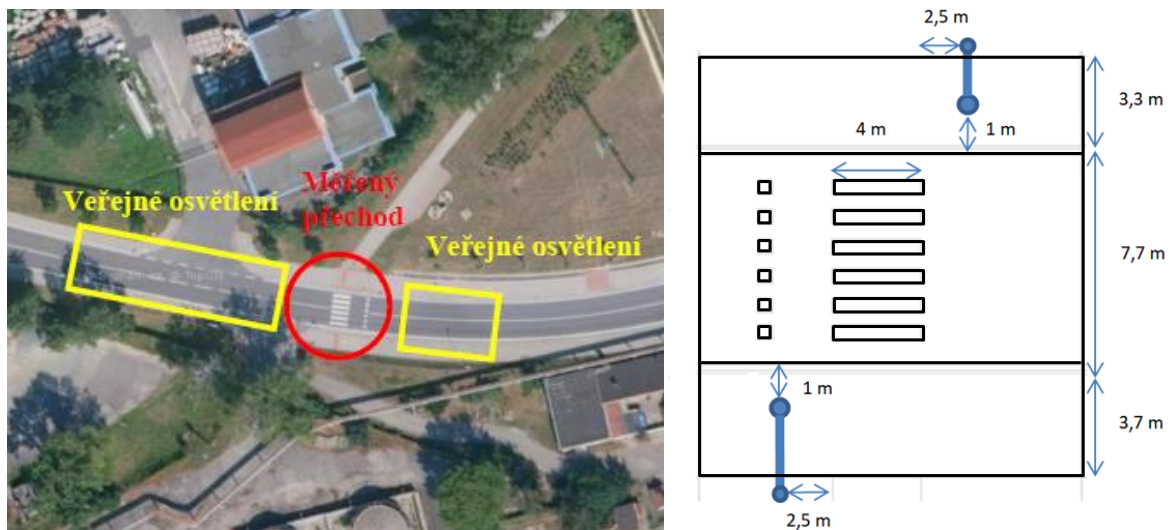


Úvod

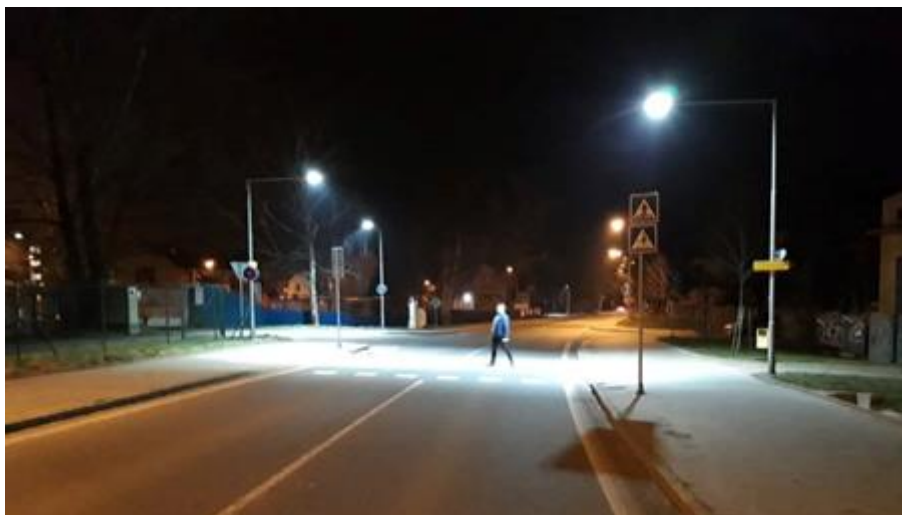
Pro měření a následný návrh optimalizace byl zvolen přechod pro chodce v městě Bohumín na ulici Jana Palacha. Samotný přechod je součástí projektu „Opatření ke snížení energetické náročnosti VO Bohumín“, ve kterém se jedná o výměnu starých svítidel osazených vysokotlakými sodíkovými výbojkami s velkou energetickou náročností za nová LED svítidla.

Popis lokality a komunikace s přechodem pro chodce

Přechod pro chodce se nachází v městě Bohumín na ulici Jana Palacha na GPS souřadnicích 49°54'18.5"N 18°21'57.0"E. Nachází se na komunikaci o šířce 7,7 m. Kvůli navazující cyklostezce je v blízké oblasti přechodu zaznačena i část silnice určená pro přejezd cyklistů. Z obou stran silnice jsou chodníky o šířce 3,7 m směrem k servisu a 3,3 m směrem k mostu.



Obr. 1: Lokalizace měřeného přechodu a jeho geometrické uspořádání

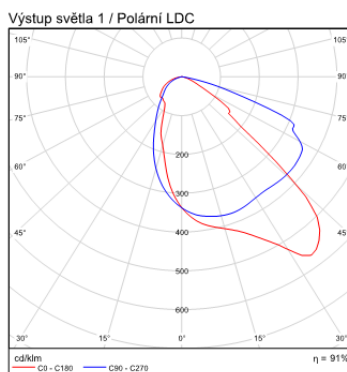


Obr. 2: Noční fotodokumentace přechodu při směru jízdy k servisu

Specifikace svítidel v okolí přechodu

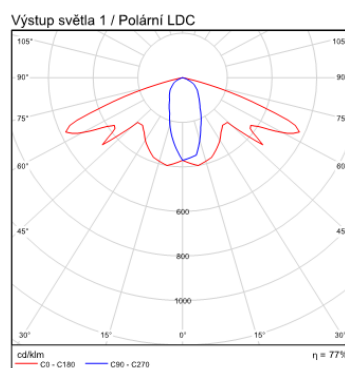
Osvětlení přechodu je řešeno dvěma LED svítidly s asymetrickou křivkou svítivosti Phillips Luma ve výšce 6 m, vzdálenosti 2,5 m od přechodu a 1 m od okraje silnice. Šířka značení přechodu měří 4 m. Pro osvětlení pozemní komunikace byly použity vysokotlaké sodíkové výbojky GEWISS INDY 100W se symetrickou křivkou svítivosti osazené ve výšce 8 m.

Výrobce	Phillips
Typ	Luma
Příkon	71 W
Světelný tok	12 000 lm
Tc	5000 K
Ra	>70
Světelný výkon	154,9 lm/W



Tab. 1: Specifická data svítidla přechodu pro chodce včetně vyzářovací charakteristiky

Výrobce	GEWISS
Typ	INDY 1
Příkon	100W
Světelný tok	10 700 lm
Tc	2000 K
Ra	> 70
Světelný výkon	71,4 lm/W



Tab. 2: Specifická data svítidla veřejného osvětlení včetně vyzářovací charakteristiky

Metodika měření stávajících parametrů

Měření světelných parametrů se uskutečnilo v nočních hodinách tak, aby byly pro měření co nejvhodnější podmínky. Měření bylo provedeno pomocí Luxmetru RAdioLux 111 Krochman, kdy se měřila horizontální a vertikální osvětlenost v oblasti přechodu pro chodce v obou směrech jízdy řidiče dle předpisu TKP 15. Dále byla měřena horizontální osvětlenost VO v blízkosti přechodu. Tyto hodnoty byly použity k vyhodnocení adaptačního pásma. Jako další část vyhodnocení viditelnosti na přechodu bylo použito měření pomocí figuríny a Jasového analyzátoru LMK Mobile Advanced. Byly změřeny jasové mapy ze vzdálenosti 34 m v obou příjíždějících směrech komunikace.

Z naměřených hodnot byly vypočítány průměrné hodnoty osvětlenosti pomocí vztahu:

$$E_m = E_{m0} \cdot z \quad (lx; lx, -) \quad (1)$$

Z důvodu různého stáří svítidel byla pro svítidla veřejného osvětlení použita hodnota udržovacího činitele $z = 1$ a pro nová asymetrická LED svítidla umístěná u přechodu pro chodce byla zvolena hodnota $z = 0,7$.

Poté byla vypočtena rovnoměrnost osvětleností ze vztahu:

$$u = \frac{E_{\min 0}}{E_{m0}} \quad (-; lx, lx) \quad (2)$$

Měření bylo uskutečněno 29. 03. 2019 v čase 20:00 až 22:00 při teplotě 12°C a atmosférického tlaku 1021 hPa.

Použité měřicí přístroje

Luxmetr RadioLux 111

Výrobce: PRC Krochman

Přesnost: $\pm(2\% \text{ MH})$

Sériové číslo: No.100612

Rozsah: $0,001 \text{ lx} \div 360 \text{ klx}$ ve 3 rozsazích

Jasový analyzátor LMK Mobile advanced

Výrobce: Canon

Rozšířená nejistota měření: 4,7%

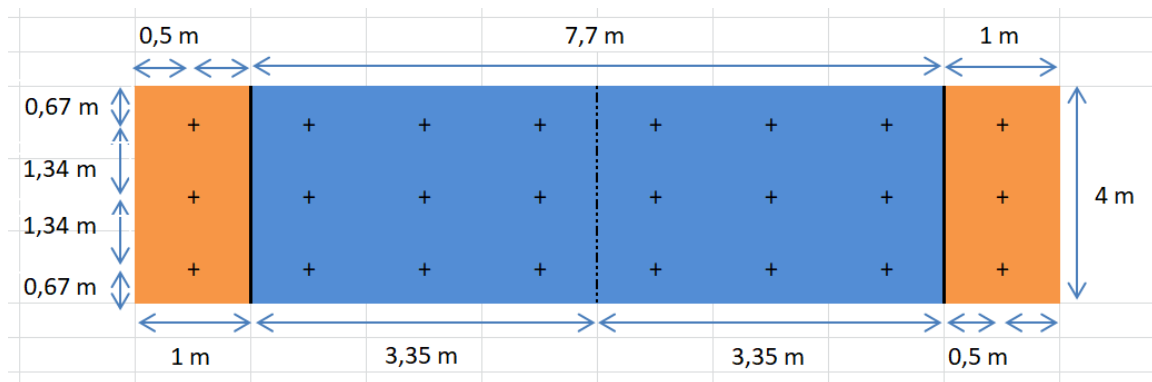
Výrobní číslo: 2380521307

Rozsah: $0,3 \text{ cd} \cdot \text{m}^2 \div 50\,000 \text{ kcd} \cdot \text{m}^2$



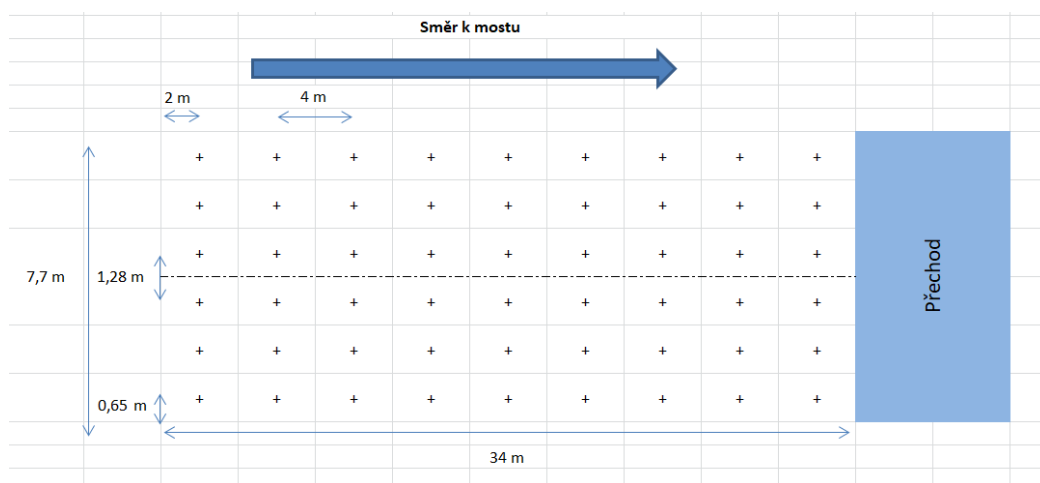
Obr. 3: Měřicí přístroje

Na přechod pro chodce byl vynesena rastr s měřenými body pro měření vertikálních osvětleností (ve výšce 1 m) a horizontálních osvětleností (na úrovni vozovky). Vertikální osvětlenost byla měřena v obou směrech provozu.

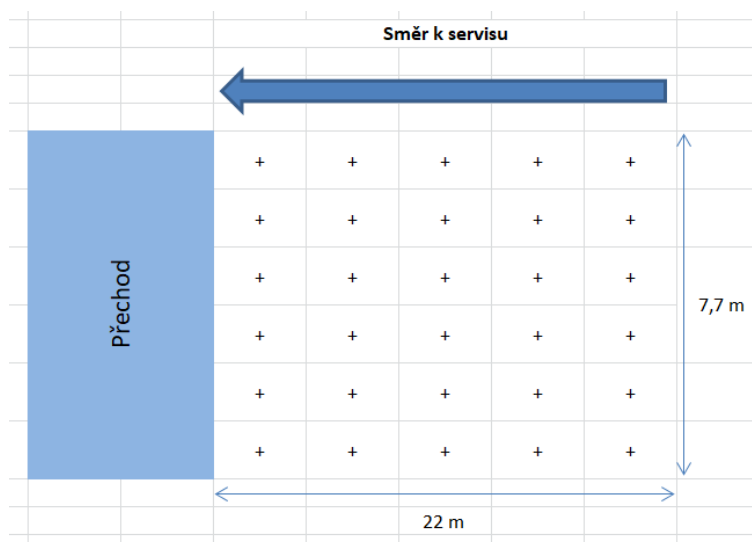


Obr. 4: Zvolený rastr k měření přechodu respektující TKP15

Měřicí body pro horizontální osvětlenost adaptačních pásů (VO) jsou rozděleny do dvou rastrů z obou stran přechodu. Jako společný bod se volila poloha svítidla blíže k mostu. Celková délka rastru veřejného osvětlení je 60 m, kde samotný přechod pro chodce má 4 m.



Obr. 5: Rastr pro adaptační pásma směrem k mostu

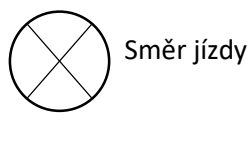


Obr. 6: Rastr pro adaptační pásma směrem k servisu

Naměřené a vypočtené hodnoty osvětleností

Vertikální osvětlenosti

Tab. 1: Naměřené hodnoty vertikální osvětlenosti [lx] pro směr jízdy k servisu



85,55	75,2	71,66	69,07	63,52	58,83	58	24,1
109,1	110,1	95,4	85,7	68,25	51,4	33,14	23,5
50,8	58,3	47,9	42,4	35,9	32,3	29,5	24
1.Nástup	Přechod						2.Nástup

Příklad výpočtu 1. nástupu

$$E_{vm} = \frac{E_{m1} + E_{m2} + E_{m3}}{3} \cdot z \quad (3)$$

kde:

E_{vm} jsou 3 naměřené hodnoty vertikální osvětlenosti 1 metr nad vozovkou v oblasti nástupního prostoru [lx]

z je hodnota udržovacího činitele [-]

E_{vm} je vypočtená průměrná hodnota udržované osvětlenosti

$$E_{vm} = \frac{85,55 + 109,1 + 50,8}{3} \cdot 0,7 = 65,45 \text{ lx}$$

$$E_{vmin} = E_{min} \cdot z = 50,8 \cdot 0,8 = 40,64 \text{ lx}$$

$$U_0 = \frac{E_{min}}{E_m} = \frac{40,64}{65,45} = 0,62 \text{ lx}$$

Podle tohoto postupu jsou následně vypočteny i ostatní hodnoty osvětlenosti s rozdílem použití více hodnot pro samotný přechod.

$$E_{vm} = \frac{E_{vm1} + E_{vm2} + E_{vm3} + \dots + E_{vm18}}{18} \cdot z \quad (4)$$

Tab. 2: Vypočtené hodnoty vertikální osvětlenosti pro směr jízdy k servisu

	$E_{vm} \text{ [lx]}$	$E_{min} \text{ [lx]}$	$U_0 \text{ [-]}$
1.Nástup	57,27	35,56	0,62
Přechod	43,31	21,00	0,48
2.Nástup	16,71	16,45	0,98

Tab. 3: Naměřené hodnoty vertikální osvětlenosti [lx] pro směr jízdy k mostu

20,72	29,36	34,36	37,71	44,59	48,12	48	48,57
23,3	34,6	45,5	53,5	69,5	86,1	99,5	108
19,9	30	39,5	44,5	48,2	54,8	43,3	67,2
1.Nástup	Přechod						2.Nástup



Tab. 4: Vypočtené hodnoty vertikální osvětlenosti [lx] pro směr jízdy k mostu

	$E_{vm} \text{ [lx]}$	$E_{min} \text{ [lx]}$	$U_0 \text{ [-]}$
1.Nástup	14,91	13,93	0,93
Přechod	34,66	21,00	0,61
2.Nástup	52,21	34,00	0,65

Horizontální osvětlenosti

Tab. 5: Naměřené hodnoty horizontální osvětlenosti [lx] přechodu pro chodce

118	115,8	113,6	118	116,5	123	123	120,1
133,4	150	151,7	152	149,5	155,3	157,4	150,5
112,5	139,5	140	138	136,7	136,2	135,2	131
1.Nástup	Přechod						2.Nástup

Tab. 6: Vypočtené hodnoty horizontální osvětlenosti [lx] přechodu pro chodce

	E _{hm} [lx]	E _{hmin} [lx]	U ₀ [-]
1.Nástup	84,91	78,75	0,93
Přechod	95,33	79,52	0,83
2.Nástup	93,71	84,07	0,90

Tab. 7: Naměřené hodnoty horizontální osvětlenosti VO [lx] pro směr jízdy k mostu

Směr k mostu									
									
2	6	10	14	18	22	26	30	34	38
53	24	19,7	11,3	7,8	9	5,4	14,4	86,3	Přechod
40	20,5	17,1	11,3	8,8	6,9	6,6	19,5	85	
29	18	15,6	10,5	9	7,9	7,9	21,5	86,7	
23	15	12,71	10,19	9,9	9,2	9,7	21,3	81,5	
15,19	11	10,72	10	11	11,7	11,2	29,4	89	
12,55	8,5	8,6	10,5	14	12,5	13,2	40	106	

Tab. 8: Naměřené hodnoty horizontální osvětlenosti VO pro směr jízdy k servisu

Směr k servisu					
					
38	42	46	50	54	58
Přechod	124	75	14	7,8	9,1
	124	58	13,2	9,2	11,7
	119,8	45	12,2	9,7	14,9
	118,8	35,5	12	10,4	18,5
	120	25	11,7	12,6	24,5
	125	20,5	12,5	15,8	33,5

Pozn. Z tabulek 7 a 8 je zřetelně vidět zvyšování hodnot směrem k blízkosti přechodu. To je způsobeno doplňujícím osvětlením přechodu.

Tab. 9: Vypočtené hodnoty VO, neboli adaptačních pásem

Měřený referenční úsek	E_m [lx]	E_{min} [lx]	U_0 [-]
Směr k mostu	23,52	5,4	0,23
Směr k servisu	41,46	7,8	0,19

Pozn. Z důvodu provozu svítidel přechodu pro chodce je značně ovlivněna průměrná horizontální osvětlenost VO oproti klasickému standardnímu měření rozteče mezi dvěma svítily VO.

Tab. 10: Vypočtené hodnoty VO bez posledních měřících bodů blízko přechodu

Měřený Referenční úsek	E_m [lx]	E_{min} [lx]	U_0 [-]
Směr k mostu	15,33	5,4	0,35
Směr k servisu	21,35	7,8	0,36

Pozn. Tím že z výpočtu odstraní poslední z nejbližších bodů rastru z obou stran, dojde ke zlepšení rovnoměrnosti a tím pádem i méně zkresleným informacím o osvětlenosti vozovky bez osvětlení přechodu.

Vyhodnocení měření osvětlenosti

Již při prvním (subjektivním) pohledu na obrázek 2 je zřejmé, že se jedná o výrazně přesvětlený přechod pro chodce s porovnáním k veřejnému osvětlení komunikace. Důkazem je i samotné měření, kdy průměrná horizontální osvětlenost přechodu vyšla 95,33 lx a oproti tomu průměrná horizontální osvětlenost VO 15,33 lx ve směru jízdy k mostu a 21,35 lx k servisu. Dále jsou červeně zvýrazněny v tabulkách 2 a 4 nevyhovující nízké hodnoty vertikálních osvětleností v doplňkovém prostoru. Z měření byly zjištěny velké rozdíly vertikálních osvětleností nástupních zón, jak je zapsáno v tabulkách 2 až 4. Minimální rovnoměrnost horizontální a vertikální osvětlenosti na přechodu pro chodce 0,4 je splněna. Další známkou nevhodně navrženého přechodu je příliš velký barevný kontrast teplot chromatičnosti mezi VO a přechodem. Světelné zdroje na přechodu mají $T_c = 5\,000\text{K}$, zatímco vysokotlaké sodíkové výbojky použité na pozemní komunikaci mají hodnotu $2\,000\text{K}$. Tento rozdíl lze akceptovat v případě brzké výměny vysokotlakých sodíkových výbojek ve VO za LED svítidla s vyšší náhradní teplotou chromatičnosti okolo 3000K . Velké hodnoty horizontální osvětlenosti přechodu jsou z největší části způsobeny špatnou volbou vyzářovací charakteristiky a zejména nedostatečným vyložení a předsunutím svítidel před přechod.

Z obou směrů jízdy k přechodu byla vypočítaná průměrná udržovaná horizontální osvětlenosti VO 18,34 lx, ze které byly určeny dovolené hodnoty vertikálních osvětleností přechodu.

$$E_{mp} = \frac{E_{m1} + E_{m2}}{2} = \frac{15,33 + 21,35}{2} = 18,34 \text{ lx} \quad (5)$$

Tab. 11: Zvolené hodnoty požadované udržované osvětlenosti dle předpisu TKP 15
na základě úrovně osvětlení adaptačních pásem (VO)

Udržovaná hodnota		Udržovaná průměrná svislá osvětlenost (lx)		
jasu povrchu pozemní komunikace ($\text{cd} \cdot \text{m}^{-2}$)	horizontální osvětlenost pozemní komunikace (lx)	nejnižší		nejvyšší
		prostor		všechny prostory
		základní	doplňkový	
1,5 < L	50 < E	přisvětlení se nezřizuje		
1,0 < L < 1,5	30 < E < 50	75	50	200
0,75 < L < 1,0	20 < E < 30	50	30	150
0,5 < L < 0,75	10 < E < 20	30	20	100
L < 0,5	E < 10	15	10	50

Z tabulek 2 a 4 je jasně patrné, že průměrné vertikální osvětlenosti v doplňkovém prostoru (nástup 1) jsou menší než dovolené. Návrhu optimalizace se tedy zabývá zlepšením průměrné vertikální a horizontální osvětlenosti přechodu tak, aby bylo dosaženo předepsaného kontrastu mezi již zmíněnými osvětlenostmi. V poslední řadě bude navržen i vhodnější světelný zdroj s nižší teplotou chromatičnosti.

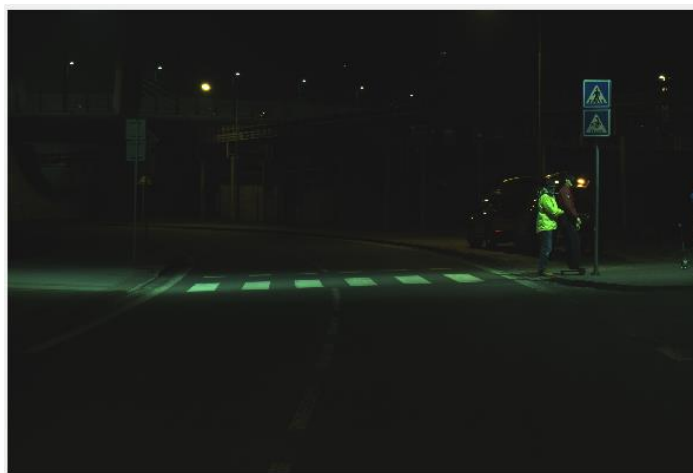
Jasová analýza

Pro tyto snímky byl použit dlouhý objektiv, zvolena clona jasového analyzátoru F4 a citlivost čipu ISO 200. Aby byly zachyceny i ty nejnižší jasy bylo potřeba použít čas uzávěrky 1/8 s.

Jasový analyzátor byl umístěn ve středu příjezdějího pruhu 34 metrů od přechodu. Byly vybrány dva snímky a to z obou příjezdějích směrů k přechodu, na kterých jsou znázorněny i různé pozice chodce (figuranta). Na obrázcích 7 a 8 je chodec v oblasti doplňkového prostoru směrem jízdy k mostu a na obrázcích 9 a 10 je chodec v oblasti základního prostoru ve směru jízdy k servisu. Maximální, minimální a průměrné jasy byly zapsány do tabulky 12 a 13. V jasové analýze byly vyhodnocovány 3 posuzované prostory (pozadí, chodec a přechod s doplňkovými prostory).



Obr. 7: Jasová analýza přechodu směrem jízdy k mostu s chodcem v doplňkovém prostoru



Obr. 8: Fotodokumentace pro jasovou analýzu přechodu ve směru jízdy k mostu

Tab. 12: Naměřené hodnoty jasové analýzy směrem jízdy k mostu

Oblast	jas ($\text{cd} \cdot \text{m}^{-2}$)		
	maximální	minimální	průměrný
chodec	42,16	0,11	4,15
přechod	19	0,12	6,73
pozadí	44,07	0,093	0,8

Byly vypočítány kontrasty jasu mezi přechodem - pozadím a pozadím - chodcem

$$K_{\text{přechod-pozadí}} = \frac{|L_{\text{př}} - L_{\text{p}}|}{L_{\text{p}}} = \frac{|6,73 - 0,8|}{0,8} = 7,41 \quad (6)$$

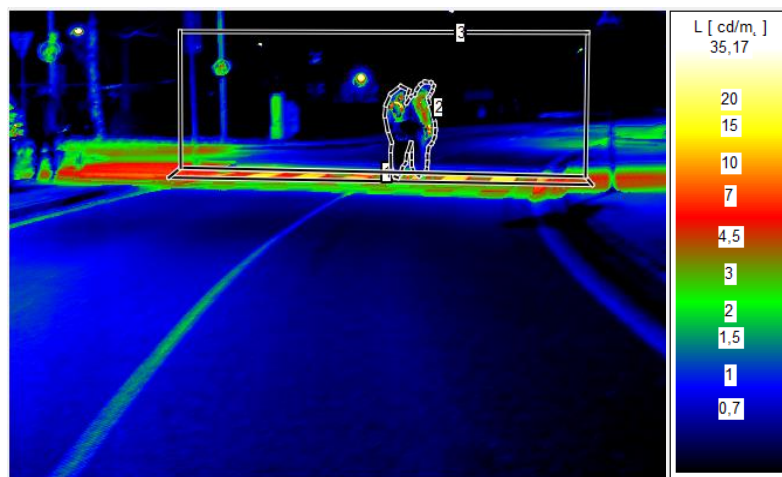
$$K_{\text{chodec-pozadí}} = \frac{|L_{\text{ch}} - L_{\text{p}}|}{L_{\text{p}}} = \frac{|4,15 - 0,8|}{0,8} = 4,19 \quad (7)$$

kde:

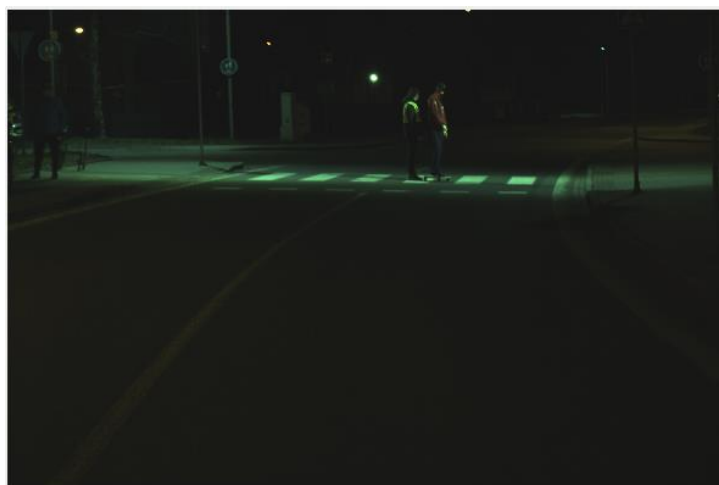
L_{ch} je jas chodce

L_{p} je jas pozadí

$L_{\text{př}}$ je jas přechodu



Obr. 9: Jasová analýza přechodu směrem jízdy k servisu s chodcem v základním prostoru



Obr. 10: Fotodokumentace chodce v základním prostoru přechodu ve směru jízdy k servisu

Tab. 13: Naměřené hodnoty jasové analýzy směrem jízdy k servisu

Oblast	jas ($\text{cd} \cdot \text{m}^{-2}$)		
	maximální	minimální	průměrný
chodec	16,07	0,14	1,93
přechod	22,97	0,67	6,44
pozadí	35,07	0,114	0,6

$$K_{\text{přechod-pozadí}} = \frac{|L_{\text{př}} - L_{\text{p}}|}{L_{\text{p}}} = \frac{|6,44 - 0,6|}{0,6} = 9,73$$

$$K_{\text{chodec-pozadí}} = \frac{|L_{\text{ch}} - L_{\text{p}}|}{L_{\text{p}}} = \frac{|1,93 - 0,8|}{0,8} = 1,41$$

kde:

 L_{ch} je jas chodce L_{p} je jas pozadí $L_{\text{př}}$ je jas přechodu

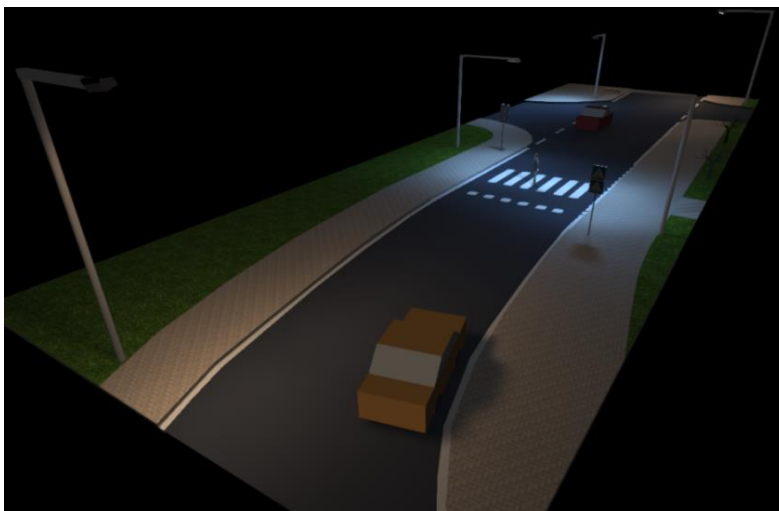
Zhodnocení jasové analýzy

Pro zhodnocení byly použity stejná přednastavená lineární měřítka jasů v programu LMKLabsoft. Z jasové analýzy je jasně patrné že se jedná o přechod s pozitivním kontrastem. Právě díky nízké osvětlenosti pozemní komunikace tento přechod splňuje hodnoty poměru kontrastu mezi chodcem a pozadím 1:3 v obou směrech, jak udává předpis TKP 15. Z měření bylo zjištěno, že jas chodců je větší v doplňkovém prostoru ve směru jízdy k mostu než v základním prostoru ve směru jízdy k servisu. Je nutno dodat že velmi závisí na barvě oděvů chodců. Chodec na obrázku 8 má na sobě žlutou bundu s velkou odrazností, kdežto chodec na obrázku 10 má jen žlutou vestu. Pokud vezmeme v potaz figurínu, která má na sobě červenou bundu a tmavé kalhoty, odraznosti jsou poměrně stejné v obou směrech. Je dobré si všimnout i právě velkého kontrastu mezi spodní a vrchní částí oděvu chodce. Velký maximální jas pozadí oběma směry jízdy výrazně ovlivňují svítidla, které nejsou součástí měřené komunikace.

Návrh optimalizace osvětlení

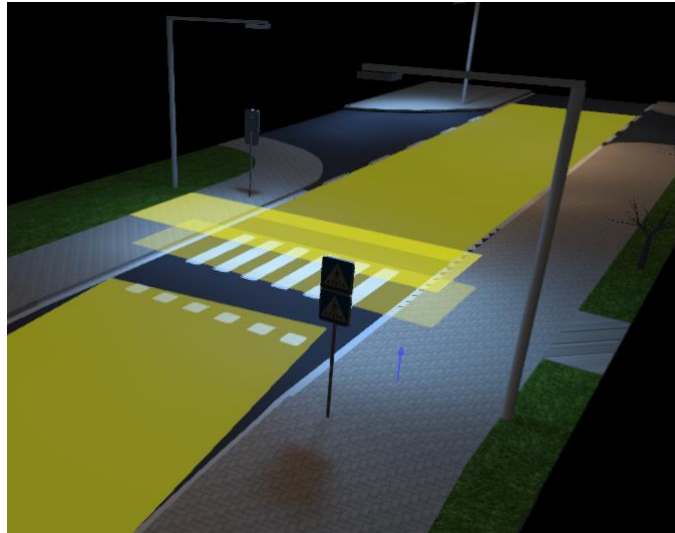
Při návrhu optimalizace se klade důraz na zlepšení rovnoměrnosti, průměrné udržované vertikální a horizontální osvětlenosti přechodu. V neposlední řadě je navrženo svítidlo s vhodnějším světelným zdrojem s vhodnější křivkou vyzařování s nižší teplotou chromatičnosti.

Optimalizace osvětlení je realizována pomocí programu Dialux Evo, ve kterém byla navržena vhodná úprava již změřené reálné osvětlovací soustavy. V programu se postupovalo obdobně jako při měření. Byl vytvořen model shodný s reálnou naměřenou soustavou - tím je myšlena geometrie vozovky a přechodu.



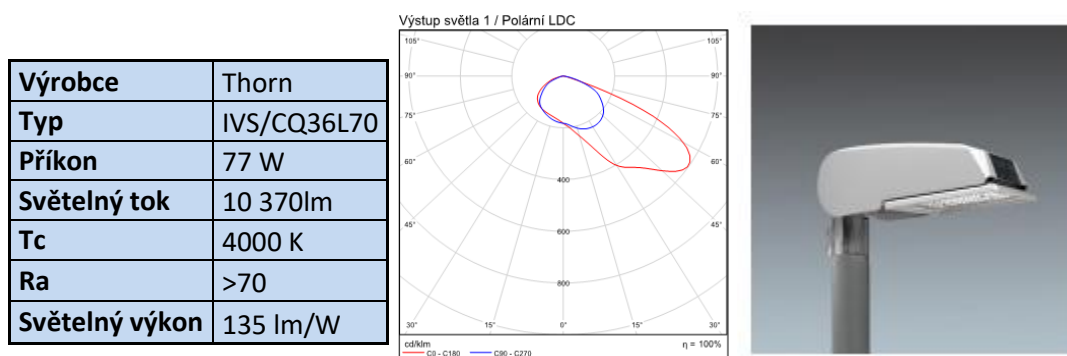
Obr. 11: Modelovaný úsek ulice Jana Palacha

Následně se v modelu vytvořili totožné rozdělení bodů v rastru jak pro vertikální tak pro horizontální osvětlenost.



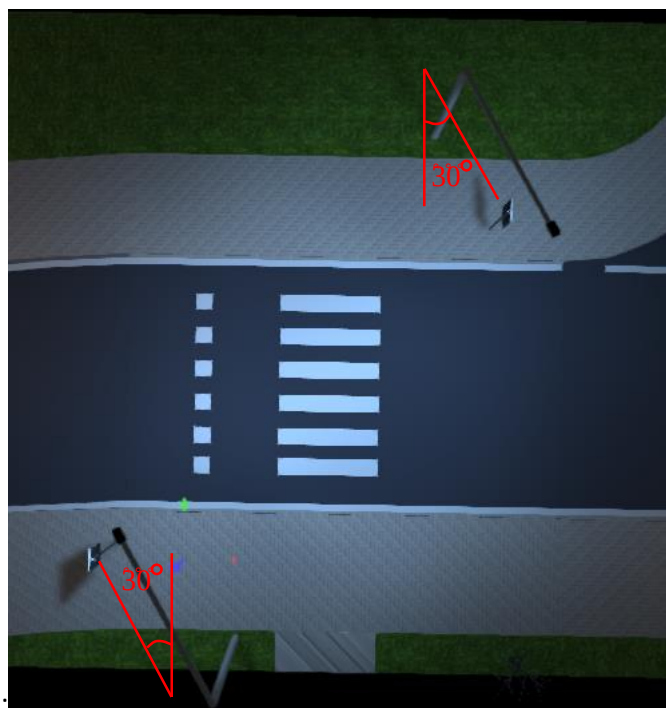
Obr. 12: Výpočtový rastr pro vertikální a horizontální osvětlenost v model

Díky nízké vertikální a velmi vysoké horizontální osvětlenosti přechodu bylo zvoleno nové svítidlo s vhodnější křivkou vyzařování, menším světelným tokem i nižší teplotou chromatičnosti. Konkrétně svítidlo IVS CivitTEQ od firmy Thorn Lighting, které je přímo designované pro přisvětlování přechodů pro chodce.



Tab. 14: Specifická data vybraného svítidla přechodu pro chodce včetně vyzařovací charakteristiky

Aby bylo dosaženo vyšší vertikální rovnoměrnosti mezi doplňkovými a základním prostorem, bylo vyložení svítidla prodlouženo o 1 metr a pootočeno o 30 stupňů směrem od přechodu, tím se zmenšila i horizontální osvětlenost v daném prostoru.



Obr. 13: Navržená poloha svítidel na přechodu

Díky této optimalizaci byl snížen světelný tok LED svítidel z původních 12 000 lm na 10 370 lm, který zajišťuje optimální kontrast mezi komunikací a přechodem pro chodce. V neposlední řadě se snížila teplota chromatičnosti na 4000K z původních 5 000K.

Výsledky a porovnání optimalizace se současným stavem

Tab. 15: Porovnání reálné a nově navržené osvětlenosti přechodu směrem jízdy k mostu

	Reálná Osvětlenost			Návrh optimalizace		
	E_{vm} [lx]	E_{vmin} [lx]	U_0 [-]	E_{vm} [lx]	E_{vmin} [lx]	U_0 [-]
1.Nástup	14,91	13,93	0,93	29,5	27,4	0,93
Přechod	34,66	21,00	0,61	44	33,3	0,76
2.Nástup	52,21	34,00	0,65	30,6	29,3	0,96

Tab. 16: Porovnání reálné a nově navržené osvětlenosti přechodu směrem jízdy k servisu

	Reálná Osvětlenost			Návrh optimalizace		
	E_{vm} [lx]	E_{vmin} [lx]	U_0 [-]	E_{vm} [lx]	E_{vmin} [lx]	U_0 [-]
1.Nástup	57,27	35,56	0,62	34,1	33,2	0,97
Přechod	43,31	21	0,48	48,3	34,7	0,72
2.Nástup	16,71	16,45	0,98	29,2	28,3	0,97

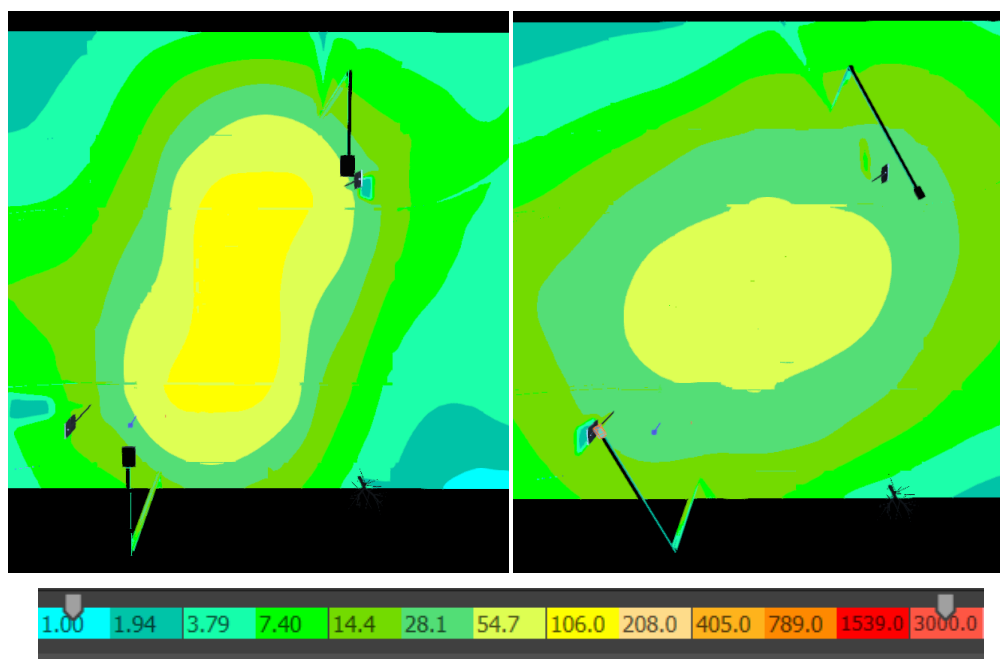
Tab. 17: Nově vypočtené hodnoty průměrné horizontální osvětlenosti přechodu

	Reálná Osvětlenost			Návrh optimalizace		
	E _{hm} [lx]	E _{hmin} [lx]	U ₀ [-]	E _{hm} [lx]	E _{hmin} [lx]	U ₀ [-]
1.Nástup	84,91	78,75	0,93	47,6	46,7	0,98
Přechod	95,33	79,52	0,83	63,5	53,4	0,84
2.Nástup	93,71	84,07	0,9	45,2	43,9	0,97

Pozn. V tabulkách jsou červeně vyznačeny hodnoty nevyhovujících osvětleností reálného přechodu a také již nově navržené osvětlenosti přechodu po optimalizaci, které jsou zvýrazněny zeleně.

Posunutím a natočením svítidla se docílilo výrazně větší vertikální rovnoměrnosti mezi doplňkovými a základním prostorem jak je zapsáno v tabulkách 15 a 16.

Na obrázcích níže jsou vyobrazeny obě situace pomocí nepravých barev. Pro případ optimalizace je osvětlena i část přechodu, která je vyhrazena pro přejíždějící cyklisty. Z porovnání nepravých barev reálného a optimalizovaného přechodu se může zdát, že má optimalizovaný přechod horší parametry. Ovšem opak je pravdou, protože tyto obrázky znázorňují jen horizontální osvětlenost vozovky a nástupních prostorů.



Obr. 14: Nepravé barvy reálného přechodu (vlevo) a po optimalizaci (vpravo)

Na figurínu byl vynesena rastr se třemi body, ze kterých byla vyhodnocena osvětlenost chodce v základním prostoru. Pro porovnání byly znázorněny situace příjezdějícího vozidla ve směru k servisu optimalizovaného a reálného přechodu.



Obr. 15: Optimalizovaný přechod s chodcem v základním prostoru realizovaný pomocí programu Dialux



Obr. 16: Reálný přechod s chodcem v základním prostoru realizovaný pomocí programu Dialux

Tab. 18: Porovnání průměrných osvětleností chodce

	Reálný přechod	Optimalizovaný přechod
E _{ch} (lx)	63,3	55.1

Vertikální osvětlenost reálného přechodu je v místech, kde se nachází chodec, větší než u navrženého. Rozdíl je ale zanedbatelný vůči výraznému zlepšení celkové rovnoměrnosti, snížení horizontální osvětlenosti a zmenšení světelného toku svítidla o 1630lm.

Závěr

Cílem bylo měření a vyhodnocení reálné osvětlovací soustavy osazené LED svítidly pro osvětlení přechodu pro chodce a následný návrh optimalizace.

Nejprve bylo provedeno kontrolní měření horizontálních a vertikálních osvětleností a jasová analýza přechodu ve městě Bohumín. Jasové snímky byly pořízeny v obou příjíždějících směrech k přechodu ze vzdálenosti 34 m. Na základě měření byly zjištěny chyby při zřizování této osvětlovací soustavy. Následně byl zhotoven návrh optimalizace, tak aby odpovídal požadavkům předpisu TKP 15. Z navržené optimalizované osvětlovací soustavy vyplývá, že je možné zlepšit světelné parametry na přechodu pro chodce i odbornými zásahy, které nemusí zasahovat do stavebních úprav. Jedná se například o „pouhou“ změnu vyložení svítidla, změnu světelného toku světelného zdroje, resp. o využití vhodnějšího optického systému.

Tento navržený přechod nyní splňuje všechny požadavky podle předpisu TKP 15.

I přesto že se jedná o jedny z nejnebezpečnějších míst na pozemních komunikacích, nevěnuje se jím stále dost pozornost

