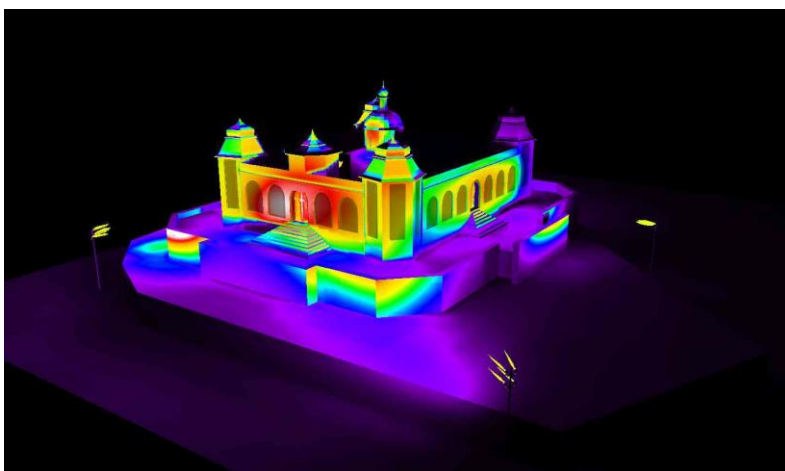
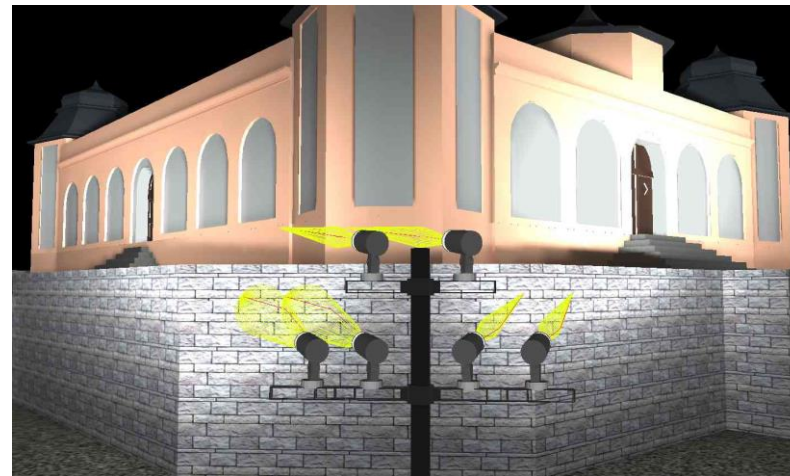
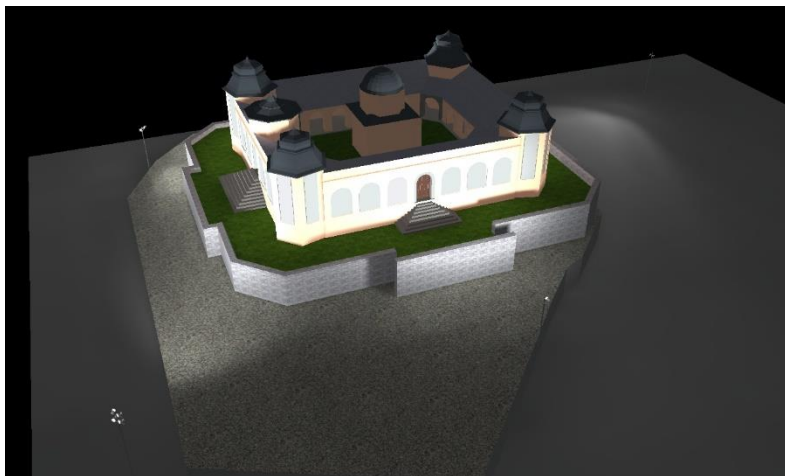
Návrh architekturního osvětlení



DYNAMIC LIGHT

TOWARDS DYNAMIC, INTELLIGENT AND ENERGY EFFICIENT URBAN LIGHTING

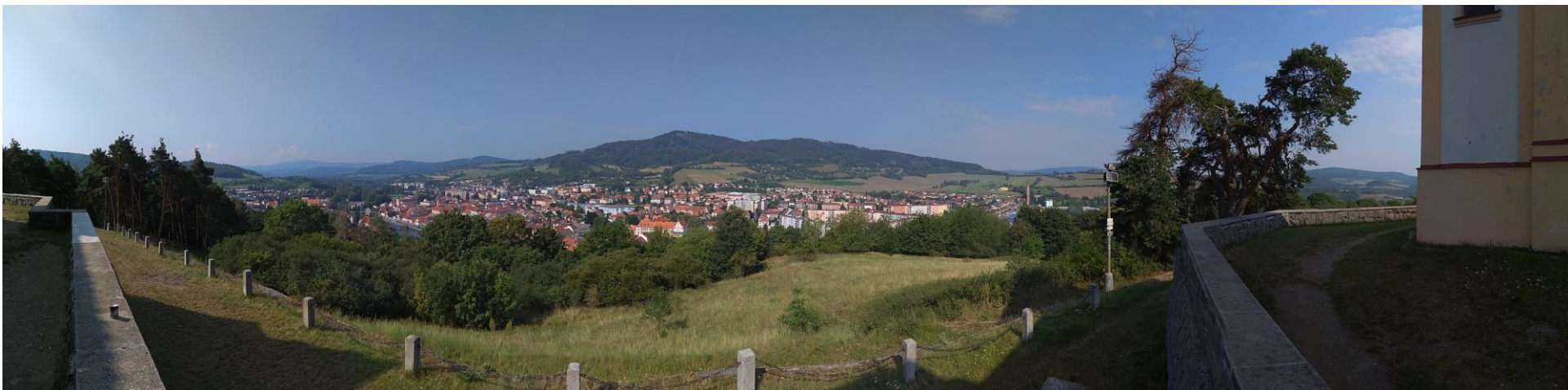
6. Vizualizace řešení Návrh architekturního osvětlení



DYNAMIC LIGHT

TOWARDS DYNAMIC, INTELLIGENT AND ENERGY EFFICIENT URBAN LIGHTING

6. Průběh rekonstrukce



DYNAMIC LIGHT

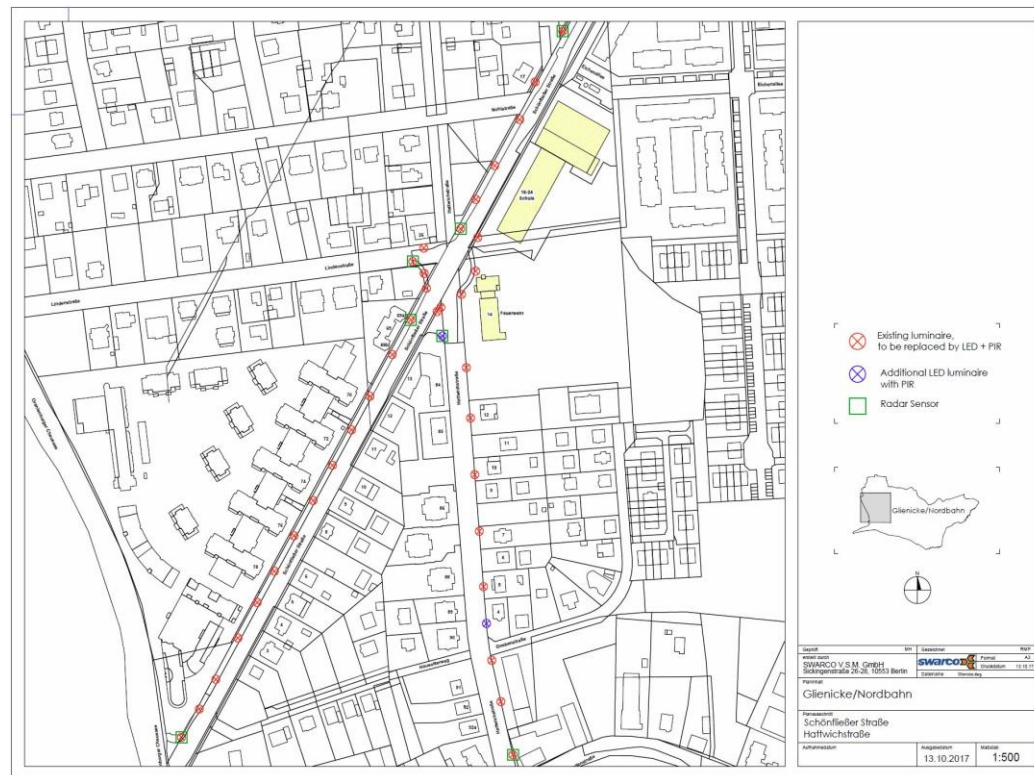
TOWARDS DYNAMIC, INTELLIGENT AND ENERGY EFFICIENT URBAN LIGHTING

Pilotní instalace Glienicke/nordbahn



Glienicke/nordbahn

- Residenční oblast
 - Škola
 - Hasičská zbrojnice
 - Autobusová zastávka
 - Hlavní komunikace
 - Vedlejší komunikace
 - Parkovací stání
- Ověření využitelnosti v „plném provozu“



Glienicke/nordbahn

- 38 světelných míst, 36 v místě původních světelných míst, 2 nová k zvýšení osvětlenosti a eliminaci špatně osvětlených částí.



luminaires typ 1

leds: 48 pcs. high power leds
connected wattage max: 88,7 W
luminous flux max: 10.500 lm

luminaires typ 2

leds: 24 pcs. high power leds
connected wattage max: 44,8 W
luminous flux max: 5.100 lm

Glienicke/nordbahn

- Radarová technologie snímající vstupy do oblasti a pohyb v ní.
 - Speciální zaměření na některé oblasti, např. škola, hasičská zbrojnice
- Instalace environmentální sensorů
- Kamerový systém
- Energetická úspora (30 - 35%)
- Nízké provozní náklady softwaru
 - € 180,-/year



LIX.DETECT SLC - esave software

Light conforming to standards when it is needed

Fully configurable light profiles

Street lights can work as a standalone solution or can be freely grouped together

Increased efficiency and economy

Less energy consumption, reduced CO2 emissions

Reduced light pollution

Increased life span of connected street lights

Plug-and-play solution

Retrofitting of existing street lights possible

Cloud-based web interface with seamless control, configuration, alerts & software updates (optional)

Made in Austria



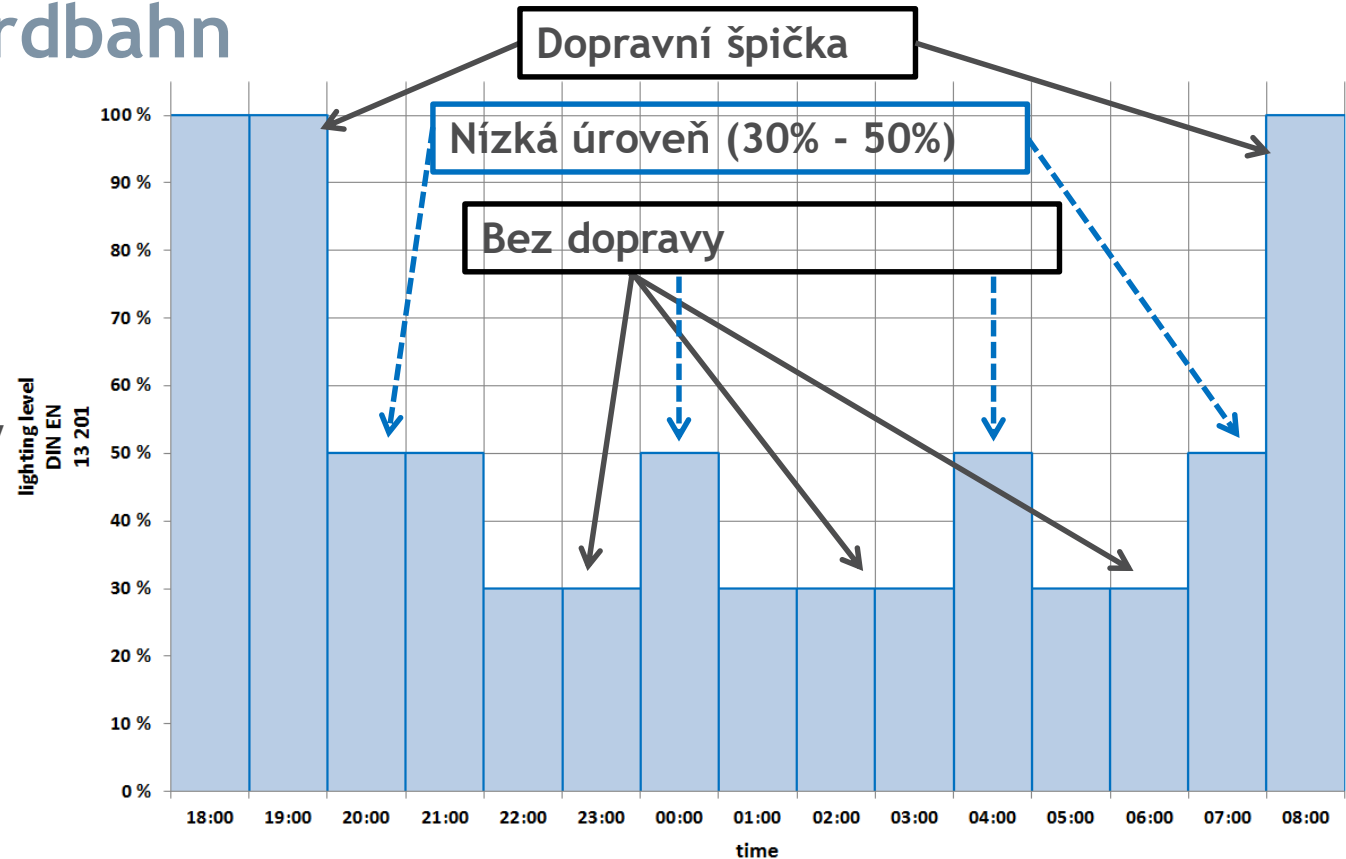
LIX.DETECT SLC - esave software

System	Radar-based motion detection of persons, bikes and vehicles with integrated dimming control and wireless connectivity
Sensors	2 radar sensors, 24 GHz
Speed detection	Moving objects from 1 to 110 km/h
Detection area	Pedestrians & bikes up to 20 m on each side, vehicles up to 90 m on each side (6.5 m mounting height)
Mounting	On the lamp pole
Mounting height	5 to 9 m
Dimming/ballast control	1-10V, DALI, PWM
Control	Light intensity levels, dimming profiles, lamp grouping, fault detection



Glienicke/nordbahn

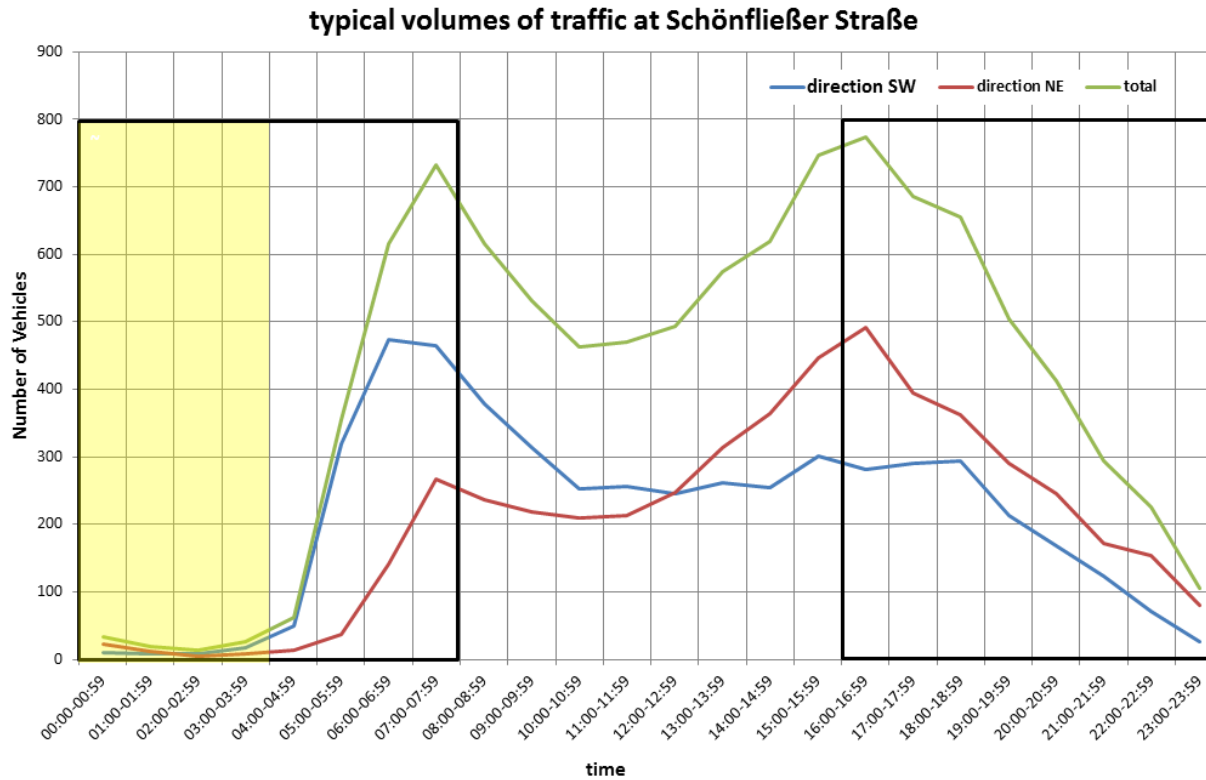
- Přednastavené algoritmy s plynulým přechodem.
- Automatická reakce na aktivity - autonomní rozpoznávání situací.



DYNAMIC LIGHT

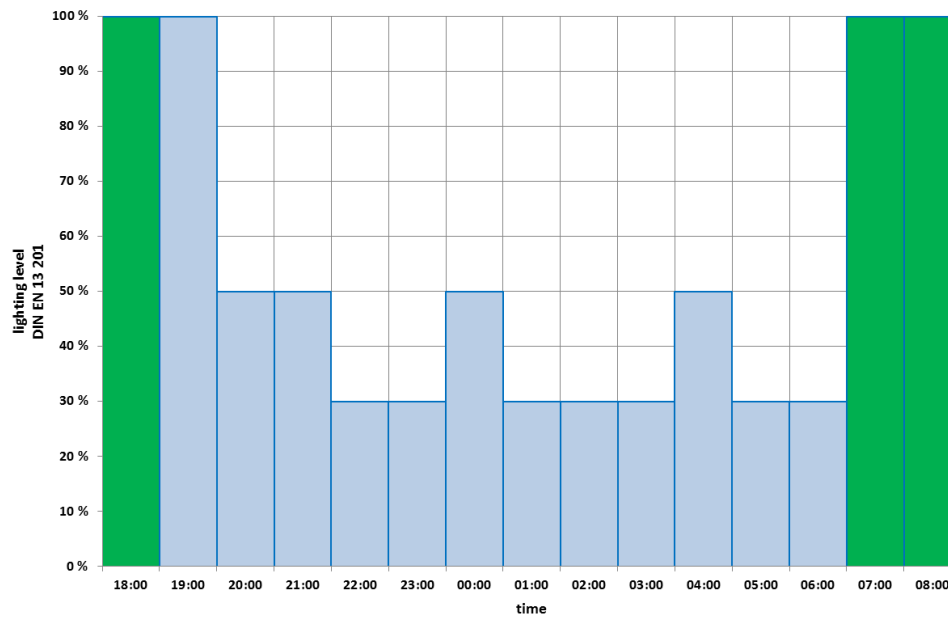
TOWARDS DYNAMIC, INTELLIGENT AND ENERGY EFFICIENT URBAN LIGHTING

Glienicke/nordbahn



Glienicke/nordbahn

- Při detekci aktivity - 100 % úroveň, EN 13201
- Speciální algoritmy pro různé aktivity (ranní režim, školní režim, příjezd autobusu, a podobně).



DYNAMIC LIGHT

TOWARDS DYNAMIC, INTELLIGENT AND ENERGY EFFICIENT URBAN LIGHTING

Pilotní instalace Mantova



DYNAMIC LIGHT

TOWARDS DYNAMIC, INTELLIGENT AND ENERGY EFFICIENT URBAN LIGHTING

Park BOSCO VIRGILIANO

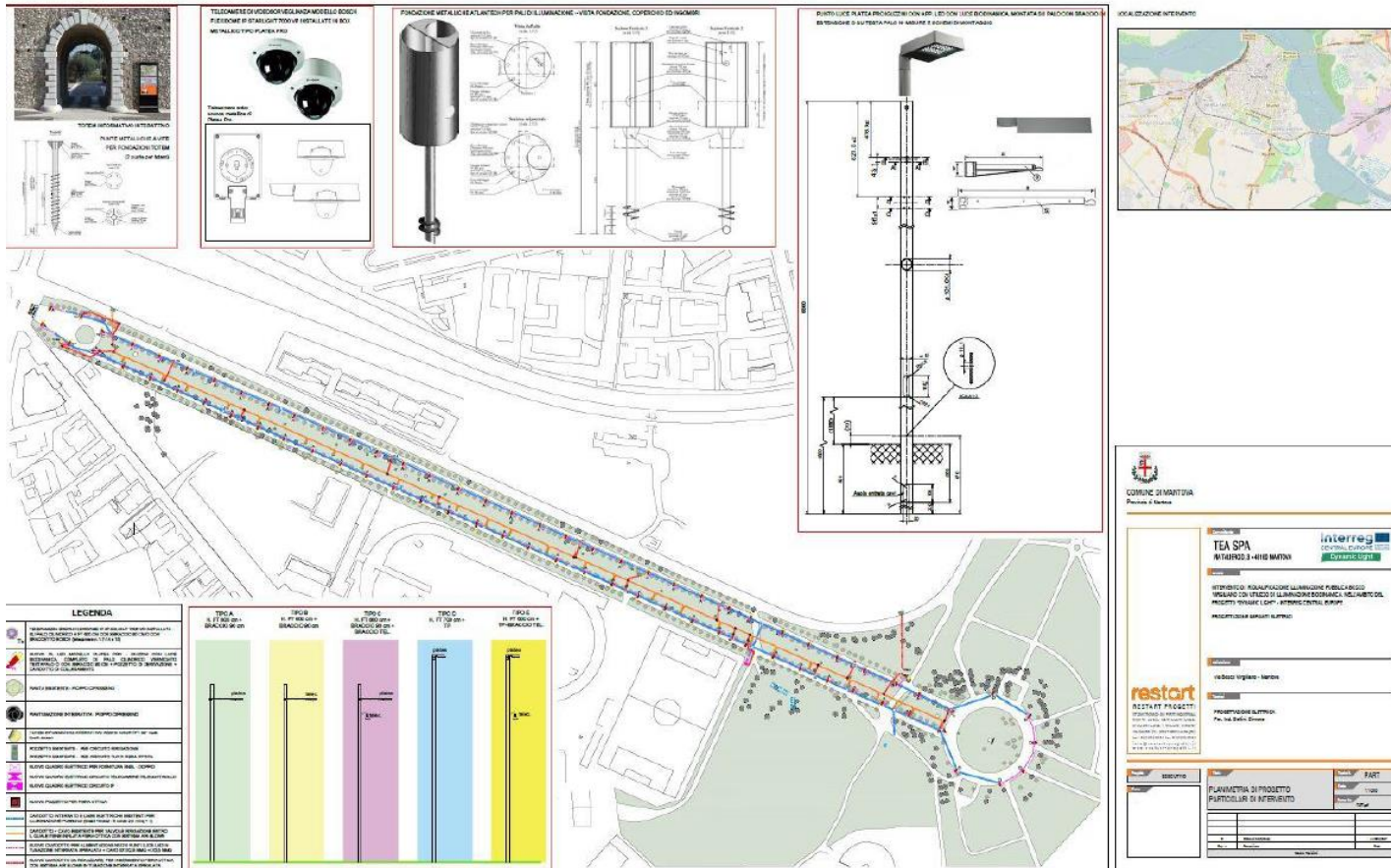
- Residenční oblast
 - Historický park
 - Využíván v ranních a podvečerních hodinách



DYNAMIC LIGHT

TOWARDS DYNAMIC, INTELLIGENT AND ENERGY EFFICIENT URBAN LIGHTING

Park BOSCO VIRGILIANO



Park BOSCO VIRGILIANO

- 74 nových světelných míst
 - n. 60 “Full Cut-Off” Bio-Dynamic LED, 2700K ÷ 4000K color temperature range, 22W ÷ 30W operating power range.
 - n. 14 “Full Cut-Off” LED, 4000K color temperature, 81W nominal power, 58W operating power.
- Dynamické řízení osvětlení
 - osvětlenost, teplota chromatičnosti
 - monitoringu přítomnosti osob/cyklistů/aut v parku pomocí kamerového systému (kamerový systém).
- Bylo dosaženo:
 - Zvýšení průměrné osvětlenosti [lux] z 1,50 na 5,00 až 15,00.
 - Zvýšení stejnoměrnosti osvětlení (min/med) 0,10 na 0,40.
 - Snížení příkonu [kW] ze 7,00 na 2,60 (- 65 %).



DYNAMIC LIGHT

TOWARDS DYNAMIC, INTELLIGENT AND ENERGY EFFICIENT URBAN LIGHTING

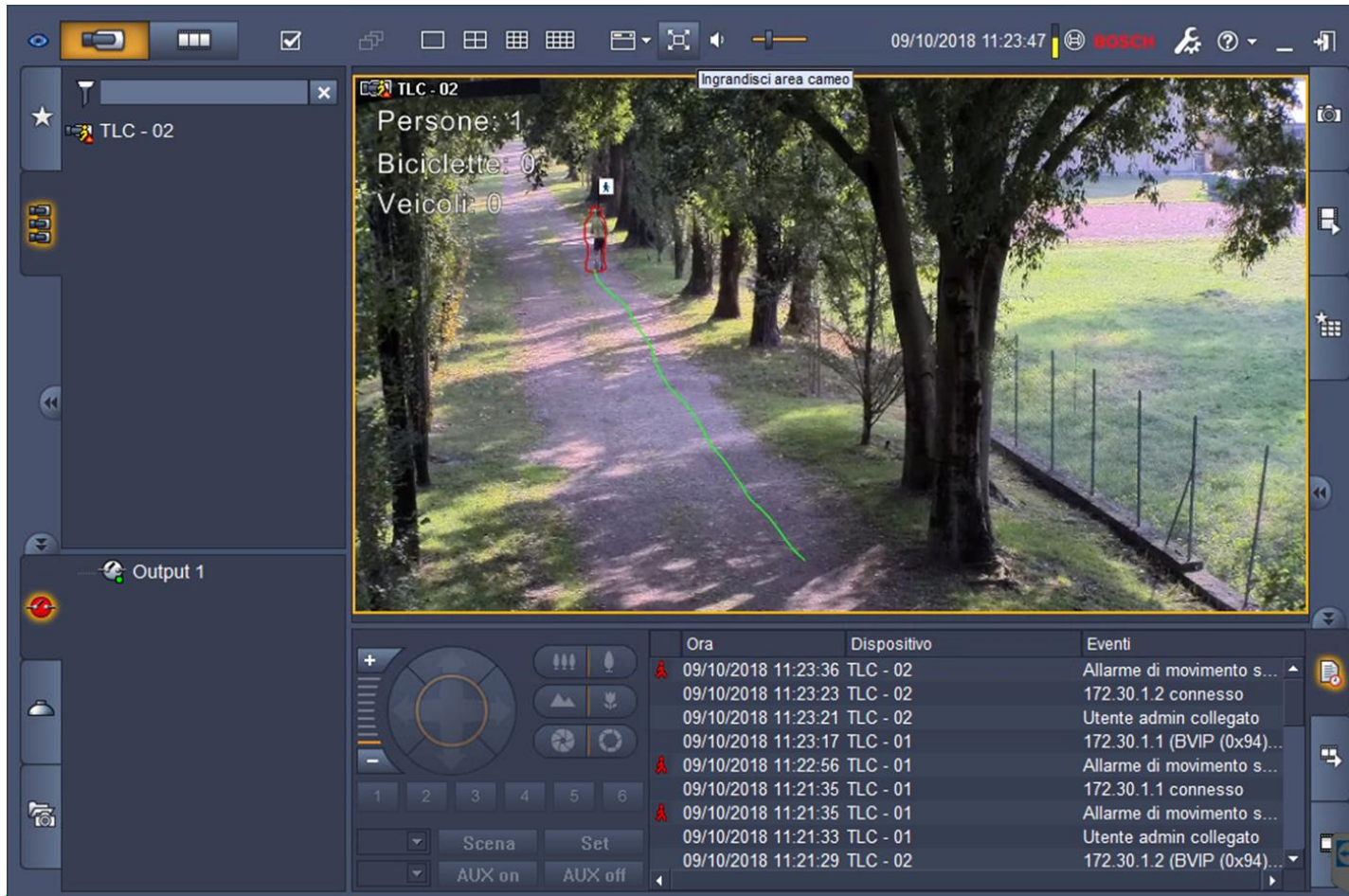
Park BOSCO VIRGILIANO



DYNAMIC LIGHT

TOWARDS DYNAMIC, INTELLIGENT AND ENERGY EFFICIENT URBAN LIGHTING

Park BOSCO VIRGILIANO



09/10/2018 11:23:47 BOSCH

TLC - 02
Ingrandisci area cameo

Persone: 1
Biciclette: 0
Veicoli: 0

Output 1

Ora	Dispositivo	Eventi
09/10/2018 11:23:36	TLC - 02	Allarme di movimento s...
09/10/2018 11:23:23	TLC - 02	172.30.1.2 connesso
09/10/2018 11:23:21	TLC - 02	Utente admin collegato
09/10/2018 11:23:17	TLC - 01	172.30.1.1 (BVIP (0x94)...
09/10/2018 11:22:56	TLC - 01	Allarme di movimento s...
09/10/2018 11:21:35	TLC - 01	172.30.1.1 connesso
09/10/2018 11:21:35	TLC - 01	Allarme di movimento s...
09/10/2018 11:21:33	TLC - 01	Utente admin collegato
09/10/2018 11:21:29	TLC - 02	172.30.1.2 (BVIP (0x94)...



DYNAMIC LIGHT

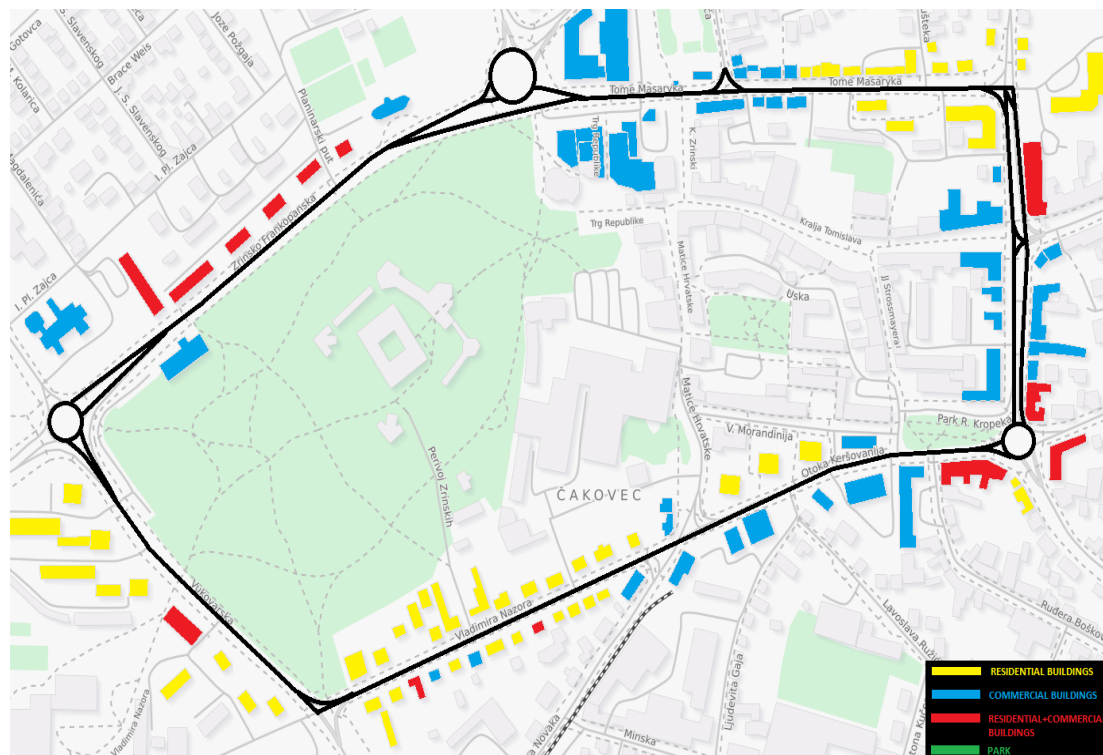
TOWARDS DYNAMIC, INTELLIGENT AND ENERGY EFFICIENT URBAN LIGHTING

Pilotní instalace Čakovec



Ring Čakovec

- Residenční oblast
 - Historické centrum
 - Automobilová doprava
 - Komerční lokalita
- Ověření změny v závislosti na počasí
 - Slunný mód
 - Mokrý mód
 - Sněhový mód
 - Mlha



DYNAMIC LIGHT

TOWARDS DYNAMIC, INTELLIGENT AND ENERGY EFFICIENT URBAN LIGHTING

Světelné místo A

- LED
- 160 W
- 67 kusů
- 3000 K
- ≥ 90 lm/W
- 50,000 h
- IK 08, IP 66

Světelné místo B

- LED
- 130 W
- 75 kusů
- 3000 K
- ≥ 110 lm/W
- 50,000 h
- IK 08, IP 66

Světelné místo C

- LED
- 120 W
- 8 kusů
- 3000 K
- ≥ 110 lm/W
- 50,000 h
- IK 08, IP 66



System správy a údržby - základní parametry

Cloud based
platform

Wireless
communication

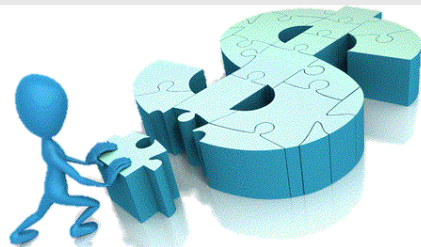
Otevřený systém
pro jiné výrobce

Provozní
náklady a správa
zahrnutý v ceně
díla



DYNAMIC LIGHT

TOWARDS DYNAMIC, INTELLIGENT AND ENERGY EFFICIENT URBAN LIGHTING



Veřejná zakázka

„Key in hand” princip

60 % bodů v nabídce - Cena (€)

40 % bodů v nabídce - Nabídnutá délka správy zařízení a softwaru

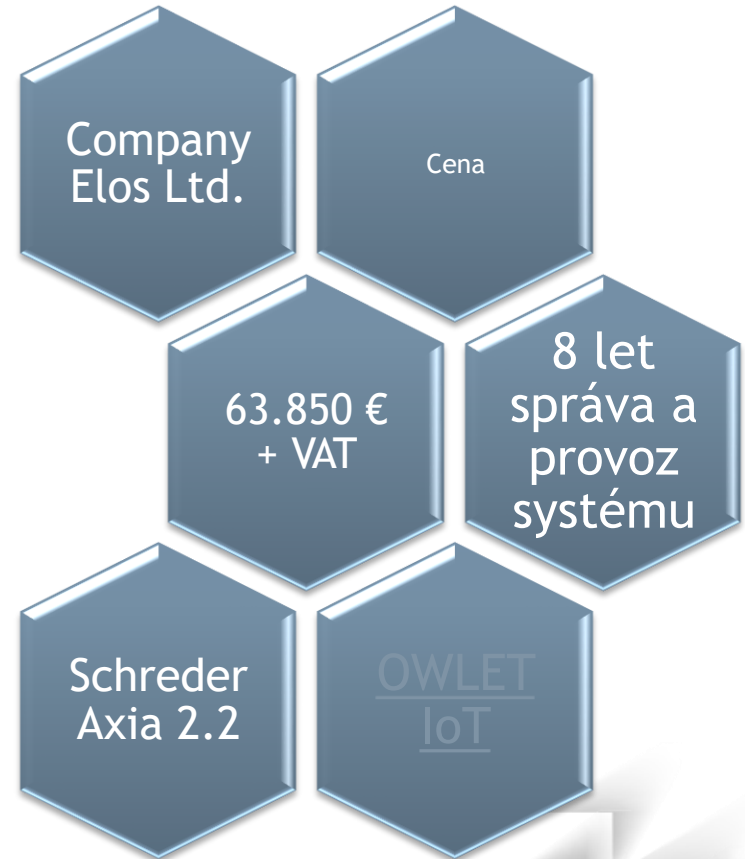
4 nabídky



DYNAMIC LIGHT

TOWARDS DYNAMIC, INTELLIGENT AND ENERGY EFFICIENT URBAN LIGHTING

Vybraný dodavatel



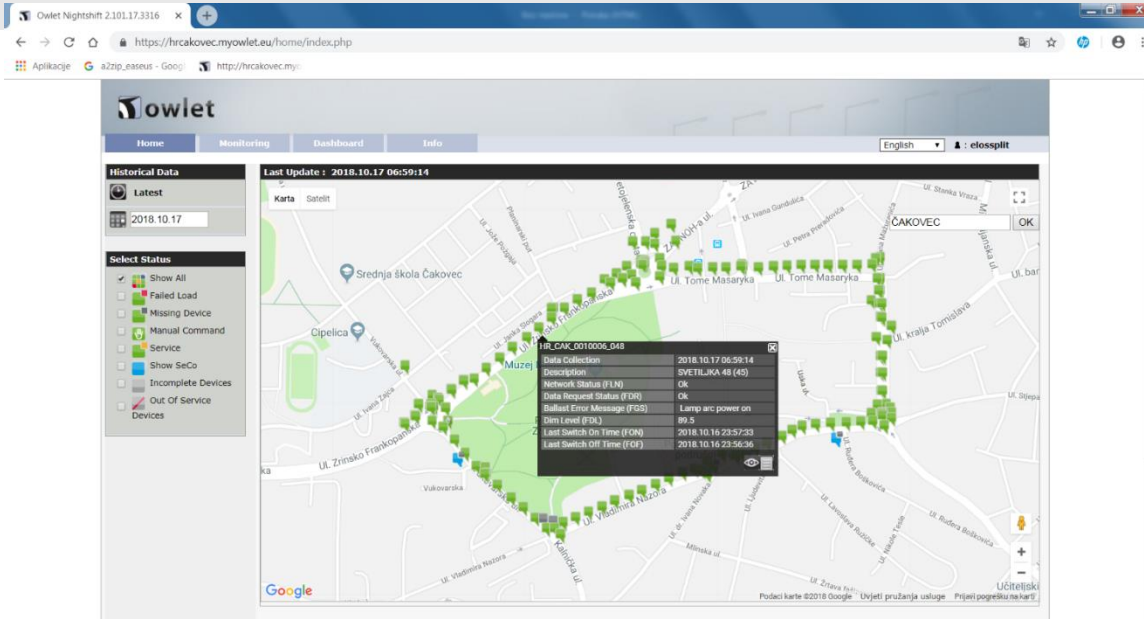
DYNAMIC LIGHT

TOWARDS DYNAMIC, INTELLIGENT AND ENERGY EFFICIENT URBAN LIGHTING



DYNAMIC LIGHT

TOWARDS DYNAMIC, INTELLIGENT AND ENERGY EFFICIENT URBAN LIGHTING



owlet

Home Monitoring Dashboard Info English | clossplit

Last Update: 2018.10.17 06:59:14

Historical Data

Latest: 2018.10.17

Select Status

- Show All
- Failed Load
- Missing Device
- Manual Command
- Service
- Show SeCo
- Incomplete Devices
- Out of Service Devices

Info Collection:	2018.10.17 06:59:14
Description:	SVETILJKA 48 (48)
Network Status (FIN):	OK
Data Request Status (FR):	OK
Ballast Error Message (FRO):	Lamp arc power on
Dim Level (FOL):	89.5
Last Switch On Time (FON):	2018.10.16 23:57:33
Last Switch Off Time (FOF):	2018.10.16 23:56:36

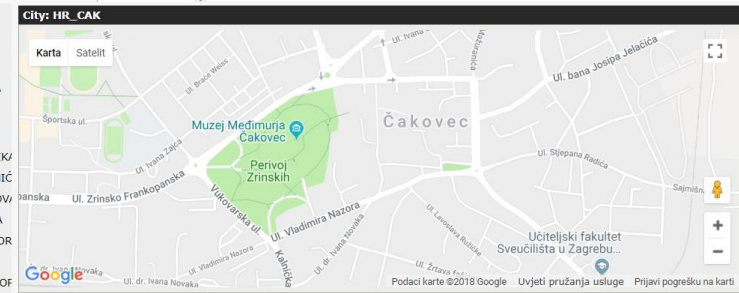
OWLET IoT interface



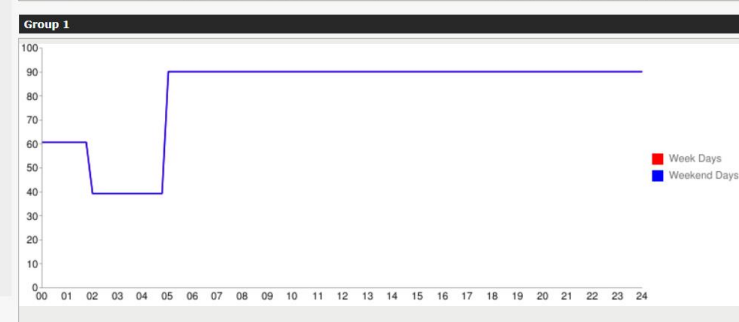
CROATIA

- ČAKOVEC
- CENTAR
 - SVETOJELENSKA CESTA
 - 123
 - 124
 - TRG EUGENA KVATERNIK/
 - ULICA IVANA MAŽURANIĆ
 - ULICA OTOKARA KERŠOV
 - ULICA TOME MASARYKA
 - ULICA VLADIMIRA NAZOR
 - ULICA ZAVNOH-a
 - ULICA ZRINSKO FRANKOPAN
 - VUKOVARSKA ULICA

City: HR_CAK



Group 1



Hour	Week Days	Weekend Days
00	60	60
01	60	60
02	60	60
03	60	60
04	60	60
05	60	60
06	90	90
07	90	90
08	90	90
09	90	90
10	90	90
11	90	90
12	90	90
13	90	90
14	90	90
15	90	90
16	90	90
17	90	90
18	90	90
19	90	90
20	90	90
21	90	90
22	90	90
23	90	90
24	90	90



DYNAMIC LIGHT

TOWARDS DYNAMIC, INTELLIGENT AND ENERGY EFFICIENT URBAN LIGHTING

	<u>Před</u>	<u>Po</u>
Počet světelných míst	160	150
Instalovaný výkon (kW)	58.23	19.86
Spotřeba (kWh)	238,743.00	81,438.30
Roční náklady (€/kWh)	28,070.00	9,574.50
CO ₂ emise (tCO ₂ /a)	89.77	30.60

Prostá návratnost - 5 let



DYNAMIC LIGHT

TOWARDS DYNAMIC, INTELLIGENT AND ENERGY EFFICIENT URBAN LIGHTING

Děkuji za pozornost

T: 241 730 336 | M: 606 072 121 | E: maly@porsenna.cz
www.porsennaops.cz

