

SMERNICE JAVNE RAZSVETLJAVE



2007-2013
cooperazione territoriale europea
programma per la cooperazione
transfrontaliera
Italia-Slovenia
evropsko teritorialno sodelovanje
program čezmejnega sodelovanja
Slovenija-Italija

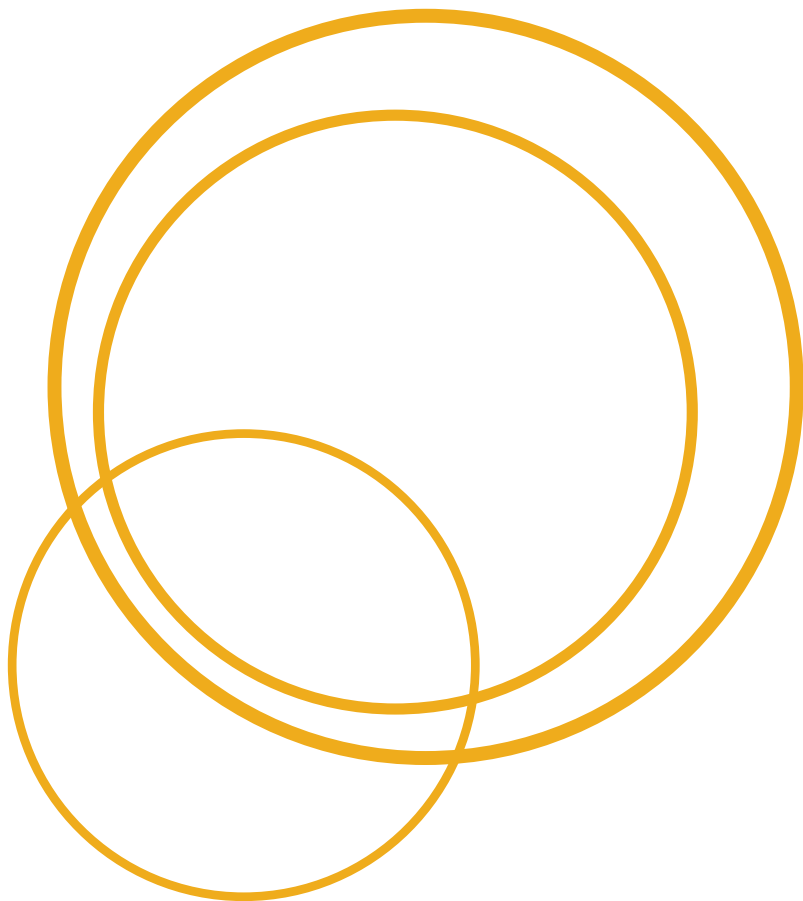


Investiamo nel
vostro futuro!

Naložba v vašo
prihodnost!

www.ita-slo.eu

Progetto cofinanziato dal Fondo europeo di
sviluppo regionale
Projekt sofinancira Evropski sklad
za regionalni razvoj



SMERNICE JAVNE RAZSVETLJAVE

Definicija smotrne investicijske strategije namenjene energetskega prihranku in zmanjšanju svetlobnega onesnaževanja

PREDGOVOR	5
SPLOŠNE STRATEGIJE	5
<i>KOLIČINA RAZSVETLJAVE</i>	5
UVODNE AKTIVNOSTI	10
<i>Ulice in homogene četrti</i>	10
<i>Nujni posegi</i>	10
IZBOLJŠEVALNI POSEGI	11
<i>Cena posega vsake lokacije svetilke</i>	12
<i>Cena investicije in upravljanje za dobo 20 let za vsako svetilko</i>	13
<i>Pripombe</i>	14
MANJŠI POSEGI	15
<i>Namestitev regulatorjev svetlobnega toka za zmanjšanje rabe energije</i>	15
<i>Združevanje večjega števila omaric – odjemnih mest</i>	17
ZAKLJUČEK	21

Povzetek

Dokument predstavlja številne dobre prakse, ki zadevajo obliko in investicijo v sistem javne razsvetljave. Dobre prakse so lahko uporabljene za meritve in zbiranje podatkov z namenom izdelati metodologijo, ki jo podpira večina ter izdelati kataster javne razsvetljave za občine na obmejnem območju Italija-Slovenija.

V smernicah so priporočila, pravila in primeri, ki vodijo javno upravo in projektante k aktivnostim namenjenim določitvi strategij za zmanjšanje rabe energije, svetlobnega onesnaževanja, racionalizacijo razsvetljave cest, trgov, parkirišč z upoštevanjem zakonskih določil in obstoječih tehnologij.

Celoten dokument je usmerjen k predstavitvi optimizacije energetske učinkovitosti in nizkega svetlobnega onesnaževanja za doseg ugodne ekonomske izvedljivosti (energija, vzdrževanja, zamenjave) in stroškov investicije. Arhitekturni vidik ni predstavljen in prav tako ne metode financiranja del (model ESCO).

Smernice se delijo na naslednja področja:

- a. Splošne izbire za okoljsko vodenje in načrtovanja posegov;
- b. Predlogi za optimizacijo posegov obnove ex novo oziroma posegov vzdrževanja, na podlagi upoštevanja in stroškovnih vidikov;
- c. Praktične metode posegov na razsvetljavi na območju cest, trgov, ki se nanašajo na skupne tipologije cest in trgov prisotnih v občinah na obmejnem območju Italija-Slovenija.

Predgovor

Predpostavlja se, da ima bralec predstavo o aktualnem stanju, dobro poznavanje elementov sistema cest ali trgov v omenjeni občini.

Namen dokumenta je predstaviti strategije, za določitev izvedbe izboljšave svetlobno tehničnih in energetskih vidikov, upoštevajoč osnutke stroškov, ki bodo predstavljeni v nadaljevanju.

Vsaka situacija bi morala biti temeljito preučena zato ta dokument predlaga izdelavo metodologije pristopa in izdelavo splošnih modelov s pomočjo katerih bo moč orientirati bralca v smer smotrni rešitev, ki prikazujejo najboljše rešitve v odnosu kakovost / cena in potreba / cena.

Splošne strategije

Kvaliteta javne razsvetljave v smislu barvne svetlobe; podporne moči; umetniško oblikovanih svetilk; pretirane osvetljenosti, je določena glede na arhitektonski tip, ki prispevajo k vrednosti in ličnosti npr. mestnega jedra, glavnih ulic, itd. V določenih primerih je količina razsvetljave in posledično porabe električne energije višja od zahtevanih standardov zato je pogosto zaznati potratne sisteme.

Takšni »izbrani« sistemi javne razsvetljave se uporabljajo v omejenih občinskih predelih in običajno niso nameščeni v stanovanjskih, kmetijskih in obmestnih delih. Ta občinska območja, ki običajno porabijo največ energije za razsvetljavo, se ne uvrščajo med kvalitetne koncepte. Pri slednjih se daje pomen le količini.

Količina razsvetljave

V nadaljevanju dokumenta bodo raziskane tehnologije, umestitev in stroški z vidika količine razsvetljave in energije.

Pri določanju količine razsvetljave veljata dva nasprotna dejavnika:

- Slediti povečanju količine razsvetljave: varnostno pravilo; kodeks cest pravilo UNI EN 13201 oz. SIST EN 13201, ki določa minimalne vrednosti osvetljenosti in svetilnosti;
- Slediti zmanjšanju količine razsvetljave: cena električne energije, pravilniki/uredbe proti svetlobnem onesnaževanju (za regijo Furlanija Julijska krajna, L.R. 15/2007, za Slovenijo Pravilnik omejenih vrednosti svetlobnega onesnaževanja Ur. l. RS, št. 81/2007, 109/2007 e 62/2010), aktivnosti sprožene s strani Astrofizikalnih društev (Cielobuio in Temno Nebo) ki določajo maksimalne mejne vrednosti osvetljenosti in svetilnosti.

Zakonodaja in izvajanje

Včasih prihaja do zamud pri sprejetju zakonov in njihovem izvajanju. Takšen primer je zakon L.R. 15/2007 za Furlanijo Julijsko krajna, kot tudi izvajanje določil EN 13201 tako v Sloveniji, kot regiji Furlanija Julijska krajna.

V prvem primeru zakonodaja na nivoju regije Furlanija Julijska krajna obvezuje ažuriranje popisa svetilk in sistemov regulacije in zato predvideva naslednje odloke in zakone, ki financirajo investicije. Zakon je trenutno v fazi »začasnega neizvajanja«.

V drugem primeru EN 13201 deloma nasprotuje Uredbi o omejenih vrednosti svetlobnega onesnaževanja (Ur. l. RS, št. 81/2007, 109/2007 in 62/2010) zato bodo potrebne ustrezne prilagoditve. Uredba predpisuje stroge omejitve: poraba električne energije za razsvetljavo cest, javnih površin na občinskem nivoju je omejena na 44.5 kWh na prebivalca na leto. Prav tako je predvidena namestitvev t.i. »full cut off« svetilk, kjer še niso nameščene.

Pri vsakem posegu je potrebno upoštevni omenjeno uredbo.

Glede na dano situacijo se v večini primerov javna uprava obnaša po pravilu »dobrega gospodarja« upoštevajoč tako zakonodajo in pravilnike, kot tudi standarde.

V primerih, ki se dogajajo pogosto, kot npr. posegi na delu sistema razsvetljave, se upoštevajo naslednja merila:

Začetni predviden poseg	Dodaten poseg
Zamenjava napajalne omarice - odjemnega mesta	<ul style="list-style-type: none">- Dodajanje regulatorjev svetlobnega toka, če je rešitev ustrezna oziroma sploh tehnično izvedljiva. Druga možnost za regulacijo je namestitev reducirnih relejev in dvostopenjske dušilke v samo svetilko.
Zamenjava svetilke	<ul style="list-style-type: none">- Določitev ustreznega svetlobno tehničnega razreda cest/ulic;- Izbira visoko učinkovitih sijalk/svetilk;- Uporaba reducirnih relejev v svetilki (če regulatorji niso že nameščeni v omarici – primer v predmestjih/na podeželju, kjer je malo svetilk na odjemno mesto);- Projektiranje, ki predvideva ustrezno razsvetljavo glede na predpisane norme in ki optimizira izkoristek ter zmanjša disperzije svetlobe;- Optimizacija energetske učinkovitosti.

Javno financiranje za javne uprave

Ni nujno, da je višina financiranja, predvidena v sprejeti zakonodaji, proporcionalna stroškom investicije, ki jih morajo zagotoviti javne uprave zato se včasih investicija izvede včasih pa se raje, če je dovoljeno, izvedba odloži v pričakovanju pridobitve financiranja. Včasih se izvede samo del investicij, da se zadovolji zakonskim določilom.

Nekateri primeri:

- a. V Sloveniji poteka javni poziv Ministrstva za infrastrukturo in prostor: Javni razpis za sofinanciranje operacij za energetske učinkovite prenove javne razsvetljave za obdobje 2011 do 2013 (UJR1). K javnemu razpisu lahko pristopijo občine. Razpis omogoča prejetje sredstev višini 250 EUR na 1 MWh prihranjene električne energije. Razpis se do porabe sredstev ponavlja. Občine lahko prejmejo do 50 % sofinanciranje investicije (DDV vključen). V praksi sofinanciranje dosega 35 % (DDV ni upravičen strošek). Nekatere občine so pristopile k razpisu (Kanal, Ajdovščina, Idrija,...). Golea je prispevala ali sodelovala k prijavi občin na razpis.
- b. V Sloveniji je potekal podoben javni poziv tudi za model ESCO – isto ministrstvo. Mogoče je bilo prejeti 420 EUR na 1 MWh prihranjene električne energije. Razpis se do porabe sredstev ponavlja. 50 % sofinanciranja investicije (DDV ni upravičen strošek). Nobeno podjetje se k temu pozivu še ni prijavilo. Na agenciji Golea pripravljamo odlok za Občino Nova Gorica – ESCO. Razpis je zaprt.
- c. V Italiji, še posebej Regiji Furlanija Julijska krajina, so investiranja v sisteme po L.R. 15/2007, kljub temu, da je bilo predvideno omejeno časovno obdobje uresničitve zakonov in prispevkov usklajevanja sistemov, brez financiranja. Upoštevati je treba, da so novi sistemi izvedeni v skladu s to zakonodajo.
- d. Nepopolni in neustrezni posegi, kot opisano v predhodnem odstavku ali ne-izvedba investicije v pričakovanju financiranja. V nadaljevanju so predstavljeni naslednji primeri:
 - Na primer zastarele svetilke z živosrebrnimi sijalkami. Sistem je še vedno učinkovit. Obstaja nočni sistem kjer se ob 10:00 uri del luči ugasne (sistem CELA NOČ/POL NOČI – CN/PN). Redukcija moči (od 30 % - 40 % prihranek) ni konkurenčna s sistemom CN/PN (50 % do 66 %), zato se pogosto odloži investicija, v pričakovanju pridobitve financiranja ali izvedbo združenih investicij, kot na primer prenova ceste in javne razsvetljave.
 - Drugi primer je kjer so svetila zastarana (svetilke z živosrebrnimi sijalkami) vendar je inštalacija še vedno energetske učinkovita, ker je integriran nočni regulacijski sistem CN/PN. Investicija predvideva zamenjavo svetilk, ki ustrezajo obstoječi zakonodaji in namestitev svetilk z učinkovitimi VT Natrij sijalkami ter redukcijo. Ekonomski izračuni kažejo negativne kazalce. Investicija v prenovi se iz ekonomskega vidika ne izplača in zato se občine ne odločajo zanjo.
 - Še en primer: svetilke z živosrebrnimi sijalkami na starejših inštalacijah kjer ni sistema CN/PN. Glede na izračune se investicija izplača, zato se jo izvaja.

Pomanjkanje javnih spodbud dodatno zavira investicije. Velikokrat je potrebno izvesti obnovo ex novo sistema razsvetljave; na primer na podeželju, kjer so še vedno nameščene neustrezne svetilke. Ko je strošek investicije večji od 2.000 € / svetilko se investicija ne bo nikoli povrnila. Vzroki investicije so v takem primeru drugi; kot predstavljeno v nadaljevanju.

Neekonomski vzroki motivacije

Vzroki za izbiro investicije so včasih neutemeljeni s strani ekonomskega in energetskega povratka vendar so investicije izvedene, kjer je poseg nujno potreben iz vidika izpolnjevanja zakonskih, varnostnih, estetskih in dekorativnih razlogov.

Primeri:

Vzroki za izpolnjevanje zakonskih energetskih obveznosti in obveznosti svetlobnega onesnaževanja

- ureditve napajalnih omaric – odjemnih mest in kablov skladno z obstoječo zakonodajo;
- doseganje osvetljenosti in zahtevanih enotnih parametrov; kar vključuje tudi doseganje večje energetske učinkovitosti, skladno z obstoječo zakonodajo;
- namestitev regulacijskega nočnega sistema, kjer se predvideva večja energetska učinkovitost;
- uskladitev z zakonodajo naprav za osvetljevanje z namenom obvladovanja svetlobnega onesnaževanja

Vzroki za izboljšanje upravljanja

Preprečiti okvare in nepredvidljive situacije z naslednjimi ukrepi:

- Implementiranje sistemov in svetilk izolacijskega razreda II °;
- Uporaba dolgo življenjskih sijalk (VT Na kjer je predvidena doba delovanja 30.000 ur) z namenom zmanjšanja posegov in predvidevanje morebitnih vzdrževalnih posegov za vsake 4-5 let in vključuje zamenjavo vseh svetilk in čiščenje kape svetilke.
- Predvidevati možnost nočne regulacije na poenostavljen način:
 - Predlog namestitve nadzornega sistema na odjemno mesto omogoča avtonomno in fleksibilno upravljanje urnikov omejevanja toka. Novi regulatorji omogočajo upravljanja urnikov delovanja za vsak dan v tednu in upravljanje kar iz prostorov vzdrževalcev.

Na primer; če je razvidno, da je na nekem območju ob 21:00 velik upad prometa bi lahko javna uprava, kljub pomanjkljivosti zakonskih določb, določila zmanjšanje svetlobnega toka že od 21:00, kar bi prispevalo na zmanjšanje rabe energije in na življenjsko dobo sijalk.
- Opremiti omarico – odjemno mesto z modulom za daljinski nadzor, ki preko sms sporočil obvešča o težavah na sistemu, vzdrževalec pa tako lahko hitreje in bolj učinkovito odpravlja nastale težave.

Vzroki za obnovo drugih infrastrukturnih del, kot na primer ceste ali samo pločniki

Na podlagi izračunov je razvidno, da je del investicije namenjen javni razsvetljavi, minimalen glede na celotne stroške zato se investicijo, ob obnovi cest in pločnikov, izvede.

Določitev norm in poenotenje zahtevanih parametrov; vključuje valorizacijo četrtni in mesta

Izvedba novega sistema razsvetljave dodaja dodatno vrednost četrti in mestu. Izbira iz tehničnega vidika je izvedena upoštevajoč kriterijev enostavnosti izvedbe, stroškov in arhitektonskih vidikov.

Preliminarne izbire

Pred načrtovanjem in izvedbo del je potrebno izvesti analizo možnih opcij, bolje če so opcije ekonomsko ocenjene na podlagi ažuriranih stroškov.

Pred investicijo si je potrebno zastaviti vprašanja:

- Odločamo za celotno prenovo ali samo za zamenjavo svetilke, dodajanje regulatorjev, sijalk.
- Potrebni manjših posegi, kot na primer visoko prometna križišča, predorov in podobnih situacij: v teh primerih se LED lahko izkaže kot veljavna možna rešitev.
- Potreba po javni razsvetljavi z belo svetlobo zaradi estetskih vzrokov: v takem primeru stroški postopamo naraščajo:
 - zamenjava sijalke VT Na z metalhalogenidno sijalko;
 - zamenjava celotne svetilke vključno s sijalko MH;
 - uporaba regulatorja (elektronski) ter uporaba astronomske ure;
 - uporaba sistemov LED.
- Potreba po nizkih stroških posega in upravljanja (pogosti primer stanovanjskih sosesk):

V takih primerih so izbrane naslednje rešitve:

- zamenjava svetilk z drugimi visoko učinkovitimi tipa cut-off, sijalke VT Na; zamenjava tradicionalnih reaktorjev z drugimi učinkovitejšimi;
- namestitev delilnikov toka omarice odjemnega mesta (če je število javne razsvetljave primerno ceni regulatorja – kazalnik če je mest javne razsvetljave večje od 20-30); v tem primeru je mogoče zamenjati čas zmanjšanja svetlobnega toka preko reguliranje omarice odjemnega mesta;
- namestitev regulatorjev toka na lokacijo svetilke; oceniti v tem primeru namestitev električnega napajanja, posebej v primerih kjer je lokacija svetilke oddaljena od omarice odjemnega mesta; v tem primeru je čas zmanjšanja svetlobnega toka nastavljen v fazo proizvodnje in spreminjanje ni mogoče.

Pomembnost standardizacije

Eden pomembnejših dejavnikov učinkovitega upravljanja sistemov razsvetljave je standardizacija komponent, pripomočkov, svetilk, sijalk, naprav v omarici-odjemnem mestu, regulatorji toka.

To omogoča minimalno rezervo rezervnih delov s katerimi lahko upravljamo in, ki olajšajo intervencijo vzdrževalca; ta je zato hitrejši in učinkovitejši = manjši stroški vzdrževanja.

Uvodne aktivnosti

Po popisu aktualnega stanja javne razsvetljave je treba najprej določiti skupna pravila za četrti in ulice katerih izvedba se deli po skupinah in homogenih kategorijah. To pomeni določiti nujne posege z vidika varnosti in obveznosti posega ter na aktualnemu stanju določiti ustrezne ukrepe.

Ulice in homogene četrti

Svetlobno tehnična klasifikacija ulic in cest je lahko izvedena s pomočjo brezplačnih programov razpoložljivih na internetu na primer Road Wizard™. Homogene klasifikacije ulic, če je izveden prometni in urejevalni načrt ki že določa tip ceste, ni težko izvesti.

Vsako ulico in cesto je potrebno opremiti z dimenzijami in značilnostmi, kot je število pasov, število prehodov, širina, prisotnost pločnika.

Klasifikacija homogenih četrti ali predmestnih trgov je enaka upoštevajoč zmogljivost sistemov. Po navadi so sistemi, narejeni v istem obdobju, zelo podobni ker je bila uporabljena ista tehnologija. Tehnično razsvetljevalne storitve so enostavno grupirane. Mogoče je tudi določiti svetlobno tehnične učinke kadar je učinek ulice poznan vendar je potrebno biti pozoren na glavne ulice četrti, kjer so učinki povečani.

Predviden poseg se delno izvaja na daljavo (iz pisarne) delno pa na terenu čez dan; za razumevanje tip stebra, plošče za stičnike, omarica odjemnega mesta, tip sijalke (znamka, stanje zaprašnosti svetilke ali stekla) in ponoči za razumevanje tip sijalke, porazdelitev svetlobe luči po cestišču, mere osvetljenosti.

Določitev ulic in homogenih četrti omogoča izračun stroškov posegov natančneje, omogoča izvedbo mest posegov, kateri opremljeni še s tehničnimi in ekonomskimi značilnostmi so lahko predmet Javne uprave ter se za njih predvideva možnost javnega ali evropskega financiranja.

Nujni posegi

Po ogledu, zbiranju podatkov, analizi situacije je najprej potrebno sestaviti zapisnik kritičnih situacij z različnih vidikov kateri mora vključevati predloge načrtovanih posegov.

Po pogovoru z zaposlenimi na tehničnem področju občine ter z vzdrževalci lahko zberemo potrebne predloge in informacije.

Pogosto kritike zadevajo varnost lokacije svetilke in še posebej varnost omarice - odjemnega mesta in napajalne linije, ki so pogosto prosto viseče.

Drugi pomemben vidik zadeva pomanjkljivost razsvetljave na nevarnih mestih, kot so križišča, prehodi cest, majhni trgi, trgi brez razsvetljave ali brez svetilk.

Tudi stebri so lahko nevarni, posebno starejši, stebri iz pobarvanega železa na katerih je velika prisotnost rje.

Vse navedene napake in slabosti lahko ogrožajo varnost osebja in morejo biti prenesene Javni upravi katera mora hitro ukrepati in zadeve takoj urediti.

Izboljševalni posegi

Pri individualizaciji investicijskih problemov je primerno najprej določiti standardno ceno lokacije svetilke, ki je izhodišče sklicovanja pri izvedbi, primerjavi in izbire.

Primarna naloga je bila izvajanje sanacijskih del javne razsvetljave na predmestjih in četrtih; namestiti kanale pod zemljo ter se izogibati postavitvi slabih sijalkam.

Skupni ekonomski stroški v primeru stanovanjske četrti so naslednji:

Novi sistem		Obnova sistema	
Izkopi, temelji, jarki	1.111 €	Ne	0 €
Temelji: novi	45 €	Temelji: odstranitev in prilagoditev	110 €
Jarki: polaganje	255 €	Jarki: odstranitev in polaganje	316 €
Novi stebri vključena plošča za stičnike e terminal	539 €	Novi stebri vključena plošča za stičnike e terminal	539 €
Omarica odjemnega mesta z opremo (80 LS in Regulator	100 €	Omarica odjemnega mesta z opremo (80 LS in Regulator	100 €
Sijalka, napajalnik in regulator	300 €	Sijalka, napajalnik in regulator	300 €
Skupaj Novi sistem	2.350 €	Skupaj obnova sistema	1.365 €

Cene predvidevajo:

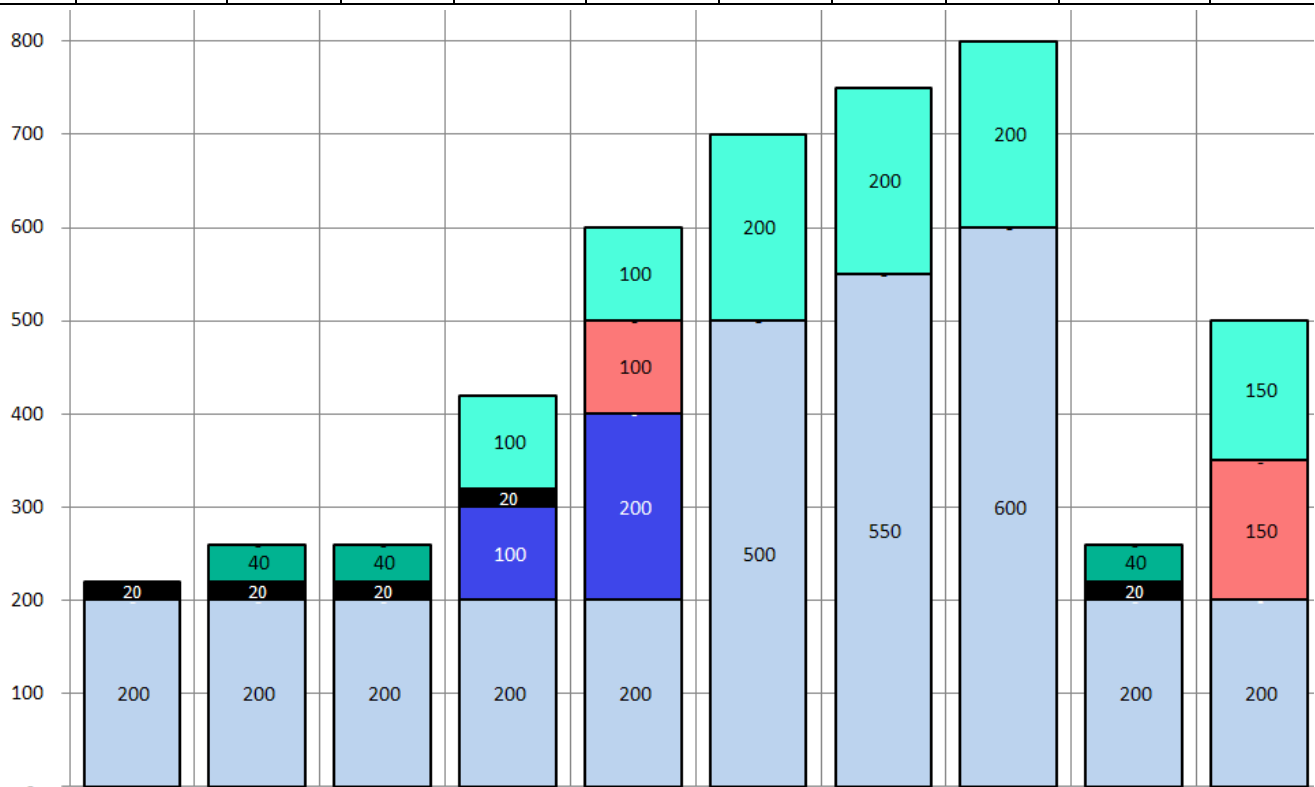
- ugodni stebri, pocinkani stebri ličnega zgleda za urejevanje okolice dvignejo ceno za 1.000 € oziroma celo do 2.000 €.
- Kvalitetna svetila z natrijevimi sijalkami 100 W: uporaba sijalk za urejevanje okolice in sijalk LED, metalhalogenidne sijalke in električni napajalnik bi ceno dvignilo za od 500 €, 1.500 €.
- Kot je razvidno iz cen je cena na svetilko, cca 3.000-5.000 € zelo hitro dosežena
- Pri delu čiste infrastrukture (izkopi, jarki, itd.) urejevanja okolice se cena mestnega urejevanja zelo poviša ker vključuje tudi postavitev porfida.

Kot povzetek investicije smo v nadaljevanju predstavili tabelo z nekaterimi pomembnimi primeri ocene investicije po obstoječem stanju in tehnologijah.

Cena posega vsake lokacije svetilke

Infrastrukturni stroški niso upoštevani kot npr. izkopi, jarki, temelji ker so pogosto vezani na stroške celotne obnove ceste.

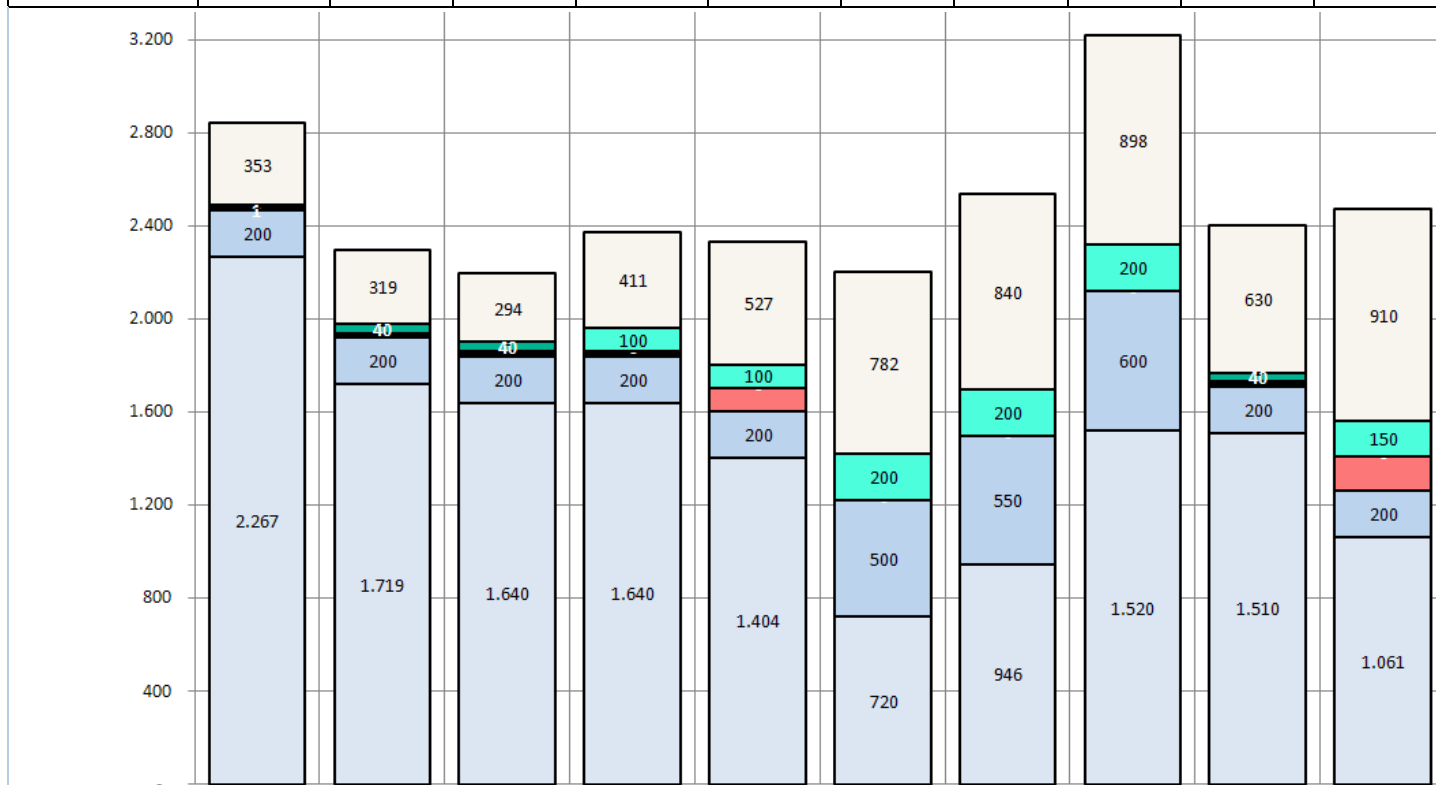
Sijalka	VT NA	VT NA		VT NA	VT NA	LED			MH	MH
Napajalnik	Tradicionalni	Tradicionalni		Elektronski	Elektronski	Elektronski			Tradicionalni	Elektronski
Regulator	NE	Na odjemnem mestu		Na svetilki	Na svetilki	Na svetilki			Na svetilki	Na svetilki
Dimanje	Ne	6 or	7,5 or							
Svetloba	Rumena svetloba					Bela svetloba – Zmanjšanje svetlobno tehničnega razreda				
Temperatura svetlobe	2100°K					Ecomomy 5600°K	Green 4000°K	Comfort 3000°K	3000°K	
Regulator na svetilki				100	100	200	200	200		150
Regulator na omarici – odjemnem mestu		40	40						40	
Električni napajalnik					100					150
Tradicionalni napajalnik	20	20	20	20					20	
Armatura	200	200	200	200	200	500	550	600	200	200
Stroški investicije skupaj	220	260	260	320	400	700	750	800	260	500



Cena investicije in upravljanje za dobo 20 let za vsako svetilko

Infrastrukturni stroški niso upoštevani kot npr. izkopi, jarki, temelji ker so pogosto vezani na stroške celotne obnove ceste.

Sijalka	VT NA		VT NA		VT NA	VT NA	LED			MH	MH
Napajalnik	Tradicionalni		Tradicionalni		Elektronski	Elektronski	Elektronski			Tradicionalni	Elektronski
Regulator	NE		Na odjemnem mestu		Na svetilki	Na svetilki	Na svetilki			Na svetilki	Na svetilki
Dimanje	Ne	6 or	7,5 or								
Svetloba	Rumena svetloba					Bela svetloba – Zmanjšanje svetlobno tehničnega razreda					
Temperatura svetlobe	2100°K					Ecomomy 5600°K	Green 4000°K	Comfort 3000°K	3000°K		
Vzdrževanje in rezervni deli	353	319	294	411	527	782	840	898	630	910	
Regulator na svetilki				100	100	200	200	200		150	
Regulator na odjemnem mestu		40	40						40		
Elektronski napajalnik					100					150	
Tradicionalni napajalnik	20	20	20	20					20	-	
Armatura	200	200	200	200	200	500	550	600	200	200	
Energija	2267	1719	1640	1640	1404	720	946	1520	1510	1061	
Skupaj stroški v 20 letih	2839	2298	2194	2371	2331	2202	2536	3219	2400	2471	



Pripombe

Na samem začetku gre poudariti, da investicija v dela mestne infrastrukture (kanalizacija kablov, jarkov itd) izključena pri predvidevanju posegov v javno razsvetljavo ter, da to velja za vsako obravnavano situacijo.

Zgoraj navedeni stroški prikazujejo ovrednoteno aktualno situacijo s predpostavko da se bodo stroški novih proizvodov; na primer LED, elektronske upravljalne naprave (električni napajalniki in posamezni regulatorji lokacije svetilke) zmanjševali, četudi ni opredeljen časovni termin.

Glede na zapisano je bil predstavljen primer sistema javne razsvetljave v stanovanjski soseski svetlosti površine 1 cd/m² in 0,75 cd/m² v primeru svetlobe CRI odsev > 60 (bela svetloba).

Izračuni so bili narejeni s softwarom tipa Dialux[™] in Litestar[™] in normirani vrednostmi svetlosti površine 1 cd/m² oziroma 0,75 cd/m² v primeru bele svetlobe.

Osredotočili smo se na strošek investicije in na celotni strošek (investicija in upravljanje) z upoštevanjem 20 letne življenjske dobe.

Investicijski stroški, ki so prikazani v prvi tabeli in prvem grafu, predstavljata višino zagonskih stroškov, ki jih mora zagotoviti javna uprava za izvedbo nove ali obnove investicije svetilk.

Stroški upravljanja, vodenja sistema so predstavljeni v tabeli in grafu št. 2 in zajemajo ceno 20 letne življenjske dobe (upoštevajoč vzdrževanje v normalnih in izrednih okoliščinah) in so prišteti k stroškom investicije celotne zasnove, ki jih mora javna uprava zagotavljati za investicije v obnovo na lokacije svetilk.

V nadaljevanju je upoštevano naslednje:

- Stroški začetne investicije lahko precej varirajo od primera do primera, posebej pri LED in pri primerih električnega napajalnika na posamezni lokaciji svetilke in posameznem regulatorju;
- Energetski prihranki so predstavljeni v drugi tabeli, ki prikazuje skupne stroške za 20 letno življenjsko dobo;
- Energetska učinkovitost LED in posledično energetski stroški so različni glede na izbiro LED; Hladna svetloba ali Topla svetloba.
- Možnost prehajanja iz razreda v drugi razsvetljevalni razred primeri rabe bele svetlobe očitnih prednosti in energetskih terminov (zadnji trije primeri v tabeli in v grafu).
- Vzdrževanje ima velik pomen: vključuje zamenjavo sijalk, zamenjavo električnih napajalnikov in regulatorjev na lokaciji svetilk z življenjsko dobo 60.000 ur. Okvara enega izmed naštetih delov ali okvara LED predvideva zamenjavo celotne svetilke.

Glede na to se predlaga, da predvideno vzdrževanje vključuje:

- Natrijeve sijalke: zamenjava sijalk vsaka 4 leta – čiščenje s razpihovanjem notranjosti svetilke ter brisanje svetilke s čistilom za stekla in mokro krpo
- Metalhalogenidne sijalke: zamenjava sijalke vsake 3 leta – čiščenje vključeno kot zgoraj navedeno;
- LED: življenjska doba 60.000 ur, kot tudi življenjska doba napajalnikov. Ni zabeleženih podatkov o pogostejših težavah, terminih izvajanja in stroških.
- Cene svetilk, sijalk, napajalnikov itd. so bili povzeti iz več virov, katalogov, kontaktov dobaviteljev, kontaktov ESCO izvajalcev. Prikazani podatki vključujejo izdelke dobre kvalitete in nizkih cen.

V obdobju 20 let uporabe ni zaznati velikih razlik v uporabi.

Zagotovo je aktualna cena višja za nove komponente vendar se pričakuje znižanje s povečanjem rabe v prihodnosti.

Izbira investicije javne uprave zato ne zavisi samo od energetskih stroškov vendar tudi od arhitekturnega tipa obnove.

Izbira svetilke VT Na in časovnega merilca je iz vidika javne uprave najugodnejša, ker je upravljanje poenostavljeno. »Pametno« dimanje od 21:00, če je prometa manj. Centralizirani regulatorji so opremljeni s tehnologijo, ki omogoča takšna zmanjšanja ter načrtovanje za vsak dan posebej.

Manjši posegi

Namestitev regulatorjev svetlobnega toka za zmanjšanje rabe energije

Izbira tipa razsvetljave

Na začetku je potrebno upoštevati zahtevano funkcionalnost regulatorjev toka.

V primeru potreb po natančni regulaciji osvetljenosti mestnih območij, na primer trg, kjer je predvidena organizacija večjih dogodkov tekom leta, je najboljša regulacija vsake posamezne svetilke, kar omogoča fleksibilnosti vendar obenem zahteva namestitev pomembnega sistema za daljinski nadzor nameščenih prostorih izvajalcev vzdrževanja.

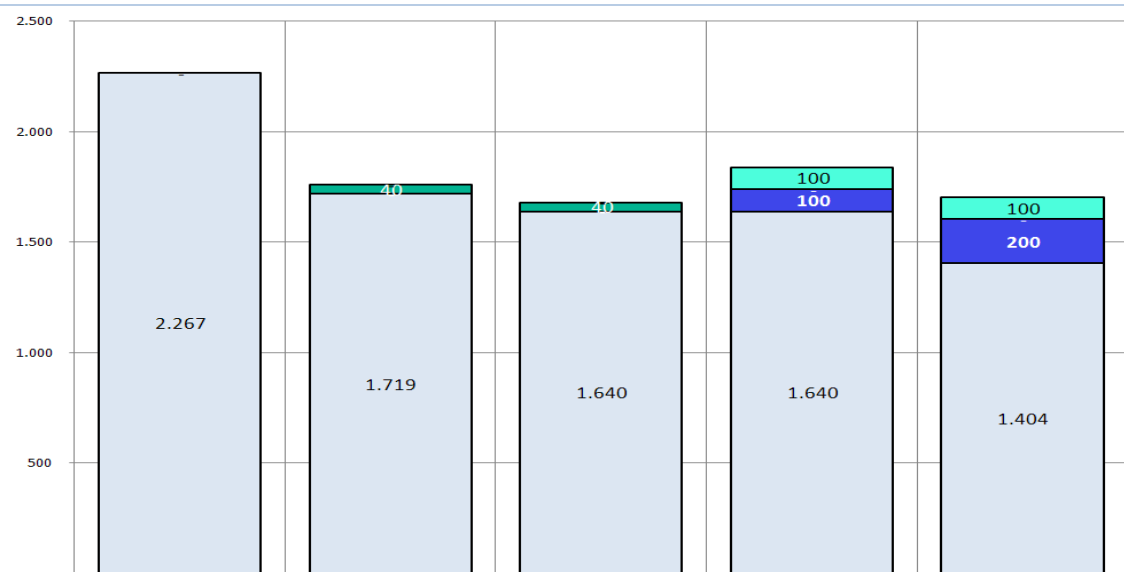
V primeru potrebe enotnega reguliranja razsvetljave celotnega mesta ni zahtevana dodatna fleksibilnost in je v tem primeru reguliranje omarice odjemnega mesta cenejše.

Tip regulatorja zavisi od tipa razsvetljave, ki jo javna uprava izbrala:

- V primeru razsvetljave LED (bela svetloba) je potrebno namestiti regulator za vsako lokacijo svetilke;
- V primeru uporabe razsvetljave VT Na (svetlo rumena svetloba) je lahko regulator nameščen v omarici-odjemnem mestu; investicija je zato cenejša.

Tabela in graf povzemata besedilo, ki sledi

Sijalka	VT NA	VT NA	VT NA	VT NA	VT NA
Napajalnik	Tradicionalni	Tradicionalni	Tradicionalni	Tradicionalni	Elektronski
Regulator	NE	Na odjemnem mestu	Na odjemnem mestu	Na svetilki	Na svetilki
Dimanje	NE	6 or	7,5 or		
Opombe	Ni opredeljeno s pravilnikom				
Regulator na odjemnem mestu		40	40		
Regulator na svetilki				100	100
Elektronski napajalnik na svetilki				100	200
Energija	2.267	1.719	1.640	1.640	1.404



Doba vračila investicije regulatorja posamezne omarice odjemnega mesta

Spodnja tabela prikazuje stroške električne energije ter naraščujočo investicijo v primeru namestitve regulatorja za upravljanje 80 lokacij svetilk ter ob upoštevanjem tipa sijalke VT Na nastavljene na 1 cd/m².

Izračuni se izvajajo na osnovi enostavnih rešitev; prva z leve prikazane v grafu. Pri izračunu niso bila upoštevane okvare izhajajoče iz dotrajanosti.

V primeru, ko je regulator nameščen ob omarici-odjemnem mestu, ki nadzira 80 lokacij svetilk so prihranki v 20 letnem obdobju od 405 € do 486 € vendar ob predpostavki, da je tok zmanjšan 6 ur (od 24:00 do 6:00) oziroma za 7,5 ur (od 22:50 do 6:00 – primer pogosto uporabljen v stanovanjskih četrteh).

Vrednost pomnožena z 80 lokacijami svetilk znaša 33.000 € oziroma 39.000 € v 20 letih medtem, ko je cena enega regulatorja takšnega obsega približno 4.840 € (katalog 1faze x 7,4 kVA).

Doba povračila investicije je manj kot v 3 leta in se krajša v primeru prisotnosti več lokacij svetilk na regulatorju.

Izračuni morajo biti izvedeni na posameznem primeru, upoštevajoč trenutno situacijo in posege.

Doba povračila investicije regulatorjev nameščenih na lokacijah svetilk

Naslednja tabela prikazuje primer namestitve regulatorja na vsako lokacijo svetilke, ki je opremljena z električnim napajalnikom kar posledično povečuje energetska učinkovitost.

Za napajalnik in napajalnik+regulator se predvideva strošek med 200 in 300 €/Lokacijo svetilke ob izbiri cenovno ugodnih blagovnih znamk.

Tudi v tem primeru je doba povračila investicije 8 let.

Izid: Ekonomika investicije je ugodna – priporoča se nadaljevanje

Pri tem je potrebno poudariti, da je bila osnova za izračune rešitev za vse lokacije prižganih svetilk in ne za svetilke, ki se izmenično ugašajo, ker je to izven pravil.

Ugotovitve

Največje težave pri izbiri lahko nastanejo tam, kjer je število lokacij svetilk med 30 in 60, kar lahko privede do otežene izbire med dvema rešitvama.

Za upoštevan primer se priporoča se namestitev regulatorja v omarici-odjemnem mestu, ki regulira delovanje več kot 80 lokacij svetilk. V primeru, kjer imamo manj kot 30 lokacij svetilk se priporoča namestitev regulatorja na vsako lokacijo svetilke.

Združevanje večjega števila omaric – odjemnih mest

Ta način je primeren saj omogoča združevanja več homogenih omaric – odjemnih mest, ki so v bližini in se tako uporabi en regulator svetlobnega toka, kar zmanjšuje investicijske stroške.

V tem primeru imamo dodaten strošek investicije za povezavo omaric – odjemnih mest, ki znaša 30€/meter in vključuje izkope in kable.

Izračun, ki mora biti narejen na podlagi točnih podatkov ter primarne ocene maksimalnega stroška investicije najpogostejših posegov, prikazuje:

Izid: Ekonomika investicije je neugodna – nadaljevanje investicije se ne priporoča

Zamenjava svetilk

Zamenjava svetilk izpostavlja dve dejstvi:

- Za primerjavo je potrebno upoštevati splošno situacijo, starosti med 20÷30 let, ki je kljub temu, da je bila renovirana in, da so bile zamenjane sijalke z VT Na vendar z upoštevanjem faktorja vzdrževanja nižjim od 0,80 ki je značilen za nove izvedbe. Dva dejavnika znižujeta omenjeni faktor in sicer:
 - Zapršenost in dotrajanost odsevnika, ki ga v nekaterih primerih ni več. Ti dejavniki zmanjšujejo učinkovitost od 10-40% oziroma ga izračunamo po formuli $\times 0,8 \div 0,6$.
 - Struktura in lokacija svetilke, ki določajo vrednosti rabe (delež svetlobnega toka, ki osvetljuje cesto v primerjavi s celotnim svetlobnim tokom, ki izhaja iz svetilke); parameter, ki povzema v fazi sprejetja s strani EU in je K_o izražen v $W / (m^2 \times cd/m^2)$, pri dobrih praksah znaša 0,50. Za starejše svetilke je bila ta povprečna vrednost rabe 0,70. Korekcijski faktor je $0,5/0,7=0,71$

Prvoten faktor vzdrževanja 0,80 bi moral biti zmanjšan zaradi zapršenosti, zamazanosti svetilke. Na faktor vzdrževanja vpliva a) pogostost vzdrževanja in čiščenja b) razpokana, uničena, poškodovana kapa:

a) $0,80 \times 0,8 \times 0,71 = 0,45$

b) $0,80 \times 0,6 \times 0,71 = 0,34$

Za ovrednotenje količine okvare svetilk zaradi nizke rabe v primerjavi s celotno rabo bi lahko ocenili 50% manj zaradi nizke rabe (ali slabe lokacije) in 50% zaradi dotrajanosti.

Predlaga se upoštevanje faktorja vzdrževanja 0,40 upoštevajoč, da ta vrednost lahko pade ob prisotnosti dotrajanih svetilk med 0,40 in 0,80 (vrednost novega).



Pri izvajanju ekonomskih izračunov in oceni investicije se upošteva faktor vzdrževanja v višini 0,60, ki je ugodnejši od predhodno navedene vrednosti 0,40.

Vzdrževalni faktor 0,60 podaja ugodne vrednosti povračila investicije, kot razvidno iz tabele, ki sledi.

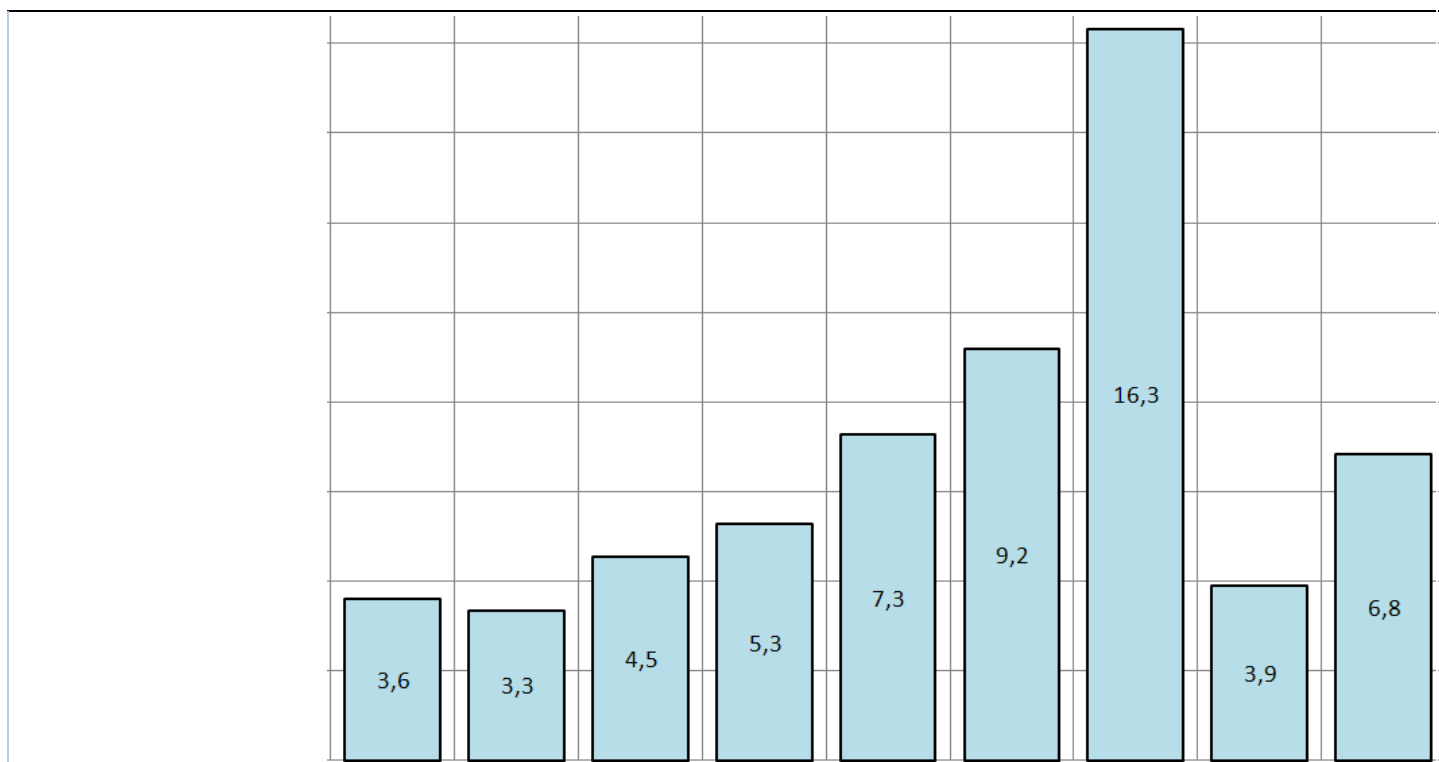
Obenem je potrebno pojasniti, da morajo biti izračuni izvedeni za vsak primer posebej na podlagi ogleda in simulaciji projekta.

Ogledi so izredno pomembni za oceno saj omogočajo natančno oceno rabe in ovrednotenje investicije. Na Spodnje tabele se nanašajo na poseben primer in se jih upošteva kot primer za vajo.

Rezultati prikazujejo ugodno dobo povračila stroškov pri tradicionalni tehnologiji.

Tabela in graf so utemeljitev sledečim opazkam.

Sijalka	VT NA	VT NA		VT NA	VT NA	LED			MH	MH
Napajalnik	Tradicionalni	Tradicionalni		Elektronski	Elektronski	Elektronski			Tradiciona lni	Elektronsk i
Regulator	NE	Na odjemnem mestu		Na svetilki	Na svetilki	Na svetilki			Na svetilki	Na svetilki
Dimanje	Ne	6 or	7,5 or							
Svetloba	Rumena svetloba					Bela svetloba- Zmanjšanje svetlobno tehničnega razreda				
Opombe	Obstoječa situacija									
Temperatura svetlobe		2100°K				Ecomomy 5600°K	Green 4000°K	Comfort 3000°K	3000°K	
Vzdrževalni faktor	0,60	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Vzdrževanje in rezervni deli	353	319	294	411	527	782	840	898	630	910
Regulator na svetilki				100	100	200	200	200		150
Regulator na odjemnem mestu		40	40						40	
Elektronski napajalnik					100					150
Tradicionalni napajalnik	20	20	20	20					20	
Armatura	200	200	200	200	200	500	550	600	200	200
Energija	3.022	1.719	1.640	1.640	1.404	720	946	1.520	1.510	1.061
20 letni prihranek strošek in vzdrževanje		-1.337	-1.441	-1.324	-1.443	-1.873	-1.589	-956	-1.235	-1.404
Letni prihranek strošek in vzdrževanje		-67	-72	-66	-72	-94	-79	-48	-62	-70
Dodatne investicije		240	240	300	380	680	730	780	240	480
Pay-Back enostavni		3,6	3,3	4,5	5,3	7,3	9,2	16,3	3,9	6,8



Ugotovitve

Poudariti gre, da je oceno potrebno izvesti za vsak primer posebej na podlagi ogleda in izračunov.

Izračuni temeljijo na predvidenih ocenah rabe zato je pomembno razumeti če in koliko energije za razsvetljavo gre za razsvetljavo vrtov, hiš ali na stenah, kjer so nameščeni.

Navedene tabele se nanašajo na posamezni izbran primer in se jih zato upošteva kot primer za vajo.

Rezultati prikazujejo, ob upoštevanju zgoraj navedenih navodil, ugodno dobo povračila stroškov ob izbiri tradicionalne tehnologije.

Rezultat: *Prednost pri sanaciji imajo zastarani sistemi.*

Potrebna je izvedba izračunov za vsak primer posebej

Zaključek

Posegi za izboljšanje celotnega sistema javne razsvetljave so kompleksni saj morajo predvidevati celotno obnovo sistema z natančno presojo od primera do primera.

Svetlobno tehnično projektiranje mora predvidevati več tehničnih situacij, ki vključujejo dobro argumentirane in izvedene simulacije z namenom vključitve javni uprave v investicijo in zagotavljanju vseh pomembnih informacij in, da se zagotovi najboljšo izbiro investicije.

Pri investicijskih odločitvah ureditve javne razsvetljave se je potrebno najprej informirati glede dolgoročnih mestnih infrastrukturnih in ureditvenih načrtov z namenom preprečevanja ponovne obnove postopkov in njihovo ne-izvedbo.

Iz dokumenta je razvidno, da tehnologija LED še ni dosegla zadovoljivih značilnosti za reševanje vseh problematik energetske učinkovitosti ker je ob okvari potrebno običajno zamenjati celo svetilko in ne samo dela svetilke.

Še posebej ni zadovoljiv strošek teh naprav.

Sprejemljivi so stroški upravljanje za obdobje 20 let za cenovno ugodna svetila LED (hladna svetloba) , ki pa niso pozitivno sprejeta s strani urbanistov in prebivalcev.

V pričakovanju tehničnih izboljšav svetil in cene LED ter elektronskih naprav z njimi povezanih ostaja še vedno najboljša tradicionalna tehnologija VT Na za osvetlitev mestnih četrti, predmestij, stanovanjskih območij.

Drugi pomembni vidik zadeva obstoječo kakovost razsvetljave v mestih: pogosto je pretirana vendar določila EN 13201 izražajo vrednosti ki bi lahko bile zmanjšali za od 25-50% razen v primerih krožišč, križišč in območij za pešce, kolesarskih stez in mestnih središč. .

Zahtev ne bo mogoče spremeniti v kratkem obdobju zato mestni upravi preostane nič drugega kot sprejeti sisteme reguliranja, ki omogočajo boljšo in daljšo regulacijo v izogib nepotrebnih rabi energije.

Projekt:

KRAS-CARSO Trajnostno upravljanje naravnih virov in teritorialna kohezija

DS 3:

Skupno prostorsko načrtovanje

Aktivnost 4:

Pobude za širjenje strategij za varčevanje z energijo

Naročnik:

Pokrajina Gorica, ulica Corso Italia 55, 34170 Gorizia

Izvajalec:

APE - Agenzia per l'Energia del Friuli Venezia Giulia, Via Santa Lucia,19 - 33013 Gemona del Friuli

Podizvajalec:

GOLEA - Goriška Lokalna Energetska Agencija, Mednarodni prehod 6, Vrtojba - 5290 Šempeter pri Gorici

Zunanji sodelavci:

Partnerji projekta KRAS-CARSO in Občina Doberdob / Comune di Doberdò del lago

Odgovorna oseba:

Rajko Leban, univ. dipl. inž. str. in dr. Matteo Mazzolini

Avtorji:

Michele D'Aronco, univ. dipl. ing. stroj. in Boštjan Mljač, dipl. ing. gosp.

Prevajalec:

prof. Suzana Vidmar, Goriška Lokalna Energetska Agencija, Mednarodni prehod 6, Vrtojba - 5290 Šempeter pri Gorici

Grafika in oblika:

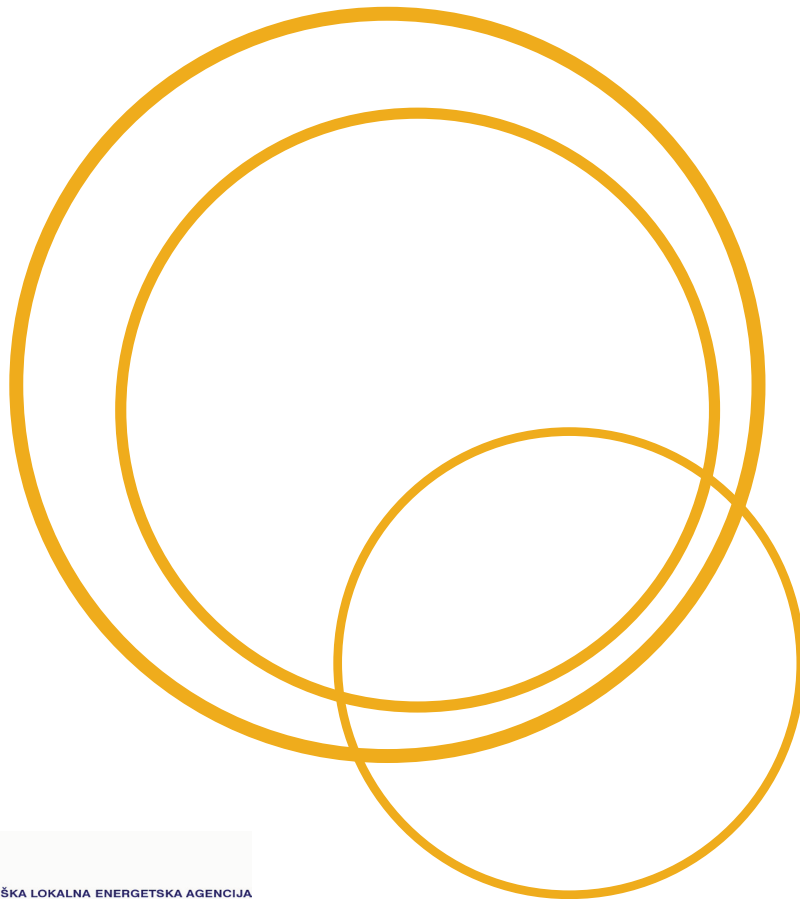
APE - Agenzia per l'Energia del Friuli Venezia Giulia

Gorica, oktober 2012

Pričujoča publikacija je na voljo v elektronski verziji na naslovu www.krascarso-carsokras.eu.

Publikacija je bila izdelana v okviru projekta KRAS-CARSO, ki je sofinanciran iz Programa čezmejnega sodelovanja Slovenija-Italija 2007-2013, iz Evropskega sklada za regionalni razvoj in nacionalnih sredstev.

Vsebina publikacije ne odraža nujno uradnega stališča Evropske unije. Za vsebino publikacije je odgovoren izključno izvajalec: APE - Agenzia per l'Energia del Friuli Venezia Giulia.



Projekt je sofinanciran v okviru Programa čezmejnega sodelovanja Slovenija-Italija 2007-2013 iz sredstev Evropskega sklada za regionalni razvoj in nacionalnih sredstev. Progetto finanziato nell'ambito del Programma per la Cooperazione Transfrontaliera Italia-Slovenia 2007-2013, dal Fondo europeo di sviluppo regionale e dai fondi nazionali.

