

## **Sanacija razsvetljave v okolici observatorija na Črnem Vrhu** Improvement of outdoor lighting in the vicinity of Črni Vrh Observatory

*Herman Mikuz, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko  
Astronomski observatorij Črni Vrh*

**University of Ljubljana, Faculty of Mathematics and Physics**

*e-mail: herman.mikuz@uni-lj.si*

*Boris Arčon, Elektro Primorska, Erjavčeva ulica 22, 5000 Nova Gorica  
Elektro Primorska*

### **Abstract**

**Badly shielded 150 W High Pressure Sodium lighting fixture near the Črni Vrh Astronomical Observatory caused a severe glow over the southern part of sky. The worst situation was during the nights with high relative humidity. It has been replaced recently by a fully cut-off 70 W HPS fixture. It is shown that the fully cut-off fixture is extremely effective in reducing the upward emission to the minimum. Due to excellent reflector properties, the area and the level of illumination remain the same, saving 50% of electric power.**

### **Povzetek**

V naselju Predgrize, ki je od observatorija oddaljeno samo 1,5 km zračne črte smo zamenjali 150 W delno zasenčeno visokotlačno natrijevo svetilko s 70 W popolnoma zasenčeno. Prikazana je stopnja onesnaženja pred zamenjavo in po namestitvi nove svetilke. Sanacija razsvetljave v Predgrizah je vzorčni primer, kako se z izborom zasenčene svetilke skoraj popolnoma izognemo svetlobnemu onesnaženju okolja, obenem pa ohranimo ustrezno osvetljenost prometnih površin in celo privarčujemo nekaj električne energije.

### **Stanje pred sanacijo**

Naselje Predgrize se nahaja v neposredni bližini Astronomskega observatorija na Črnem Vrhu. Skozenj poteka magistralna cesta Ljubljana – Nova Gorica, ob kateri so (marec 2001) nameščene štiri svetilke javne razsvetljave. Tri od njih so popolnoma zasenčene tipa KR-1125, ena pa je bila (do februarja 2001) delno zasenčena tipa CD 116 z izbočenim razpršilnim steklom iz polikarbonata. Tri svetilke so opremljene z 150 W visokotlačno natrijevo žarnico, ena pa s 120 W živosrebrno.



**Slika 1:** Zasenčena svetilka tipa KR-1125 v na selju Predgrize

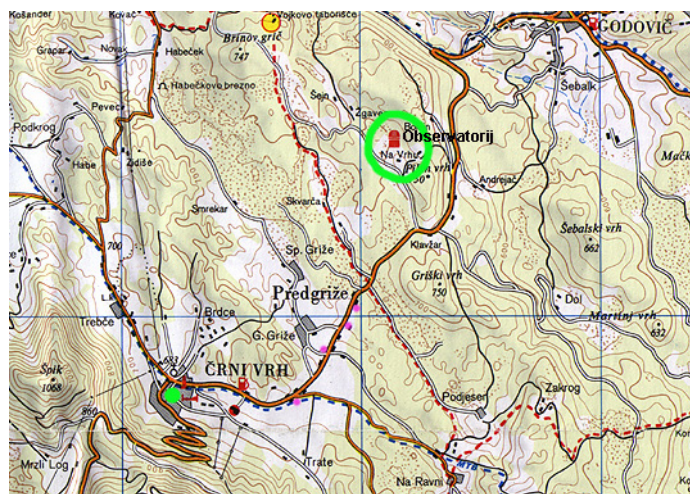
**Figure 1:**  
**Fully shielded fixture in the Predgrize village, near the astronomical observatory.**



**Slika 2:** Delno zasenčena svetilka tipa CD 116 v na selju Predgrize, pred sanacijo. Zaradi razprševanja na polikarbonatnem pokrovu je znaten del svetlobe uhajal navzgor proti nebu.

**Figure 2:**  
**Partially shielded fixture in the Predgrize village. Due to reflection and scattering on the polycarbonate cover, a significant amount of light flux spread upward to the sky.**

Lokacije svetilk in observatorija so razvidne iz zemljepisne karte na sliki 3.



**Slika 3:** Karta okolice Astronomskega observatorija na Črnem Vrhu z vrisanimi lokacijami svetilk (vijoličaste pike).

**Figure 3:** Map of the area around the Astronomical Observatory with the lighting fixtures marked (violet dots).

Delno zasenčena svetilka CD 116 je bila nameščena spomladi leta 2000. Ker je od astronomskega observatorija oddaljena le približno 1,5 km in nezasenčena smo imeli pri nočnih opazovanjih na južni strani neba pogosto motnje zaradi stranske umetne svetlobe. Zaradi loma in odboja svetlobe na polikarbonatnem razpršilnem pokrovu je znaten del svetlobnega toka uhajal v vodoravni smeri (slika 4) in navzgor proti nebu (slika 5).



**Slika 4:** Nočni posnetek delno zasenčene svetilke CD 116 pred sanacijo (november 2000) iz razdalje 120 m. Zaradi razprševanja svetlobe na razpršilnem pokrovu je znaten del svetlobnega toka uhajal v vodoravni smeri. Osvetlitev 15 sekund.

**Figure 4:** Night view of partially shielded fixture before the replacement (November 2000) from the distance of 120m. Due to reflection and scattering on the cover, a significant amount of light flux spread out in horizontal direction and upward to the sky, causing some glare to drivers and waste of energy. Exposure time was 15s on ASA 100 emulsion.

Kljub temu, da je višinska razlika med lokacijo svetilke in observatorija 50 m, je omenjeni svetlobni tok že prišel v zorno polje teleskopov in osvetljeval del južnega neba, ki ga z našimi inštrumenti redno snemamo (slika 5). Pojav je bil še posebno izrazit v nočeh z visoko relativno vlago, ko nad Predgrizami pogosto nastane plast megle. Ob takih vremenskih situacijah deluje osvetljena plast megle kot sekundarni svetlobni vir, ki še učinkoviteje razpršuje svetlobo.



**Slika 5:** Nočni posnetek delno zasenčene svetilke CD 116 pred sanacijo (november 2000) iz Astronomskega observatorija (razdalja 1200 m). Zaradi sipanja svetlobe na razpršilnem pokrovu je znaten del svetlobnega toka uhajal poševno (slika 4) in navzgor proti nebu (slika 5). To je povzročalo motnje pri astronomskih opazovanjih. Osvetlitev je trajala 2 minuti, kar je primerljivo z osvetlitvami, ki jih uporabljamo pri snemanjih s CCD kamero na observatoriju.

**Figure 5:** Night view of partially shielded fixture (lower source near the image center) before the replacement (November 2000) from the Astronomical Observatory (distance of 1200m). Due to reflection and scattering on the polycarbonate cover, a significant amount of light flux spread upward to the sky, causing serious interference with astronomical observations. Exposure time was 120s on ASA 100 emulsion.

Da bi odpravili navedene težave smo se z vzdrževalcem razsvetljave, Elektro Primorske dogovorili za zamenjavo delno zasenčene s popolnoma zasenčeno svetilko tipa ST-50 proizvajalca Elektrokovina-Siemens. Svetilko nam je podarila Elektrokovina iz Maribora (slika 6).

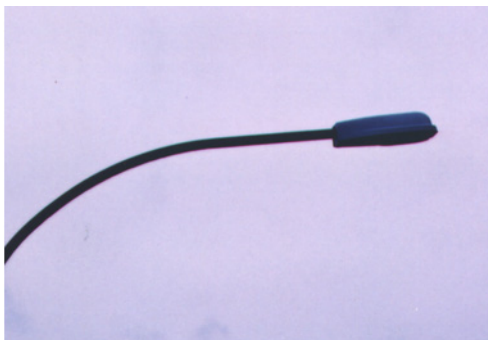


**Slika 6:** Svetilka ST-50 ima na spodnji strani pokrov iz ravnega stekla, na zgornjem delu ohišja pa je odbojna površina iz mozaika majhnih zrcal s katerimi dosežemo zelo enakomerno porazdelitev svetlobe na tleh pod svetilko. Foto: P. Legiša.

**Figure 6:** The ST-50 fully cut-off fixture that we used to replace the partially shielded one. The surface inside the body has special mosaic structure of high reflectivity, enabling effective and uniform illumination of ground.

## Stanje po sanaciji

Nova svetilka ST-50 z ravnim steklom je bila nameščena v februarju 2001 in sicer na obstoječo pritrditev, na kateri je bila prej montirana svetilka CD 116 (slika 7).



**Slika 7:** Svetilka ST-50, montirana na obstoječo pritrditev. Pri montaži so pazili, da stoji vodoravno. Vgrajeno ima 70 W visokotlačno natrijevo žarnico.

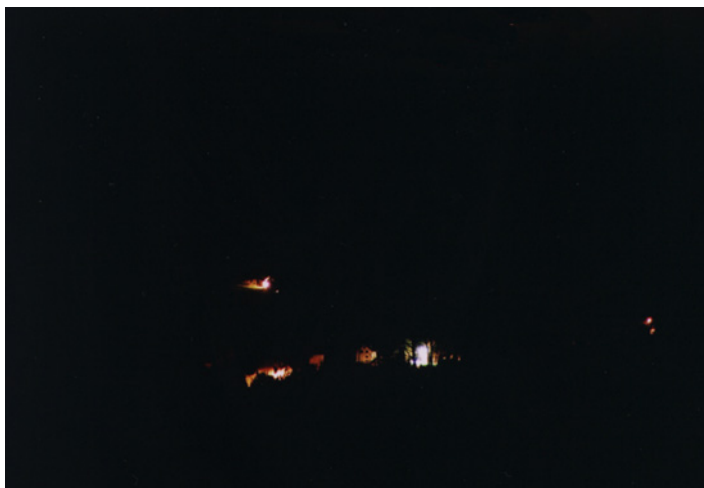
**Figure 7:** ST-50 fixture with 70 W HPS lamp mounted on a pole.

Nočni testni posnetek (slika 8) kaže na odlične lastnosti svetilke ST-50. Svetlobnega vira – žarnice opazovalec ne vidi več, saj je umaknjen dovolj globoko v ohišje svetilke. Zaradi konstrukcije svetilke (ravno steklo) razprševanja svetlobe proti nebu ni več. Prav tako tudi ni več prisotno bleščanje. Kvalitetne in dobro oblikovane zrcalne odbojne površine omogočajo enakomerno osvetlitev tal pod svetilko in povečujejo njen izkoristek. Tako daje zdaj visokotlačna natrijeva žarnica z močjo 70 W približno enak efektivni svetlobni tok v smeri proti tlam kot ga je prej oddajala 150 W žarnica istega tipa.



**Slika 8:** Nočni posnetek zasenčene svetilke ST-50 po sanaciji (marec 2001) iz razdalje 120 m. Z uporabo svetilke z ravnim steklom je popolnoma odpravljeno bleščanje in uhajanje svetlobe proti nebu. Osvetlitev je trajala 15 sekund. Za primerjavo stanja pred in po sanaciji glej še sliko 4.  
**Figure 8:** Night view of fully shielded fixture ST-50 after replacement (March 2001) from distance of 120m. Compared to the situation on Figure 4, fully shielded fixture provides even better illumination of the area with no glare and light emission above the horizontal plane. An important issue is that nearly the same amount of illumination has been achieved with the 70 W HPS lamp, which is only half of wattage being used for the old semi-cut-off fixture. Fully shielded fixtures enable significant energy savings. Exposure time was 15s on ASA 100 emulsion.

Ugotovitve pod sliko 8 smo potrdili tudi s snemanjem področja Predgriž v nočnem času iz razdalje enega kilometra. Medtem, ko je na sliki 5 nebo nad Predgrižami znatno osvetljeno od ene same delno zasenčene svetilke pa je na sliki 9, nebo nad istim področjem popolnoma temno. Le od tal odbita svetloba izdaja lokacije posameznih svetilk.



**Slika 9:** Nočni posnetek območja Predgriž po sanaciji (marec 2001) iz Astronomskega observatorija (razdalja 1200 m). Po namestitvi zasenčene svetilke ST-50 je bila v celoti odpravljena moteča emisija svetlobe proti nebu. Osvetlitev je trajala 2 minuti.

**Figure 9:** Night view of the Predgriže area, after the installation of fully cut-off fixture in March 2001. Photographed from the Crni Vrh Observatory (distance 1200m). The upward emission has been eliminated completely. The weak sources that are still visible are due to fixture light reflection from the ground. See also Figure 5 for comparison. Exposure time was 120s on ASA 100 emulsion.

## Zaključek

Z uporabo popolnoma zasenčene svetilke ST-50 smo dosegli tri pomembne cilje.

1. Odpravljena je emisija svetlobe navzgor proti nebu. S tem smo se izognili nepotrebemu bleščanju in svetlobnemu onesnaženju okolja.
2. Tla pod svetilko so dobro osvetljena, kar prispeva k varnosti. Primerjava slik 4 in 8 kaže, da je osvetljenost tal pri novi svetilki občutno boljša (večji kot osvetlitve, enakomernejša osvetljenost). To smo dosegli s polovico šibkejšo žarnico.
3. Poraba električne energije je polovico majša ob enaki osvetljenosti tal.

Sanacija razsvetljave v naselju Predgriže je vzorčni primer, kako je možno z ustreznim izborom svetilke skoraj v celoti preprečiti svetlobno onesnaženje, obenem pa ohraniti ustrezno osvetljenost prometnih površin in celo privarčevati znatne količine električne energije.