

Zpráva o měření jasů noční oblohy

v Libereckém kraji

prof. Ing. Karel Sokanský, CSc.,

Ing. Tomáš Novák, Ph.D., Ing. Petr Závada, Ing. František Dostál, Ing. Daniel Diviš

VŠB-TU Ostrava, Fakulta elektrotechniky a informatiky, 17. listopadu 15, Ostrava-Poruba 708 33,
karel.sokansky@vsb.cz, tomas.novak1@vsb.cz, petr.zavada@vsb.cz, frantisek.dostal@vsb.cz,
daniel.divis@vsb.cz

1. Úvod

V polovině září tohoto roku se uskutečnilo pod záštitou Libereckého kraje – ve spolupráci se Sdružením obcí Libereckého kraje, Českou společností pro osvětlování, Společností pro rozvoj veřejného osvětlení a Technickou univerzitou Ostrava rozsáhlé měření parametrů noční oblohy. Během dvou nocí bylo postupně vypínáno veřejné osvětlení v celém Libereckém kraji. Cílem měření bylo stanovení podílu veřejného osvětlení (, ale také dalších složek venkovního osvětlení) na celkovém množství rušivého světla. Sponzorsky akci podpořily společnosti SUPRA Praha, s.r.o. a Družstvo EUROSIGNAL.

Liberecký kraj pro tuto studii nebyl vybrán náhodně. V kraji se vyskytují environmentální oblasti všech možných stupňů (od průmyslových a obchodních center až po chráněné krajinné oblasti). Příznivá je i topografie kraje, kdy je možné ze tří míst (Ještěd, hrad Bezděz, rozhledna Kozákov) posoudit charakter vyzařování světla v celé oblasti. V neposlední řadě je příznivá také dlouholetá úzká spolupráce řešitelského týmu se správci veřejného osvětlení v kraji a především jejich neobyčejná vstřícnost. Pro měření byla využita i Studie stavu veřejného osvětlení v kraji, která byla vypracována v minulém roce.

Rušivé světlo nebylo doposud kvantifikováno z hlediska příspěvků jednotlivých skupin zdrojů světla – například veřejné osvětlení, okna bytů a pracovišť, světelné reklamy, architektonické osvětlení, osvětlení obchodních center a osvětlení venkovních sportovišť. Toto měření se soustředilo na posouzení vlivu jednoho ze zdrojů rušivého světla – veřejného osvětlení. To je v současné době považováno za nejdominantnější, a to aniž by to bylo nějakým exaktním způsobem prokázáno.

Kvantifikace skutečného stavu by mohla mít významný vliv na hledání způsobů omezování rušivého světla, řešení stížností občanů, biologů, ekologů, astronomů, popřípadě jiných skupin. Výstupy budou také použity pro výzkumnou práci řešenou v rámci zadání Grantovou agenturou České republiky (GAČR) – Výzkum rušivých účinků umělého venkovního osvětlení.

Měření byla také prováděna proto, aby se získaly údaje o jasech noční oblohy v různých lokalitách způsobených umělými zdroji světla. Výsledky budou sloužit k verifikaci fyzikálního modelu noční oblohy. Ten má po ověření sloužit ke stanovení vlivu nejrušivějších zdrojů světla (veřejného osvětlení, ale i celých měst) na jas noční oblohy, nežádoucí osvětlení krajiny a dalších rušivých účinků. Dále nás zajímá, jak bude působit soustava lokálně, ale i ve vzdálenějších oblastech za jasné oblohy, ale i při nejrušivějších povětrnostních podmínkách. Při zatažené obloze má totiž osvětlení ty největší rušivé dopady na noční prostředí.

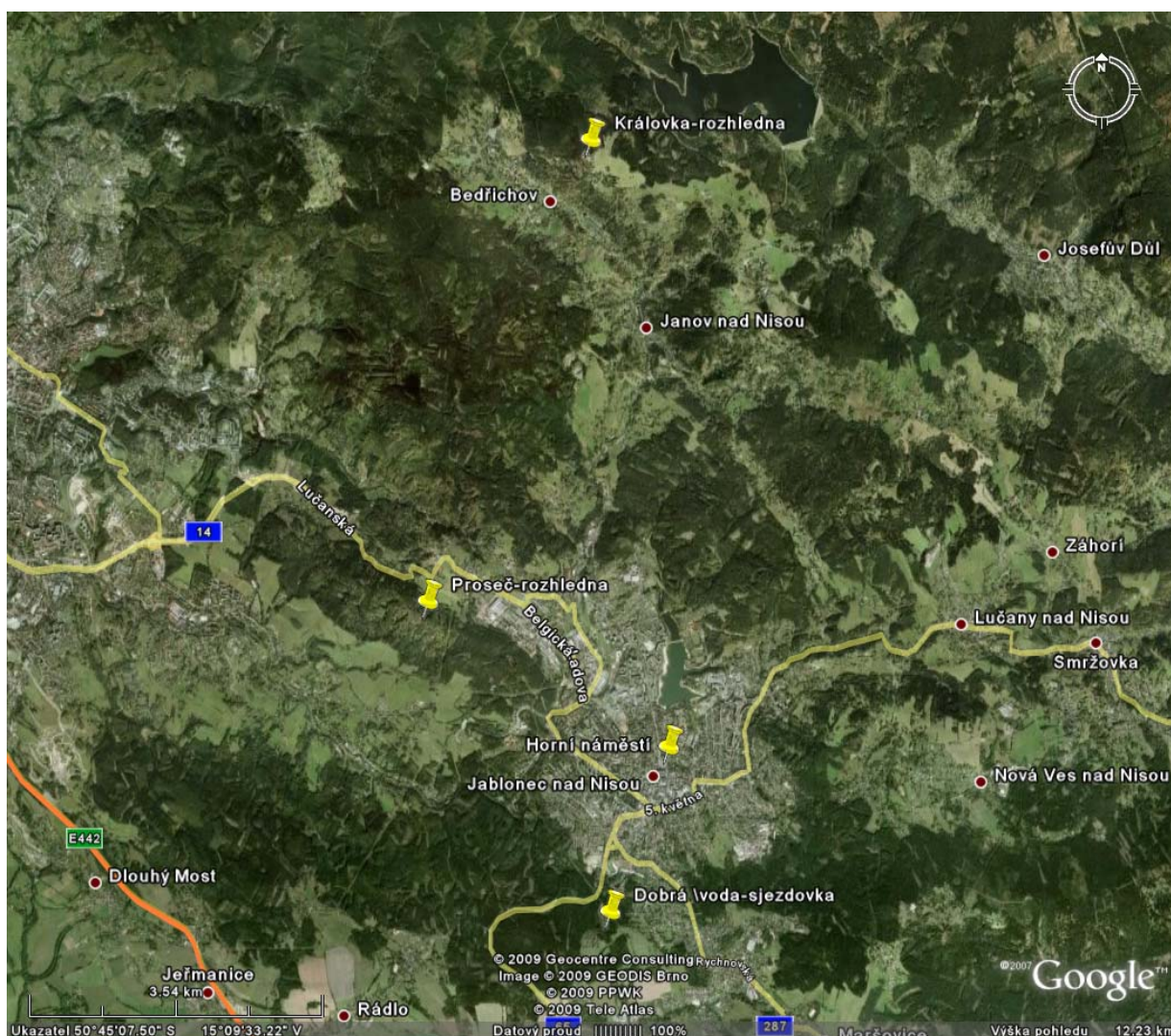
Měření byla prováděna v průběhu dvou nocí. První noc strávil měřící tým v okolí města Jablonec nad Nisou. V rámci druhé noci už ale byla snímána oblast celého Libereckého kraje a měřící stanoviště byla v následujících čtyřech lokalitách – rozhledna Královka, hrad Bezděz, rozhledna na Kozákově a střecha budovy krajského úřadu Libereckého kraje.

2. Měření jasů noční oblohy v Jablonci nad Nisou

Středa 16.9.2009 / Čtvrtek 17.9.2009

Místo měření: Město Jablonec nad Nisou

Popis města:	Průměrná nadmořská výška:	475 m
	Souřadnice GPS střed města:	N 50° 43' 28", E 15° 10' 05"
	Počet obyvatel:	46.287
	Rozloha města:	31,39 km ²



• obrázek 1 Mapa s měřicími stanovišti v Jablonci nad Nisou a jeho okolí

Na prvním obrázku je mapa okolí města Jablonce nad Nisou, kde jsou žlutými body vyznačena jednotlivá měřicí stanoviště. Tato měřicí stanoviště jsou podrobněji popsána v dalších oddílech, kde jsou uvedeny i dosud zpracované výsledky z naměřených dat.

Popis soustavy veřejného osvětlení

Správce VO:	Technické služby města Jablonce n.N.
Počet světelných míst (SM):	6.351 ks
Regulace:	70% celku, (skoková)
Pracovní napětí:	230 V
Pracovní napětí regulace:	200 V
Průměrný příkon 1 SM:	90 W
Celkový příkon SM:	601 KW
Počet SM na 1 obyvatele:	7,29
Počet SM na 1 km ² :	202,326

Popis soustavy osvětlení stadionu FK BAUMIT JABLONEC

Provozovatel:	FK BAUMIT JABLONEC
Počet stožárů 4:	výška stožárů 36 m
Počet svítidel:	4*59 ks = 236 ks
Příkon svítidla:	2 kW
Celkový příkon osvětlení:	472 kW
Osvětlovaná plocha:	10.000 m ²

Atmosférické podmínky:

- proměnlivá oblačnost, mírný vítr
- 16 °C

Plán měření

- 20h 30min – zapnutí hlavního stadionu, zapnutí VO
- 20h 45min – stadion 40%
- 20h 50min – stadion 70% , zapnutý i malý stadion
- 21h 00min – stadion 100% (na hrací ploše 1200lx), malý stadion (16 reflektorů po 2 kW), vypnutí VO, částečně
- 21h 23min – vypnutí stadionu
- 21h 25min – zapínání VO
- 23h 00min – regulace VO
- 00h 50min – vypnutí VO

2.1. Stanoviště 1 - Horní náměstí - střed města

Přístrojové vybavení – LMK s FE, LMK s originálním objektivem do zenitu, Minilux, SQL

plocha náměstí 200*200 m

střed náměstí: nadmořská výška 580 m, GPS: N 50.43,5766, E 15.10,2724 ,foto:53,54,55,56

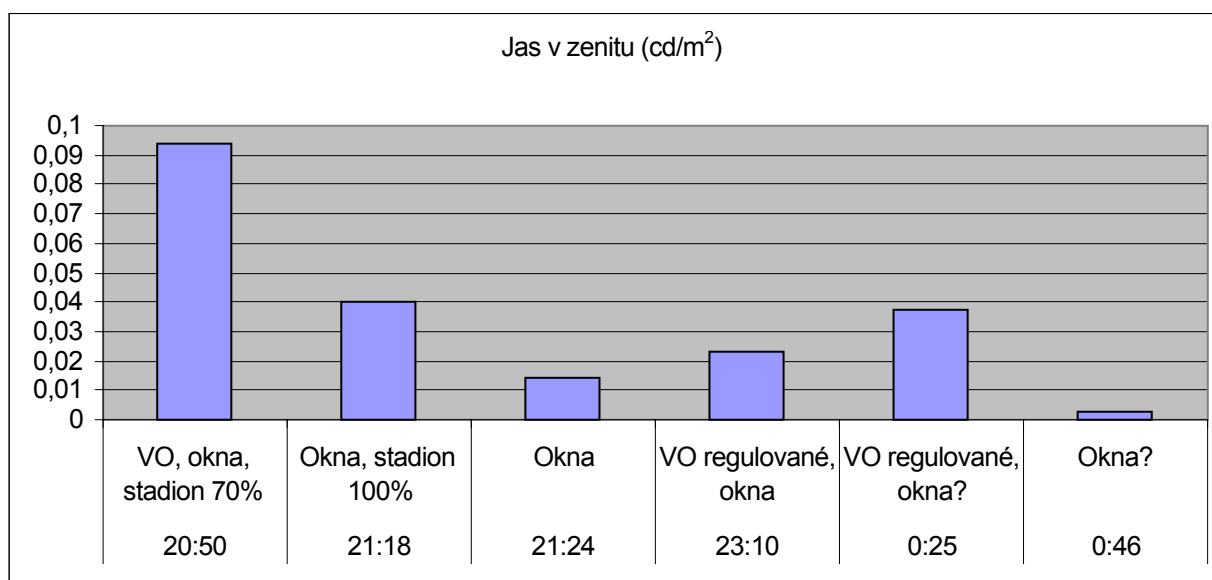
Na druhém obrázku je sestaven panoramatický pohled ze šesti fotografií s vyznačením světových stran. Panoramatické pohledy jsou vytvořeny pro jednotlivá měření v různých časech a za různých situací. Tyto fotografie jsou uvedeny v tabulce „Naměřené hodnoty z prvního měřicího stanoviště na Horním náměstí v Jablonci nad Nisou“ ve sloupci nazvaném LMK pod názvy např. „panorama 4097-4102“ . V tomto sloupci jsou rovněž uvedeny snímky pořízené jasovým analyzátozem LMK Mobile Advanced s použitím objektivu „Fish Eye“, které jsou označeny např. „FY 4103-4107“. Na obrázcích 4 a 5 jsou uvedeny příklady těchto snímků a ostatní snímky budou uvedeny v příloze 1.

Popis okolí z místa měření

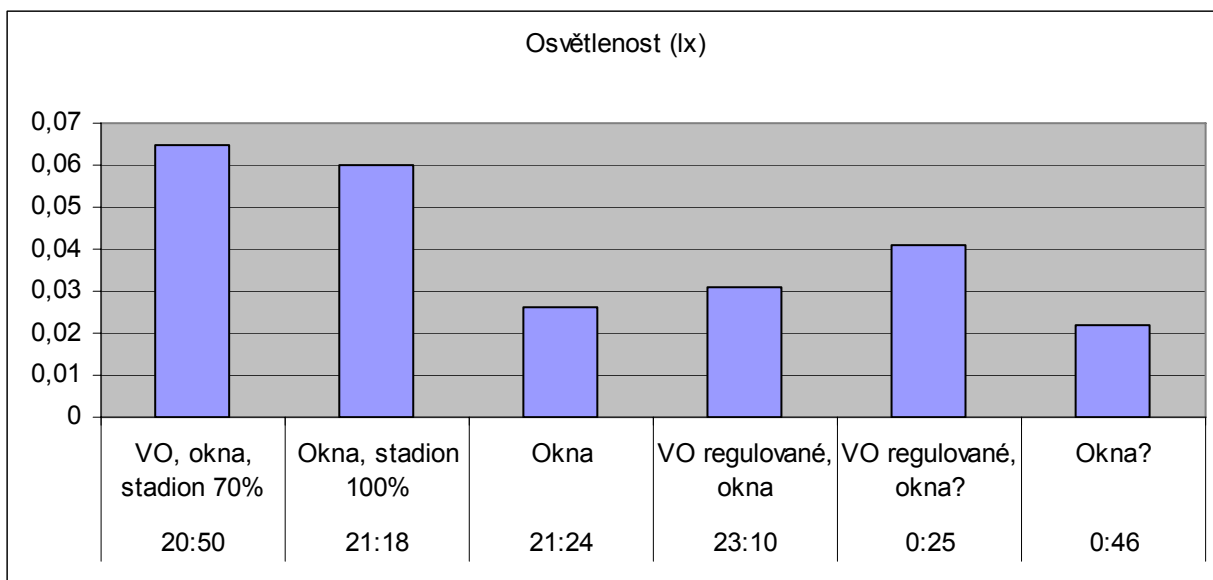
- od severu k východu se vyskytují na fotografiích následující objekty – věž kostela, sídliště Mšenov, sídliště Šumava (30° od severu), sportovní centrum, průmyslová zóna Paseka a další bytová zástavba,
- od východu k jihu se nachází bytová zástavba a centrum města,
- od jihu k západu je postavena věž radnice a fotbalový stadion,
- od západu k severu se nachází areál nemocnice, průmyslová zóna Rýnovice a věznice.

Čas	Luxmetr (lx)	SQL (mag)	LMK	Poznámka	Číslo obrázku v příloze 1
20:05	-	-	panorama 4097-4102	VO, okna	
20:21	0,04	18,36	FY 4103-4107	VO, okna	
20:50	0,065	17,4	FY 4108-4111	VO, okna, stadion 70%	
20:55	-	-	panorama 4112-4117	VO, okna, stadion 70%	
21:02	-	-	panorama 4118-4123	VO, okna, stadion 100%	
21:18	0,06	17,3	FY 4124-4131	Okna, stadion 100%	
21:24	0,026	18,8	FY 4132-4138	Okna	
21:45	-	-	-	VO, okna, měření spektrofotometrem-12,4lx (64lx)	
22:00	0,038	18,32	FY 4139-4142	VO, okna	
22:05	-	-	panorama 4143-4148	VO, okna	
22:13	0,028	18,45	FY 4150-4152	VO, okna	
23:10	0,031	18,51	FY 4153-4157	VO regulované, okna	
23:30	0,033	18,46	panorama 4161-4166	VO regulované, okna?	
00:15	0,041	18,88	panorama 4169-4175	VO regulované, okna?	
00:25	-	-	FY 4176-4180	VO regulované, okna?	
00:46	0,022	19,44	FY 4181-4185	Okna?	
00:58	-	-	panorama 4186-4191	VO regulované, okna?	
01:26	-	18,05	FY 4192-4196	VO, okna, měření ze země	

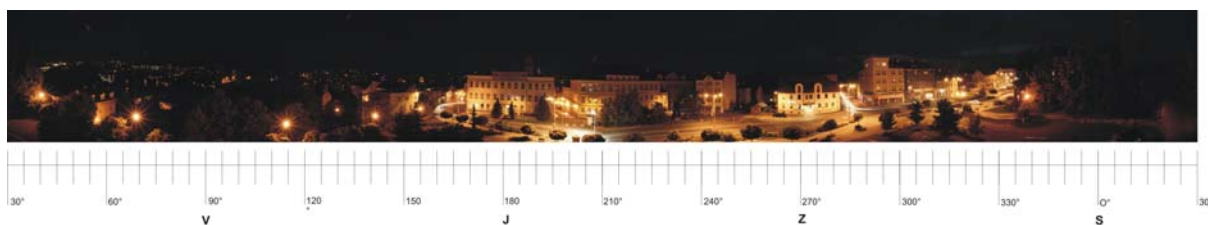
• Tabulka: Naměřené hodnoty z prvního měřicího stanoviště na Horním náměstí v Jablonci nad Nisou



• obrázek 2 Graf naměřených průměrných hodnot jasů v zenitu s použitím jasového analyzátoru

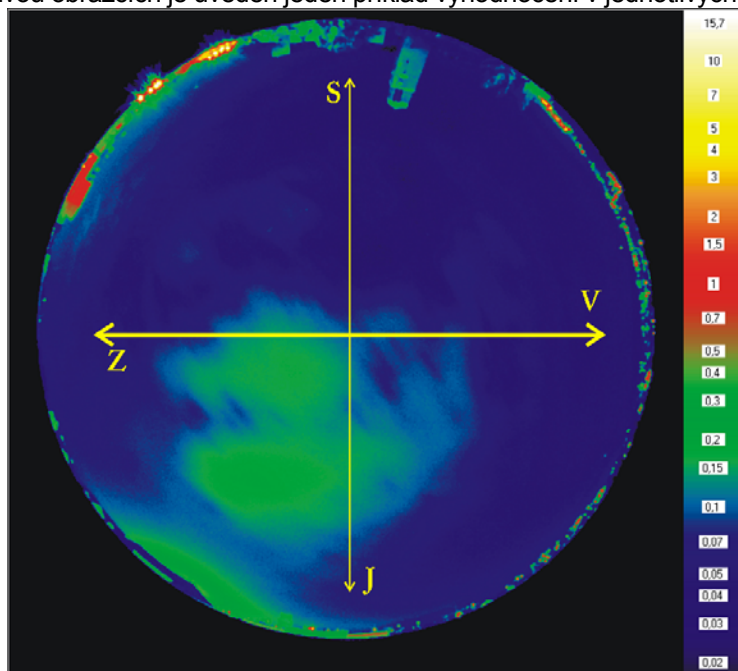


• obrázek 3 Graf naměřených hodnot osvětlenosti

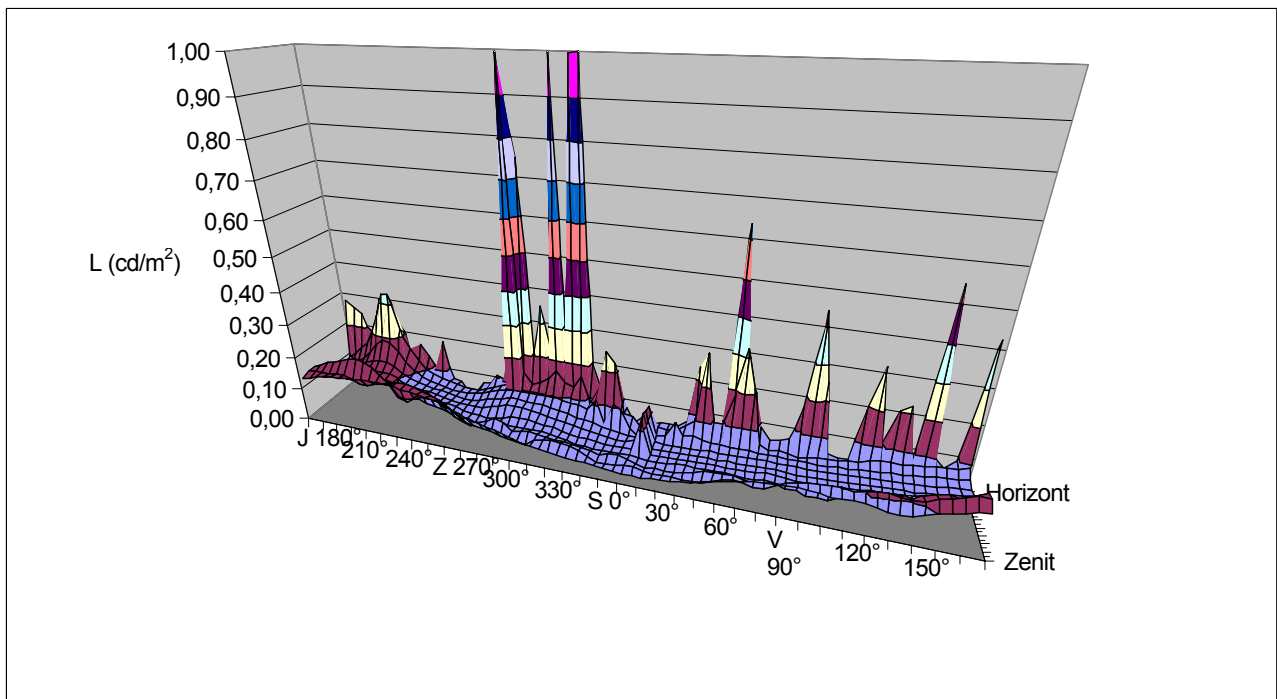


• obrázek 4 Panoramatický pohled „panorama 4097-4102“ z Horního Náměstí města Jablonce nad Nisou.

Na dalších dvou obrázcích je uveden jeden příklad vyhodnocení v jednotlivých časech a situacích.



• obrázek 5 Jasová mapa snímku FY 4108-4111 pořízeného objektivem „FISH-EYE“ z plošiny na Horním Náměstí v Jablonci v čase 20 hodin a 50 minut, kdy bylo veřejné osvětlení na 100% a stadion na 70%.



• obrázek 6 Graf znázorňující hodnoty jasů v jednotlivých směrech (0° až 360° horizontálně a 0° až 90° vertikálně). Osa x popisuje světové strany, kde 0° odpovídá severu, na ose z jsou vyneseny horizontály od zenitu (90°) k horizontu (0°) a na ose y jsou vyneseny hodnoty jasů.

Zhodnocení

Jelikož oblačnost během měření byla proměnlivá a oblačnost má znatelný vliv na jas noční oblohy ovlivněný rušivým světlem, nemůžeme s určitostí říct, jak velký vliv jednotlivé složky mají během celého měření.

U tohoto stanoviště můžeme porovnat osvětlenosti v čase 20:21, kdy uvažujeme vliv oken a veřejného osvětlení a v čase 21:24, kdy uvažujeme pouze vliv oken. V prvním případě bylo osvětlení rovno 0,04 lx a ve druhém případě 0,026 lx. Z toho plyne, že VO se podílí asi 35% rušivém osvětlení. Obdobně je to i v časech 00:15 a 00:46, kde je rozdíl cca 44%.

Pokud srovnáme osvětlenost (obrázek 3) a jas v zenitu (obrázek 2) v případech, kdy uvažujeme pouze vliv oken, to je v časech 21:24 a 0:46, můžeme vidět, že osvětlenost se mění minimálně, kdežto jas se změní výrazně více. Toto může být způsobeno měřicí metodou, kdy je osvětlenost měřena z celého horního poloprostoru (čidlo s cosinovým nadstavcem) a jas pouze v malém bodě přímo v zenitu.

2.2. Stanoviště 2 - Dobrá Voda , sjezdovka

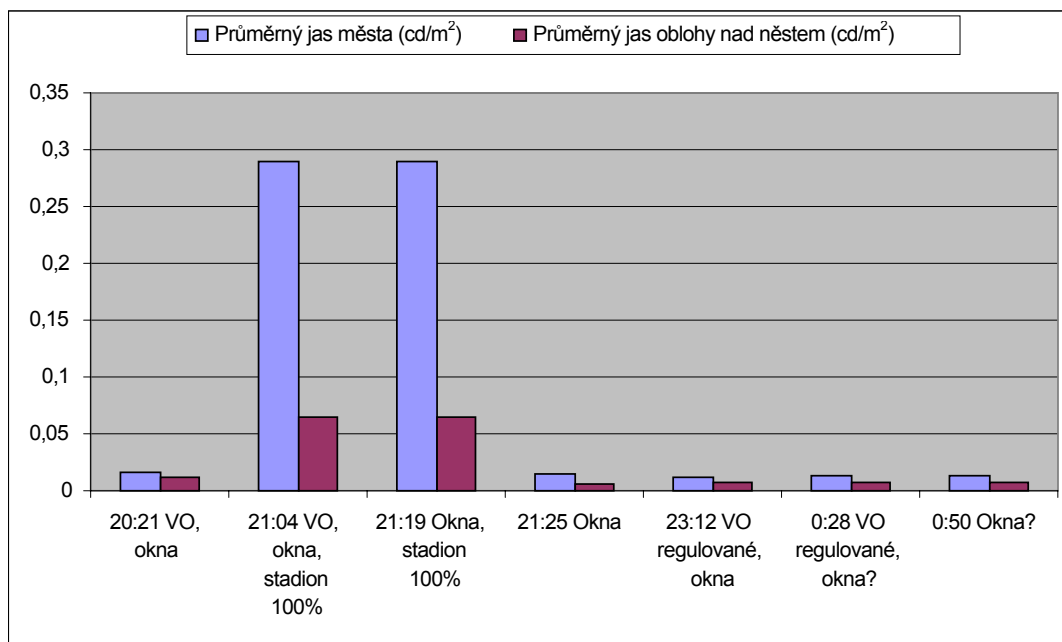
- nadmořská výška 674 m, GPS: N 50.42,4735,E15.09,6671

Přístrojové vybavení – Panasonic 12, SQL s optikou

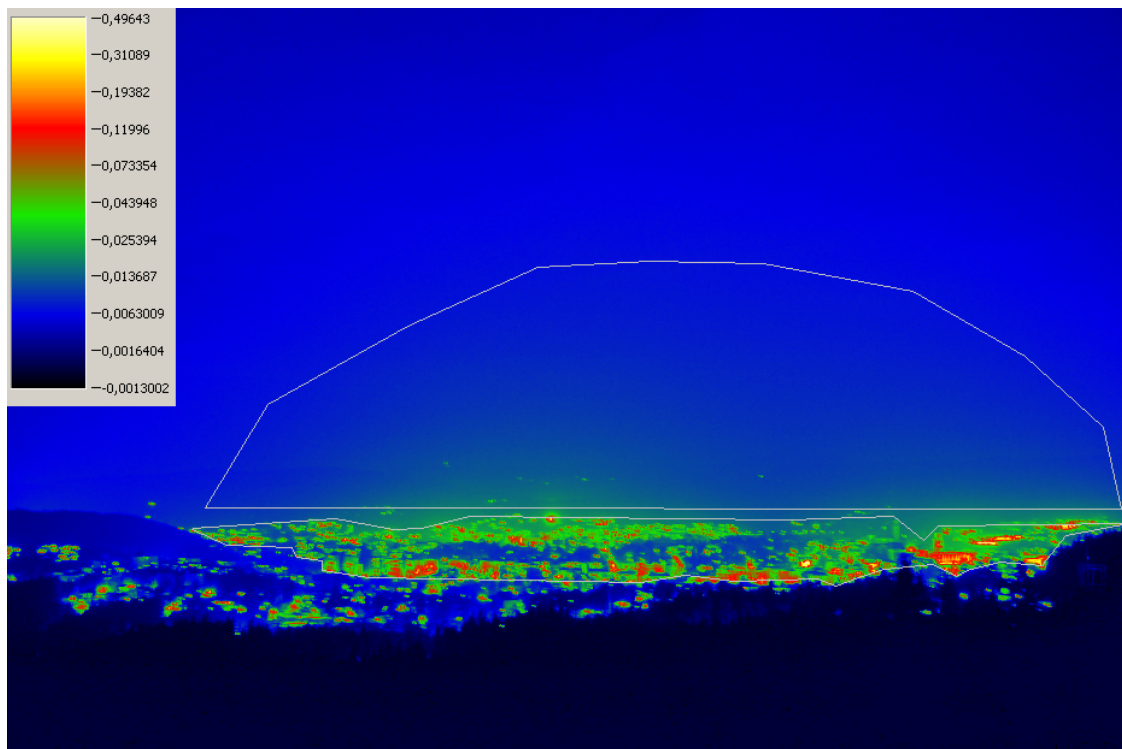
Čas	Panasonic 12	Poznámka	Průměrný jas města (cd/m ²)	Průměrný jas oblohy nad něstem (cd/m ²)	Číslo obrázku v příloze 1
20:21	NO 170-172	VO, okna	0,01637	0,01138	
20:45	NO 173-175	VO, okna, stadion 70%			
20:55	NO 176-177	VO, okna, stadion			
21:00	NO 178-179	VO, okna, stadion 100%			
21:04	NO 180-181	VO, okna, stadion 100%	0,28959	0,06543	
21:19	NO 183-186	Okna, stadion 100%	0,28959	0,06543	
21:25	NO 187-190	Okna	0,01438	0,00547	
21:30	NO 191-194	Okna, zapínání VO			
22:00	NO 195-198	VO, okna			
22:30	NO 199-202	VO, okna			
23:00	NO 203-206	VO regulované, okna			
23:12	NO 207-210	VO regulované, okna	0,01221	0,00771	
00:00	NO 211-214	VO regulované, okna?			
00:28	NO 215-218	VO regulované, okna?	0,01310	0,00763	
00:50	NO 221-225	Okna?	0,01256	0,00764	
01:22	NO 226-229	VO regulované, okna?			

• Tabulka: Naměřené hodnoty ze stanoviště v Dobré Vodě

V předchozí tabulce jsou opět uvedeny ve sloupci „Panasonic 12“ názvy snímků pořízených fotoaparátem Panasonic 12 a zpracovány v programu LUMIDISP. Na obrázku 8 je jasová mapa několika snímků vytvořená v programu LUMIDISP. Ostatní jasové mapy jsou v příloze 1.



• obrázek 7 Graf s hodnotami průměrných jasů města Jablonce nad Nisou a oblohou nad městem



• obrázek 8 Vyhodnocení snímku NO 170-172 v programu LUMIDISP

Vyhodnocení

Na obrázku 7 je vidět, vliv sportovního stadionu na narůst rušivého světla, kde se jas oblohy nad městem zvýšil až desetinásobně.

2.3. Stanoviště 3 - rozhledna Proseč - ohoz rozhledny

- nadmořská výška 653 m, GPS: N 50.44,5325E, 15.07,7803

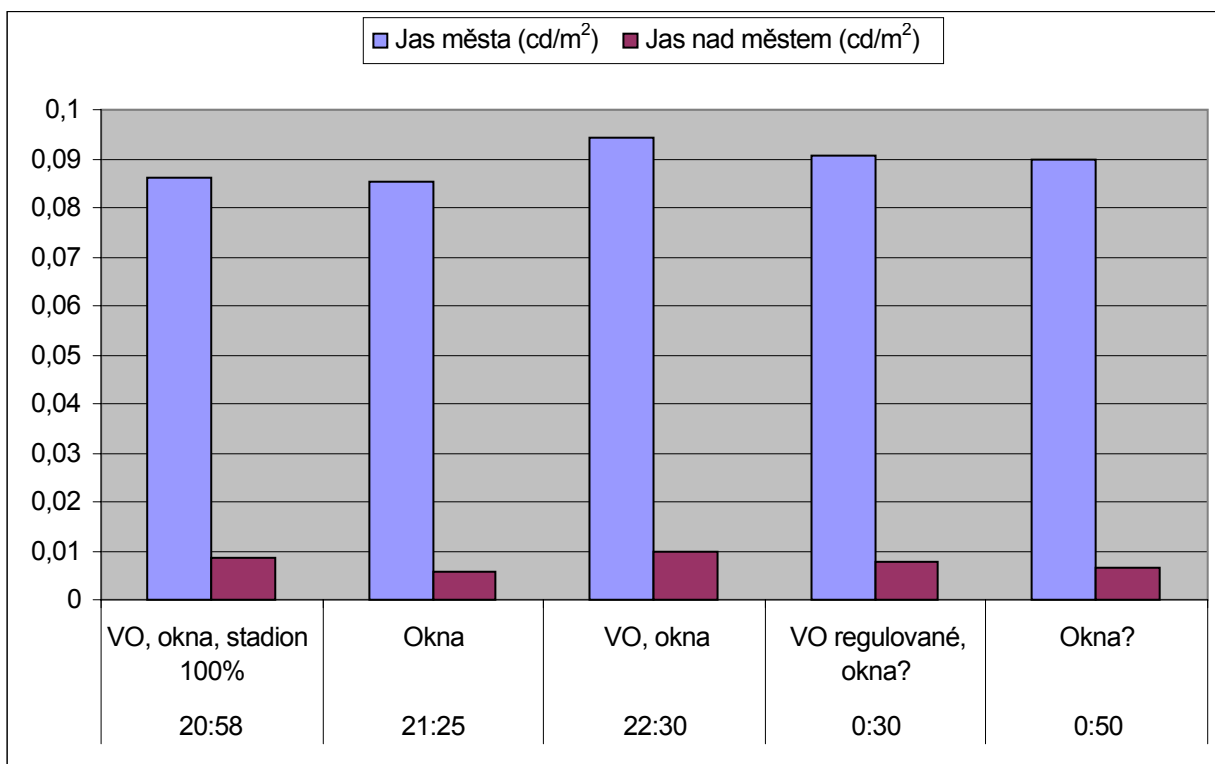
Měřicí zařízení typ - Přístrojové vybavení – Nikon s FE, Nikon s originálním objektivem do zenitu a na obě města, Panasonic 10

Čas	Poloha	Minilux (lx)	SQL (mag)
20:00	zenit	0,0574	16,59
	60°	0,043	16,68
	30°	0,045	16,62
	horizont	0,048	16,18
20:45	zenit	0,02	19,5
	60°	0,025	19,31
	30°	0,01	18,7
	horizont	0,044	16,5

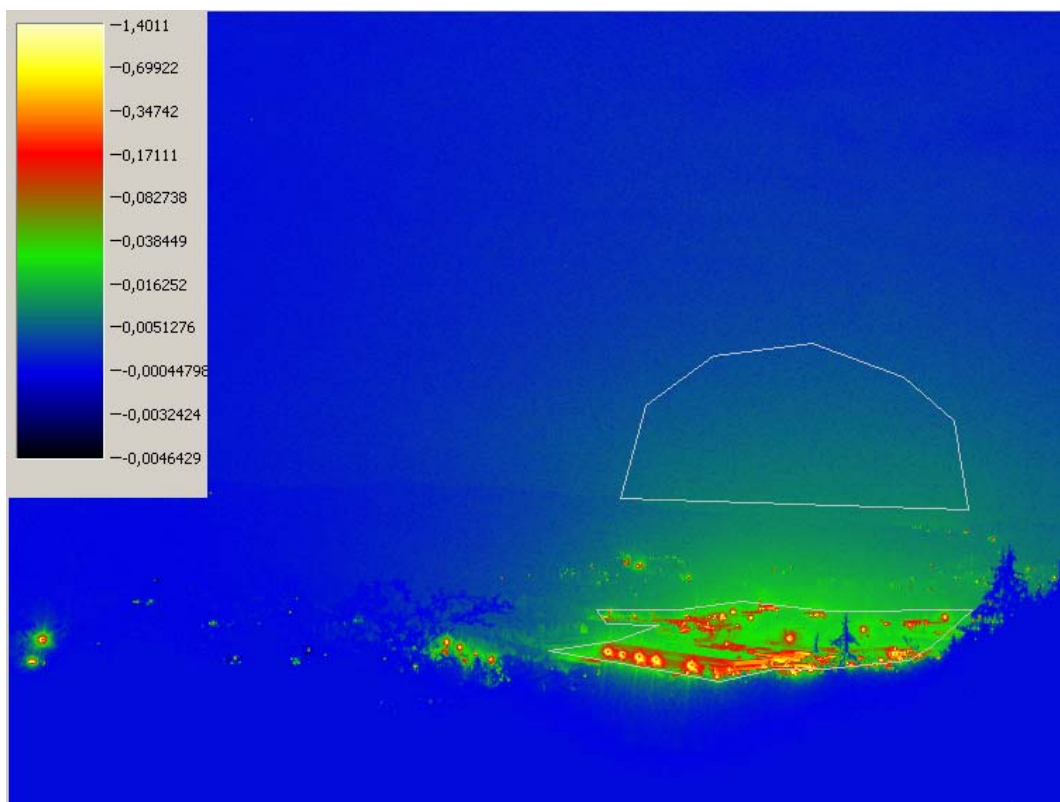
• Tabulka: Naměřené hodnoty miniluxem a SQL

Čas	Nikon		Poznámka	Jas města (cd/m ²)	Jas nad městem (cd/m ²)	Číslo obrázku v příloze 1
20:00	zenit	FY 0934-0937	VO, okna			
20:20	město	NO 0938-0940	VO, okna			
20:26	stadion	NO 0941-0942	VO, okna			
20:45	stadion	NO 0944-0945	VO, okna, stadion 70%			
20:58	město	NO 0947-0948	VO, okna, stadion 100%	0,08593	0,00854	
21:20	město	NO 0949-0950	Okna, stadion 100%			
21:25	město	NO 0951-0952	Okna	0,0852	0,00586	
21:30	město	NO 0951-0952	Okna, zapínání VO			
22:30	město	NO 0955-0956	VO, okna	0,09428	0,00962	
23:15	město	NO 0957-0958	VO regulované, okna			
00:30	město	NO 0959-0960	VO regulované, okna?	0,09071	0,0079	
00:50	město	NO 0961-0962	Okna?	0,08991	0,00645	
01:25	město	NO 0963	VO regulované, okna?			

• Tabulka: Hodnoty průměrných jasů města Jablonce nad Nisou a oblohy nad městem



• obrázek 9 Graf s naměřenými hodnotami průměrných jasů



• obrázek 10 Příklad jasové mapy s měřicími oblastmi v programu LUMIDISP.

Vyhodnocení

U hodnot průměrných jasů oblohy nad městem můžeme porovnat dvě stejné situace, kdy v časech 20:58 a 00:30 svítí VO i okna a proti tomu v časech 21:25 a 00:50, kdy je VO vypnuté. V prvním případě po vypnutí VO klesne průměrný jas oblohy nad městem o 30% a ve druhém případě klesne jas oblohy o 20%. Pokud budeme uvažovat, že vliv oken bude v obou případech stejný (časový rozdíl mezi měřeními při zapnutém VO a vypnutém VO je zhruba 20 minut) je u druhého případu menší změna způsobena regulací VO. Opět musíme zohlednit vliv proměnlivé odlačnosti.

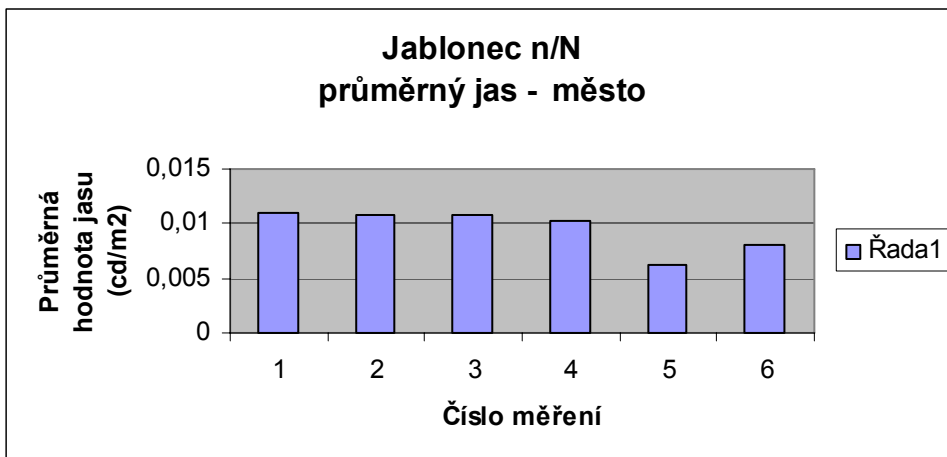
2.4. Stanoviště 4 - rozhledna Královka - ohoz rozhledny

nadmořská výška 910 m, souřadnice GPS N 50.47,5172, E 15.09,4550 .

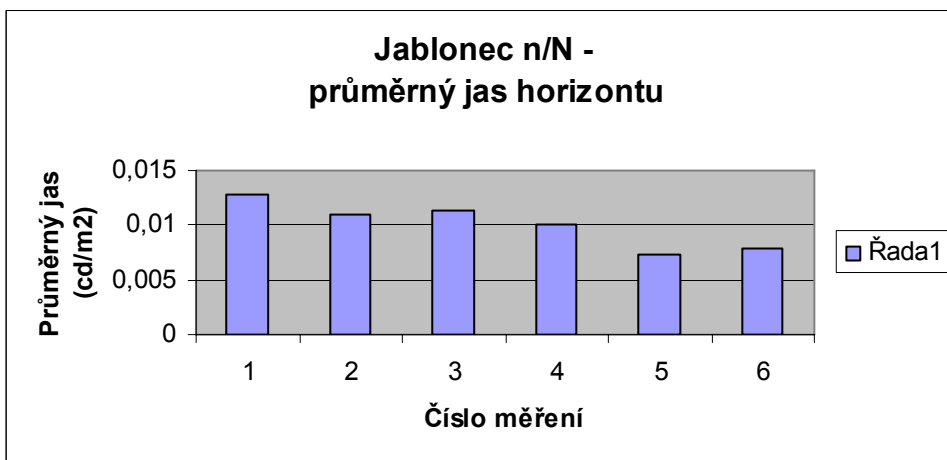
Přístrojové vybavení – ROLLEI s originálním objektivem na Jablonec a do zenitu, Minilux, Jasoměr

Číslo snímku	Čas měření	Číslo měření	Průměr město	Průměr horizont
4	21.00	1	0,01094	0,0128
11	22.00	2	0,01082	0,01089
16	23.15	3	0,0108	0,01132
22	0.15	4	0,01026	0,01008
28	1.00	5	0,006225	0,007355
34	3:36	6	0,008072	0,007867

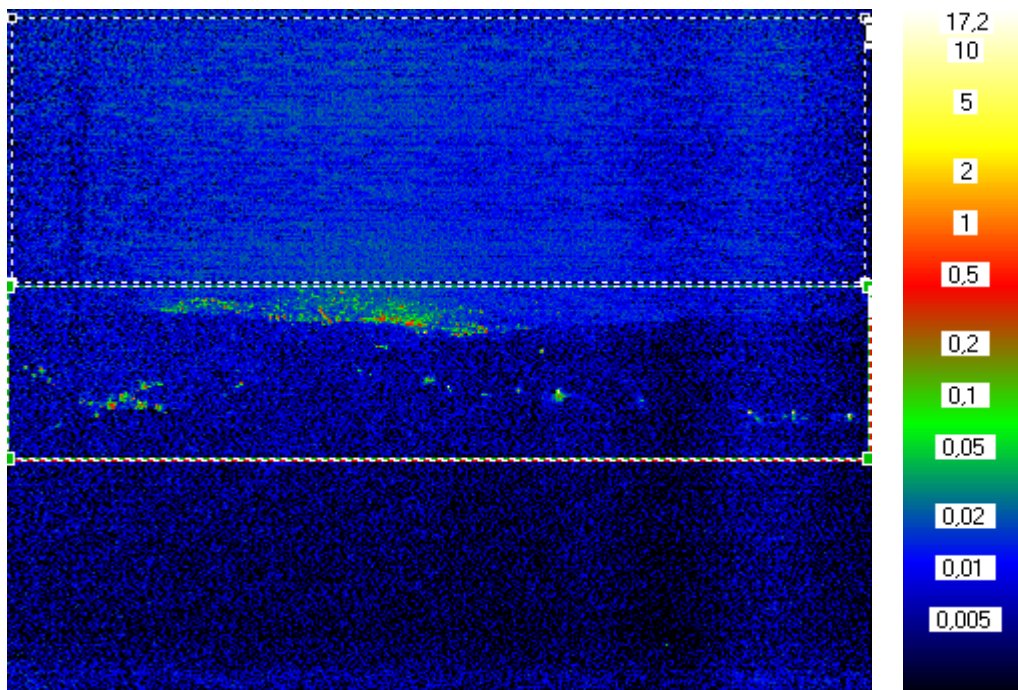
- Tabulka: Hodnoty s průměrnými jasy města Jablonce nad Nisou a oblohy nad městem.



• obrázek 11 Graf s průměrnými hodnotami města Jablonce nad Nisou



• obrázek 12 Graf s průměrnými hodnotami oblohy na městem



• obrázek 13 Příklad vyhodnocení jasové mapy

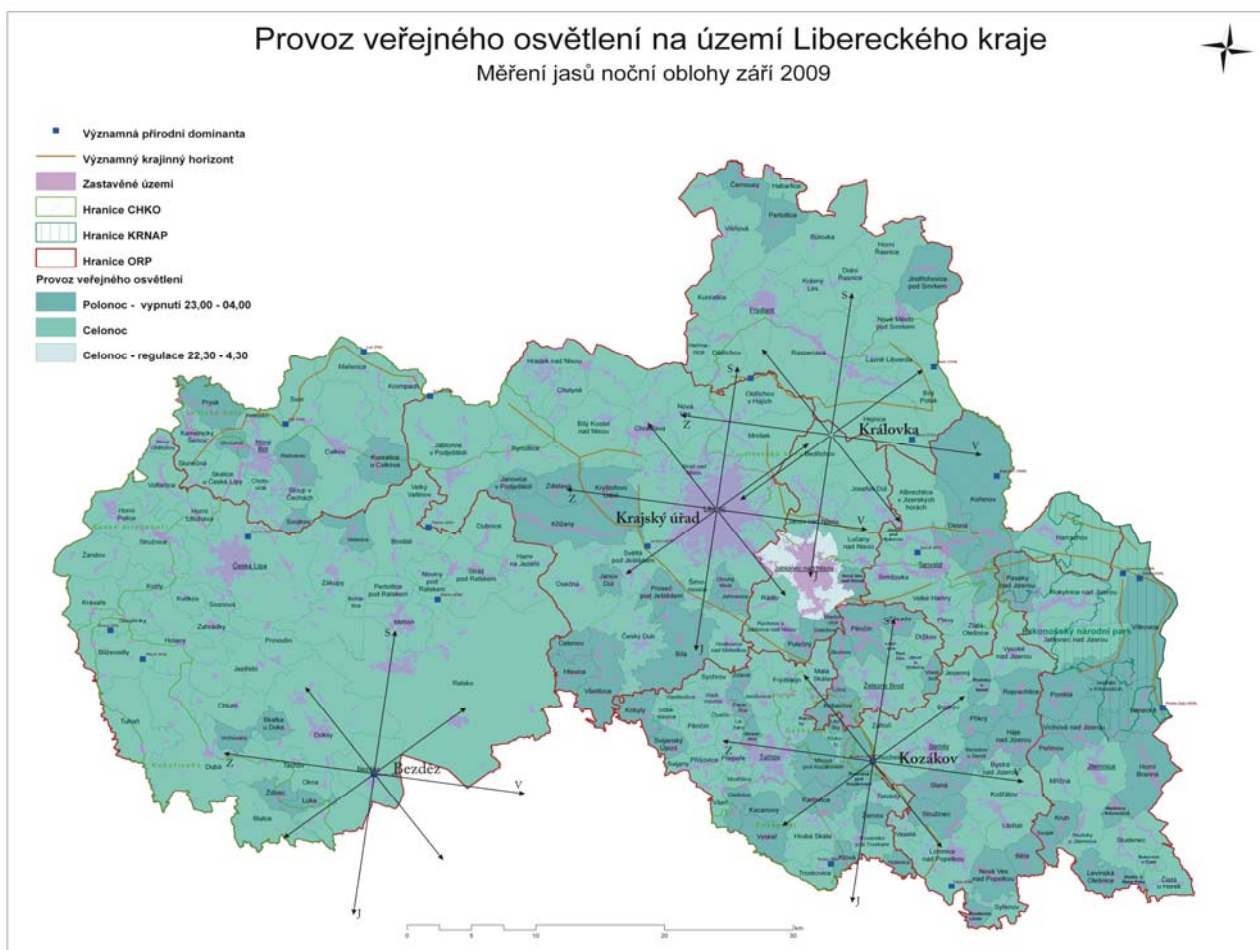
3. Měření jasů noční oblohy v Libereckém kraji

Čtvrtek 17.9.2009 / Pátek 18.9.2009

Měřicí stanoviště v Libereckém kraji byla zvolena tak, aby byl zachycen celý kraj a aby byla větší města pozorovatelná z více měřících stanovišť pro porovnání výsledku měření. Na obrázku 11 je mapa Libereckého kraje se čtyřmi vyznačenými měřícími stanovišti.

Místo měření: Liberecký kraj .

Popis kraje:	Průměrná nadmořská výška:	neurčena
	Počet obyvatel:	433.948
	Rozloha kraje:	3.163 km ²
	Hustota zalidnění:	137,2 obyvatel na 1 km ²
	Počet okresů:	4 a to CL, LB, JN, SM



• obrázek 14

Mapa s měřícími stanovišti v Libereckém kraji s vyznačením směrů světových stran

Administrativně se kraj dělí na 4 okresy a 215 obcí (z toho 36 se statutem města).

Okres	Počet obyvatel	Rozloha	Hust. zal.	Počet obcí
Česká Lípa	103.352	1.072,91	96	57
Jablonec nad Nisou	89.681	402,30	223	34
Liberec	167.052	988,87	169	59
Semily	74.666	698,99	107	65

• Tabulka: Údaje o Libereckém kraji

Popis soustavy veřejného osvětlení – odhad:

Správce veř. osvětlení:	všechny druhy
Regulace:	částečná 10% celku, (skoková)
Pracovní napětí:	230 V
Pracovní napětí regulace:	200 V
Průměrný příkon 1 SM:	130,39 W
Celkový příkon SM:	9.217.215 KW
Počet SM na 1 obyvatele:	6,14
Počet SM na 1 km ² :	22,3
Provoz celnoc 4100 hod:	? SM
Provoz polnoc 2870 hod:	? SM

Plán měření

21h – 21h 45min – první měření, VO na 100%
22h 30min – měření VO s vlivem oken
23h 00min – 00h 00min – měření regulovaného VO (pouze některé obce)
00h 00min – 00h 45min – měření regulovaného VO (ostatní obce vyplé)
01h 05min – VO vypnuté
02h 15min – opětne zapnutí VO

Atmosférické podmínky během měření:

- snížená oblačnost, proměnlivá mlha

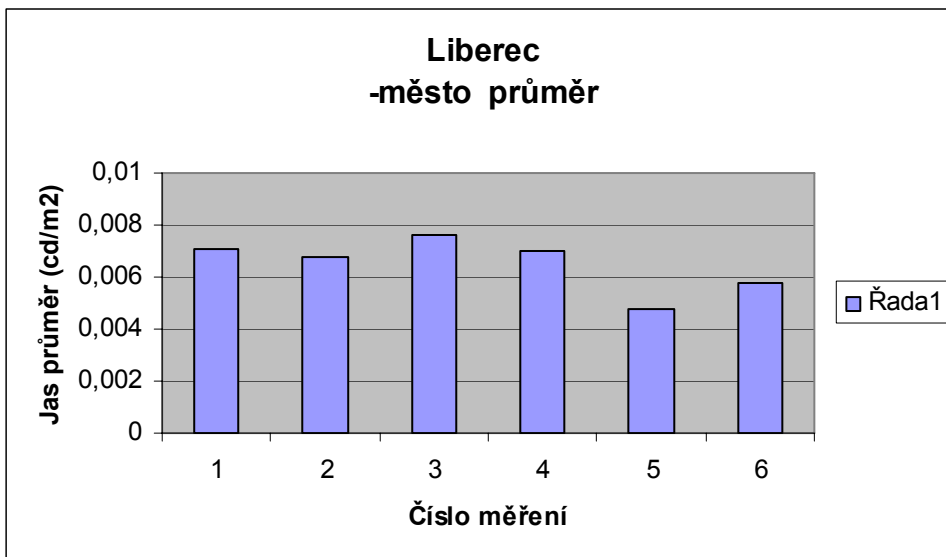
3.1. Stanoviště 1 – rozhledna Královka

- nadmořská výška 910 m, souřadnice GPS N 50.47,5172, E 15.09,4550 .

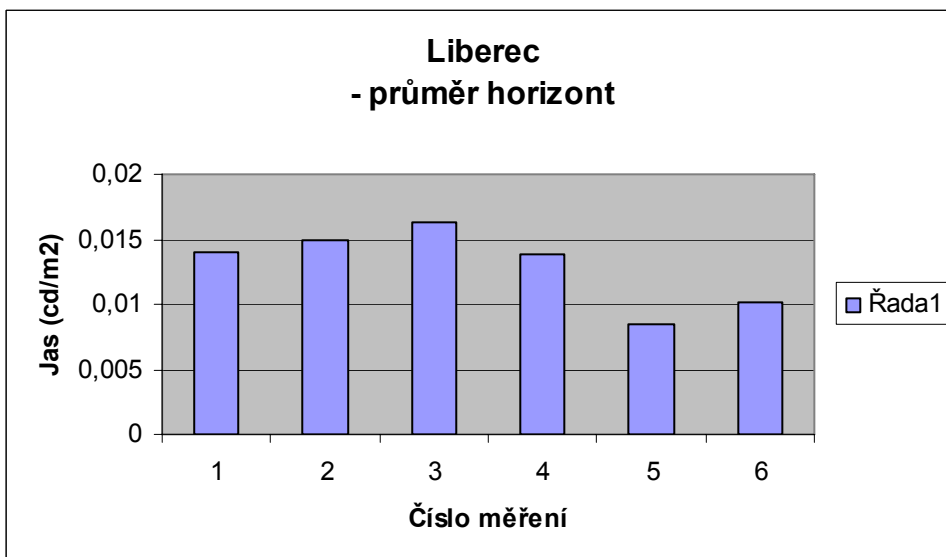
Přístrojové vybavení – ROLLEI s originálním objektivem na všechny strany a do zenitu, Časoměr, Digitální zrcadlový fotoaparát, kompas .

Číslo snímku	Čas měření	Číslo měření	Průměr město	Průměr horizont
4	21.00	1	0,007052	0,01403
11	22.00	2	0,006758	0,01488
16	23.15	3	0,007622	0,01638
22	0.15	4	0,007036	0,01378
28	1.00	5	0,004794	0,008392
34	3:36	6	0,005769	0,01016

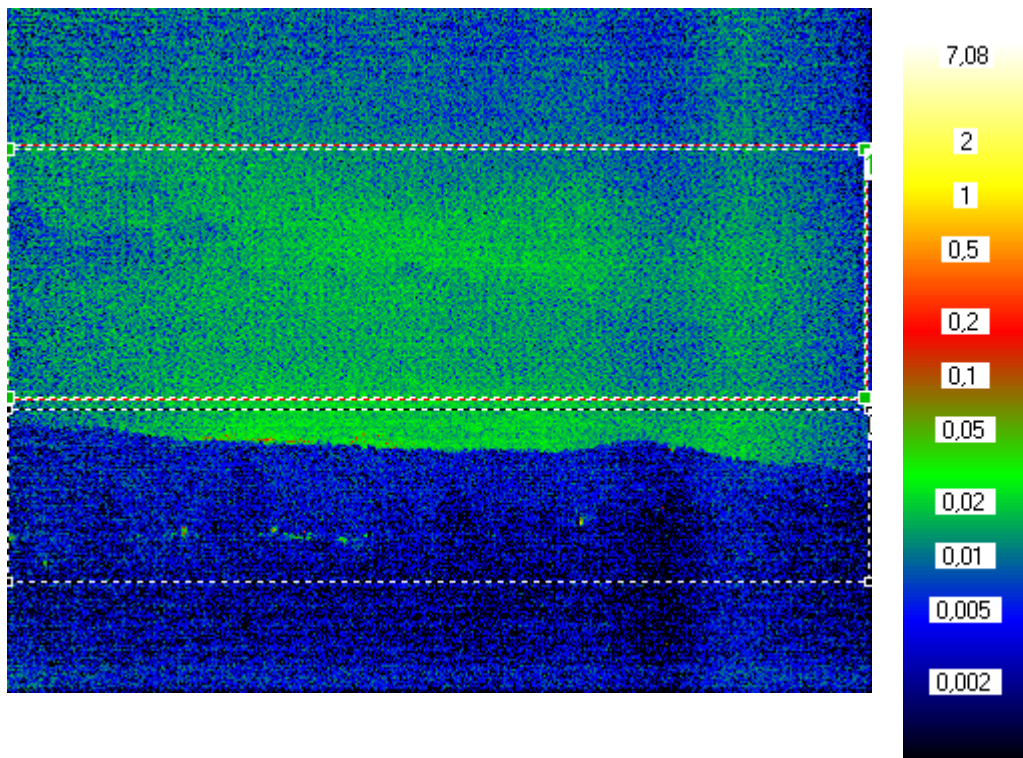
• Tabulka: Průměrné hodnoty města Liberce a oblohy nad Libercem



• obrázek 15 Graf s průměrnými hodnotami města Liberec



• obrázek 16 Graf s průměrnými hodnotami jasů oblohy nad městem Liberec



• obrázek 17 Příklad vyhodnocení jasové mapy

3.2. Stanoviště 2 – Krajský úřad - Liberec

Střecha výškové budovy Krajského úřadu v Liberci. Měření jasů oblohy nad centrem města Liberce a pohledu za horizont směr Jablonec.

Přístrojové vybavení – Nikon s FE, Nikon s originálním objektivem do zenitu a nad Jablonec, Panasonic 10, Minilux, SQL, Digitální zrcadlový fotoaparát, kompas.

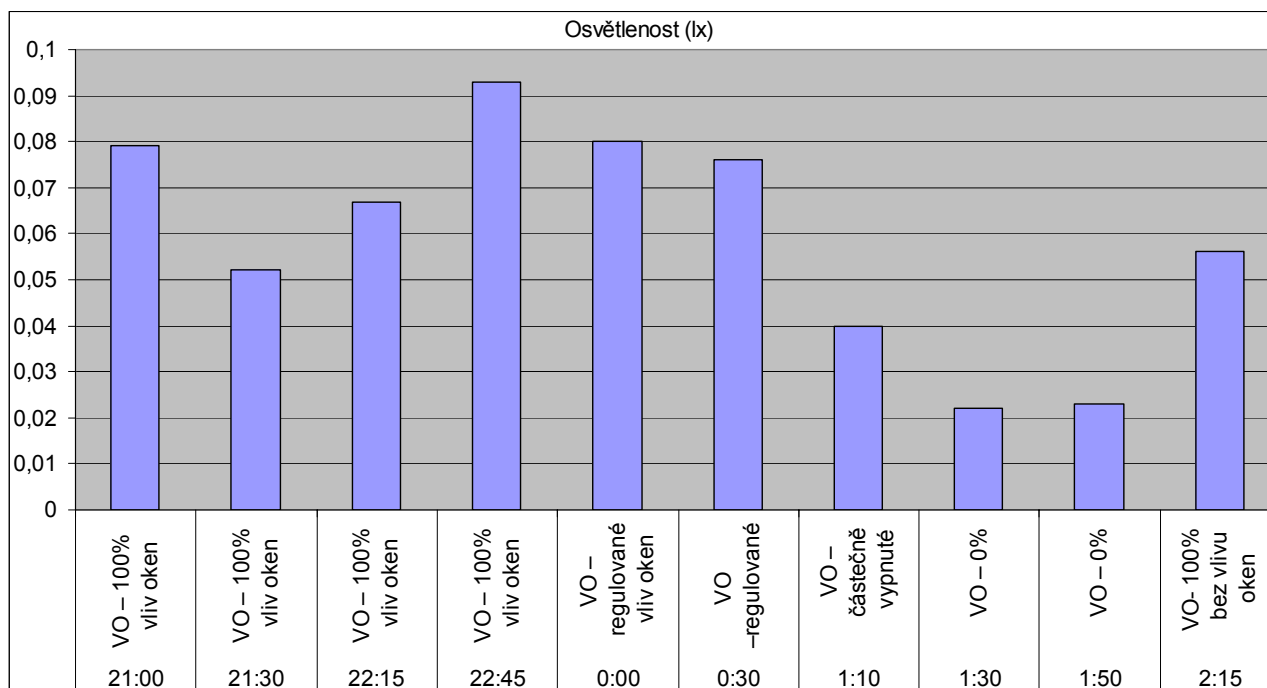
Poznámky:

- měření miniluxem před zhasnutím – 0,069 lux
- měření miniluxem po zhasnutí – 0,035 lux

V níže uvedené tabulce jsou data naměřená na budově Krajského úřadu v Liberci. V posledním řádku s názvem „Nikon“ jsou opět názvy obrázků pořízených fotoaparátem Nikon a zpracovaných v programu LUMIDISP.

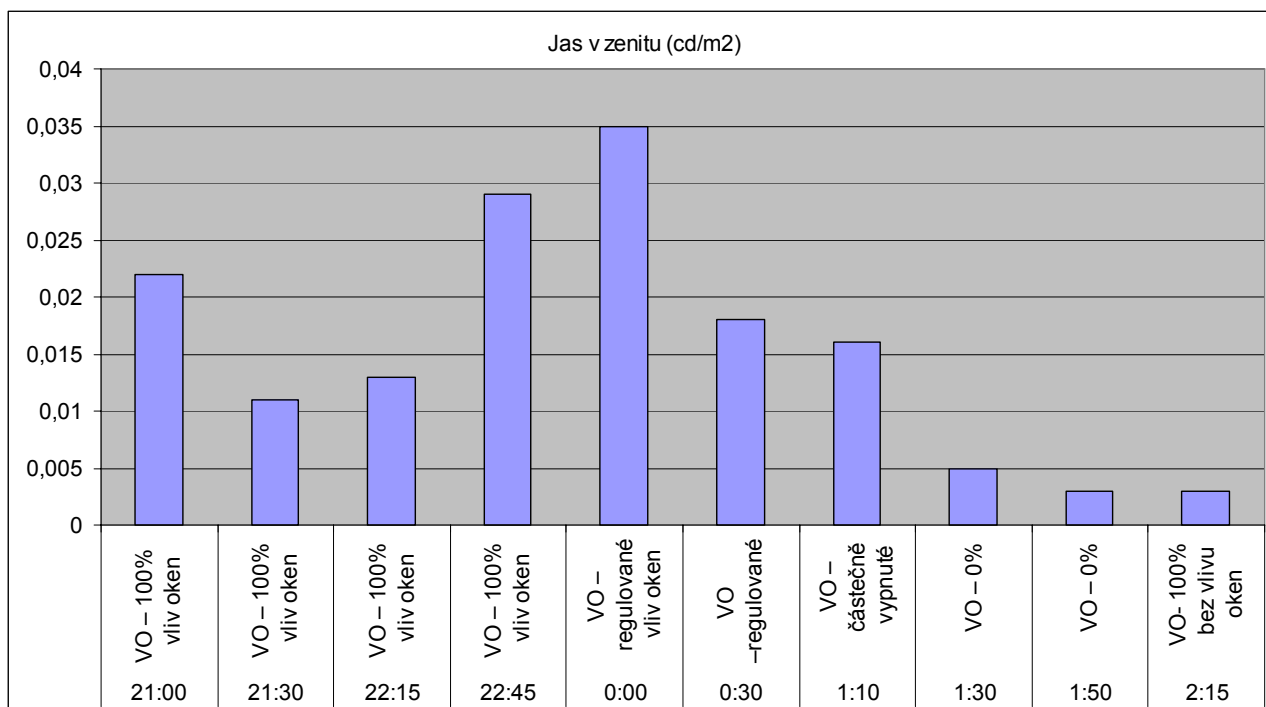
		VO – 100% vliv oken	VO – 100% vliv oken	VO – 100% vliv oken	VO – 100% vliv oken	VO – regulované vliv oken	VO – regulované	VO – částečně vypnuté	VO – 0%	VO – 0%	VO- 100% bez vlivu oken	
Čas		21:00	21:30	22:15	22:45	24:00	00:30	01:10	01:30	01:50	02:15	
Minilux (lx)	zenit	0,079	0,052	0,067	0,093	0,08	0,076	0,04	0,022	0,023	0,056	
PRC (lx)	zenit	0,075	0,049	0,063	0,093	0,08	0,073	0,035	0,017	0,017	0,055	
Jasová kamera LS 100 (cd/m ²)	zenit	0,022	0,011	0,013	0,029	0,035	0,018	0,016	0,005	0,003	0,003	
	60° nad horizontem	S	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0	0	0	0,02
		J	0,04	0,01	0,02	0,04	0,01	0,03	0,02	0,01	0,005	0,01
		V	0,01	0,02	0,015	0,03	0,025	0,025	0	0	0	0,01
		Z	0,03	0,015	0,03	0,045	0,02	0,02	0,01	0,01	0,001	0,02
SQM 45° (mag)	zenit	16,92	17,72	17,31	16,80	17,15	17,13	17,82	18,72	18,76	17,99	
SQM (mag)	zenit	16,7	17,58	17,5	16,93	17,25	17,22	17,65	18,89	18,92	18,45	
	20° nad horizontem	S	16,9	17,59	17,36	17,02	17,12	17,24	17,82	19,00	19,17	18,19
		J	16,6	18,8	17,74	16,80	17,83	17,15	17,65	19,04	18,99	18,44
		V	16,75	18,01	17,50	16,91	17,21	17,06	17,96	19,13	19,15	18,28
		Z	17,01	17,85	17,55	16,88	17,4	17,23	17,76	19,00	19,10	18,35
Nikon	zenit	NO 0969-0971	NO 0972-0974	NO 0975-0977	NO 0979-0981	NO 0987-0989	NO 0990-0992	NO 0993-0998	NO 0999-1001	NO 1002-1004	NO 1005-1007	
	Číslo obrázku v příloze 2											

• Tabulka: Naměřené hodnoty z Krajského úřadu v Liberci



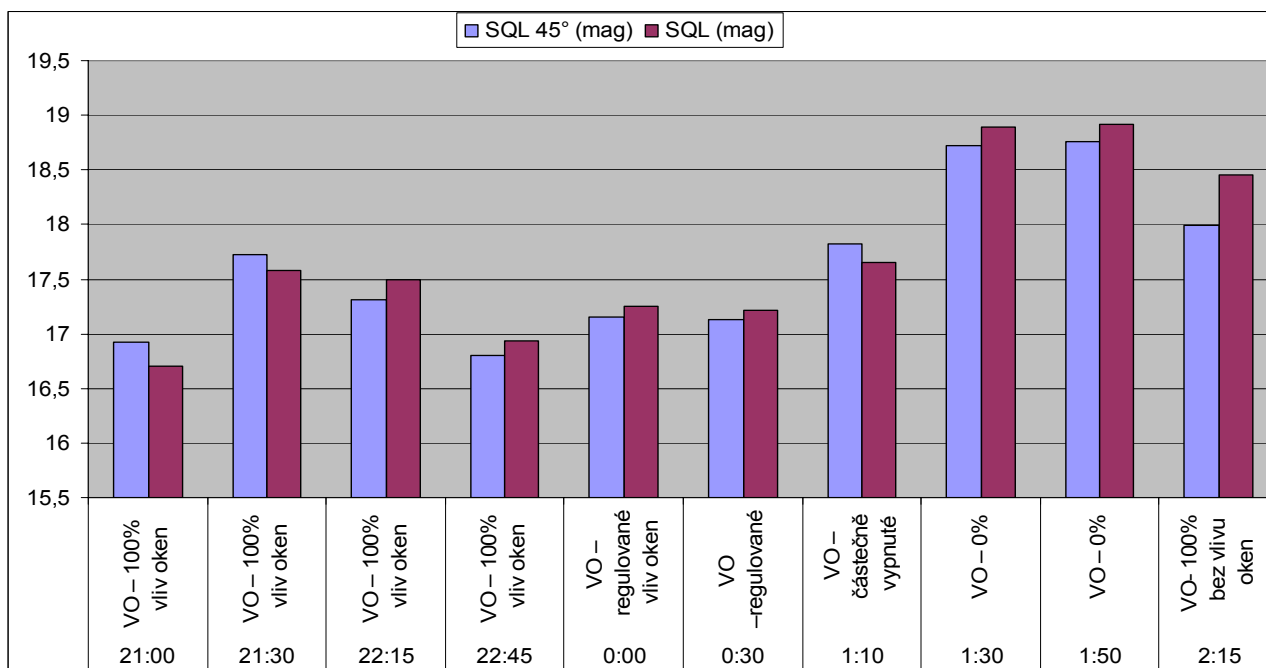
• obrázek 18

Graf s naměřenými hodnotami osvětlenosti na budově Krajského úřadu v Liberci



• obrázek 19

Graf naměřených hodnot jasů v zenitu



• obrázek 20

Graf naměřených hodnot přístroj SQL

Vyhodnocení

Na grafech na obrázcích 18 a 19 je vidět pokles osvětlenosti a jasů v zenitu při částečném vypnutí VO a při úplném vypnutí VO. Měřením osvětlenosti před vypnutím VO byla naměřená hodnota 0,069 lx a po vypnutí VO pak hodnota 0,035 lx, což je zhruba o 50%. Opět zde musíme uvažovat proměnlivou oblačnost.

3.3. Stanoviště 3 – hrad Bezděz

Hláška hradu Bezděz-západní část Libereckého kraje
GPS N 50.32,3406 E 14.43,2006
Nadmořská výška 689 m

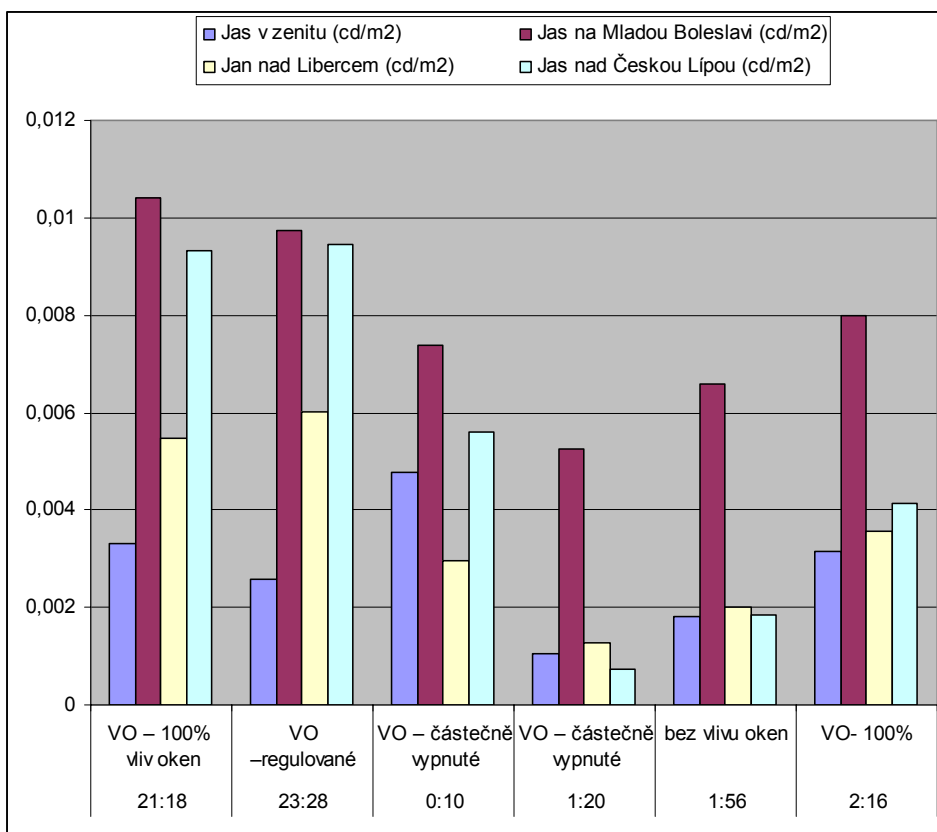
Přístrojové vybavení – LMK s FE, LMK s originálním objektivem do zenitu a po 45-ti stupních, Minilux, Digitální zrcadlový fotoaparát, kompas.

Měřená místa: Stráž pod Rálskem, Turnov, Mnichovo Hradiště (středočeský kraj nebude vypnuto), Bělá pod Bezdězem (středočeský kraj nebude vypnuto), Mladá Boleslav (středočeský kraj nebude vypnuto), obec Bezděz, Doksy, Česká Lípa, Zákupy, Mimoň.
Celkové snímání po 45 stupních od severu směrem na východ 0-360 st.

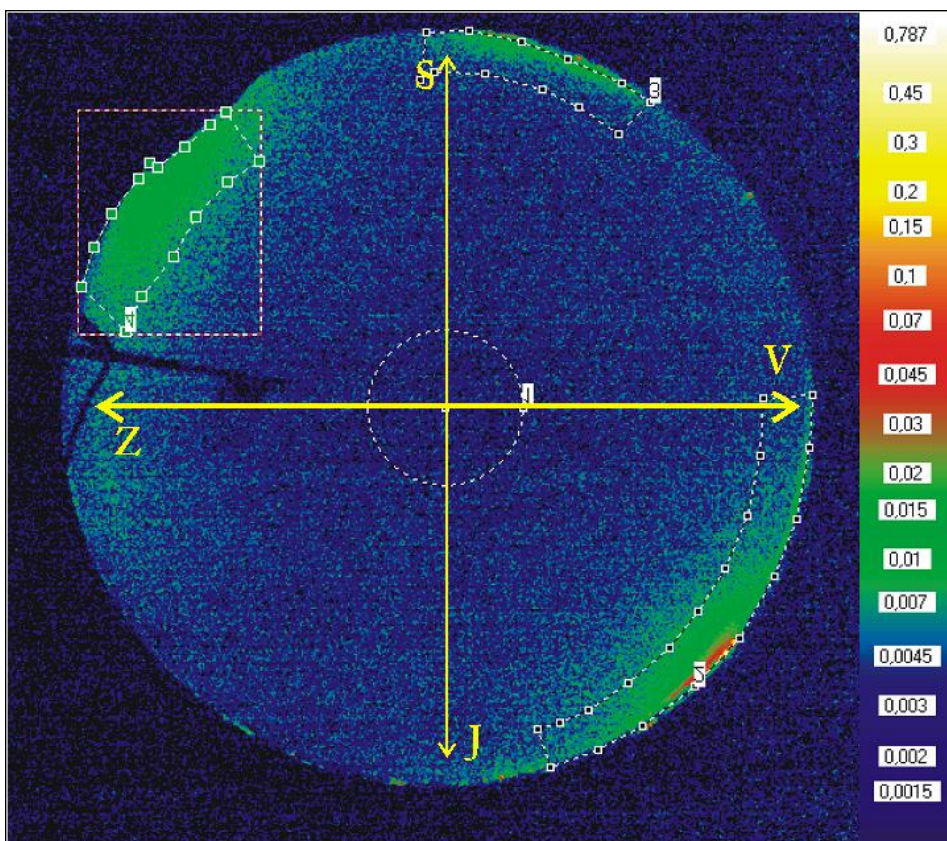
Čas	Luxmetr (lx)	SQL (mag)	LMK	Poznámka	Jas v zenitu (cd/m2)	Jas na Mladou Boleslavi (cd/m2)	Jas nad Libercem (cd/m2)	Jas nad Českou Lípou (cd/m2)	Číslo obrázku v příloze 2
20:21	-	-	NO 4212-4214	VO – 100% vliv oken					
20:26			FY 4215-4217	VO – 100% vliv oken					
21:18	0,001	20,7	FY 4218-4220	VO – 100% vliv oken	0,00331	0,01041	0,00548	0,00933	
21:23			panorama 4221-4228	VO – 100% vliv oken					
22:28	0,002	20,86	panorama 4229-4237	VO – 100% vliv oken					
22:33			FY 4238-4240	VO – 100% vliv oken	0,00259	0,00975	0,00603	0,00946	
23:40	0,001	20,41		VO – regulované vliv oken					
00:10	-	-	FY 4241-4243	VO – regulované	0,00476	0,00738	0,00297	0,00561	
00:15			panorama 4244-4252	VO – regulované					
00:30	0,002	20,31		VO – regulované					
01:15	0,001	22,26	panorama 4253-4260	VO – částečně vypnuté					
01:20			FY 4261-4263	VO – částečně vypnuté	0,00104	0,00526	0,00128	0,00074	
01:56	-	-	FY 4264-4266	VO – 0%	0,00181	0,0066	0,00201	0,00186	
02:16	0,004	20,78	FY 4267-4269	VO- 100% bez vlivu oken	0,00315	0,00799	0,00358	0,004125	
02:20			panorama 4270-4277	VO- 100% bez vlivu oken					

• Tabulka: Naměřené hodnoty luxmetrem, SQLmetrem a jasovým analyzátořem

V této tabulce jsou opět panoramatické fotografie a fotografie pořízené s pomocí objektivu „Fish Eye“ uvedeny ve sloupečku s názvem LMK. Ze některých snímků pořízených objektivem rybím okem jsou vyhodnoceny průměrné jasy nad městy. Tyto hodnoty jsou pak vyneseny v grafu na obrázku 15. První oblast určuje jas v zenitu, druhá oblast je obloha nad městem Mladá Boleslav, město liberec je zhruba od severu (0°) směrem na východ (oblast 3) a čtvrtá oblast je obloha nad Českou Lípou.



• obrázek 21 Graf s naměřenými hodnotami průměrných jasů nad městy



• obrázek 22 Jasová mapa snímku pořízeného rybím okem s jednotlivými oblastmi nad městy z měření na Bezdězu.

Vyhodnocení

Při měření na hradě Bezděz byly hodnoty osvětlenosti v zenitu na hranici měřitelnosti, tudíž z těchto hodnot nemůžeme z určitosti vyhodnotit změny při různých situacích.

V grafu na obrázku 15 jsou vyhodnoceny průměrné jasy oblohy nad městy. Tyto oblasti nad jednotlivými městy jsou vidět na obrázku 16.

3.4. Stanoviště 4 - Kozákov

Ochoz hlásky PVO VÚ3255
GPS N 50.35,0655, E 15.15,7826,
Nadmořská výška 778 m

Přístrojové vybavení – Nikon s FE, Nikon s optikou do zenitu a po 45-ti stupních, Panasonic 12, SQL s optikou, Digitální zrcadlový fotoaparát, kompas.

Měřená místa: Praha, Turnov, Mnichovo Hradiště (středočeský kraj nebude vypnuto), Mladá Boleslav (středočeský kraj nebude vypnuto), Železný Brod, Zásada, Tanvald, Píchnovice, Bozkov, Vysoké nad Jizerou, Semily, Lomnice nad Popelkou, Jičín (východočeský kraj nebude vypnuto)
Celkové snímání po 45 stupních od severu směrem na východ 0-360 st.



• obrázek 23 Panoramatické pohledy ze stanoviště Kozákov v různých časech a za různých situací

Vyhodnocení

Na obrázku 17 jsou umístěny pod sebou jednotlivé panoramatické pohledy při různých stavech veřejného osvětlení.

4. Závěr

Z předběžného vyhodnocení vyplývá, že veřejné osvětlení se podílí na rušivém osvětlení méně než 50%. Dále je z tohoto měření vidět velký vliv proměnlivé oblačnosti na jas noční oblohy.

Pro zjištění velikosti vlivu oblačnosti je nutné znát její výšku a velikost. Tyto data zatím zpracováváme. Dále chceme verifikovat průměrný počet svítících oken v jednotlivých nočních hodinách v závislosti na velikosti města, popřípadě sídlišť.