



Tehnična orodja za ukrepe za rabo v SPIN

Notranja razvestljiva in nadzorni sistemi

Oktober 2016



Sofinancira Evropska Unija

Kontaktne podatke

mag. Damir Stanič
Institut "Jožef Stefan"
Jamova cesta 39
1000 Ljubljana
T: +386 1 588 5209
E-pošta: damir.stanicic@ijs.si
Spletna stran: <https://www.ijs.si/ijsw/>

Ta dokument je bil pripravjen v okviru projekta
Energy Performance Contracting Plus (EPC+) in je
na razpolago na spletni strani projekta.

www.epcplus.org

Naloga: 4.2.
Izdelek: 4.2.



Ta projekt je prejel financiranje iz Programa Evropske unije Obzorje 2020 za raziskave in inovacije - pogodba št. 649666.

Vsebina tega dokumenta odraža samo avtorjeve poglede in EASME ni odgovorna za katerokoli morebitno rabo tukaj vključenih informacij.

Kazalo

Kazalo.....	3
1. Splošni opis in napotki.....	4
1.1. Pregled orodij za ukrepe.....	6
2. Ukrepi energetske učinkovitosti.....	7
2.1. Notranja razsvetljava: svetilke LED + nadzorni sistem	7
2.1.1. Tehnični opis.....	7
2.1.2. Kalkulacijska metoda	8
2.1.3. Opcije meritev & preverjanja, da bi ovrednotili izvajanje glede na podano garancijo za dobro izvedbo	10

1. Splošni opis in napotki

Cilj projekta EPC+ je standardizacija tehničnih ukrepov, da bi bili predvidljivi za člane SPIN-a (vključno s koordinatorjem SPIN-a), s čimer bi zmanjšali transakcijske stroške.

Orodja so namenjena dobaviteljem storitev EPC+ in služijo kot vodilo za standardizacijo ukrepov (parametri projektiranja, kalkulacijska metoda in procesni tok) in določajo standarde kakovosti za metodo M&V. Tekstovne module opisov lahko uporabimo tudi za komunikacijo z naročnikom, da bi dosegli zaupanje v predlagane ukrepe.

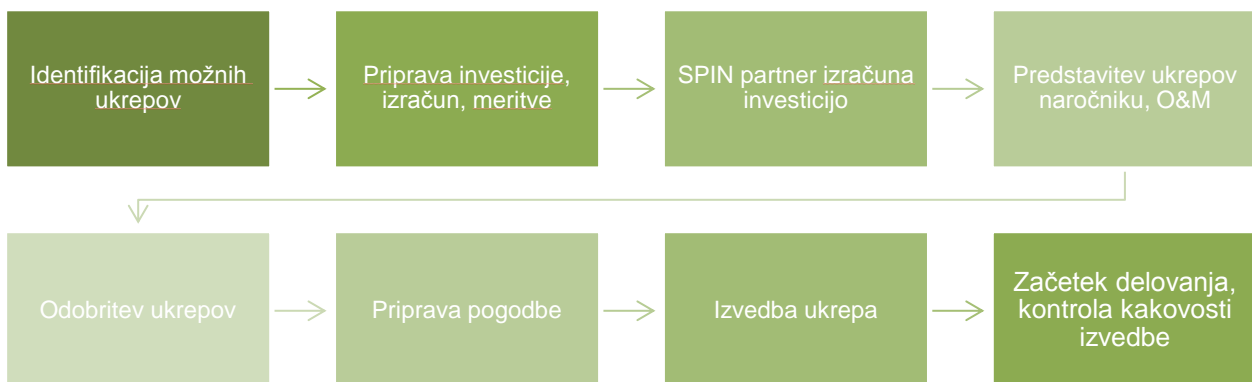
Vsak ukrep, primeren za EPC+, je opisan na splošno. Poleg tega so določeni parametri projektiranja in možnosti za uporabo, vključno s seznamom situacij, v katerih specifičen ukrep ni primeren.

Kalkulacijska metoda

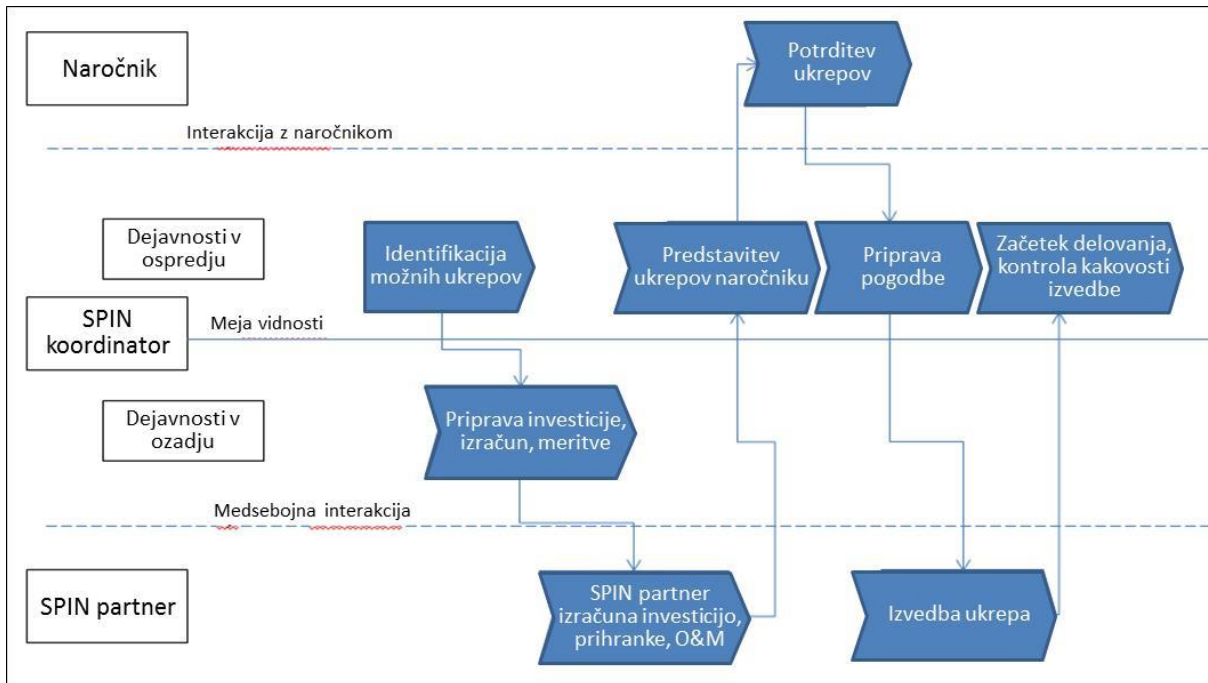
Za olajšavo uvajanja ukrepov za SPIN je opisana generična metoda računanja napora za izvedbo, O&M in prihrankov, idealno v obliki, nespecifični za proizvod. Odprto-kodno računsko orodje lahko najdete v zip datoteki.

Procesni tok

Generični procesni tok je enak za vse ukrepe. Zato je tudi del poslovnega modela EPC+, mogoče so potrebne razlike za posebne poslovne primere, n. pr. če se ukrepi prepletajo med njihovo izvedbo ali v fazi izvajanja. Zato pogledajte tudi matrico interakcij ukrepov EPC, ki služi kot hiter pokazatelj, na kakšen način bi lahko ukrepi delovali vzajemno.



Kot nadaljnji razvoj in zaradi večih dejavnikov ter vmesnikov v komunikaciji je diagram procesnega toka tudi vizualiziran v *načrtu storitev*.



Matrika vzajemnega delovanja ukrepov

Vsi ukrepi EPC+ lahko potencialno vzajemno delujejo, s tem postanejo bolj učinkoviti v pravilni kombinaciji ali zmanjšajo svoj učinek glede na njihovo edino uporabo. Zato je bila razvita takoimenovana "matrika za interakcijo ukrepov v okviru projekta EPC+", ki nakazuje, na kakšen način lahko ukrepi vzajemno delujejo. V takem primeru interakcije mora projektant posvetiti posebno pozornost medsebojnim učinkom.

1.1. Pregled orodij za ukrepe

Vsi ukrepi so opisani splošno in podrobno. Kategorizirani so v ukrepe energetske učinkovitosti in ukrepe rabe obnovljivih virov energije.

Ukrepi energetske učinkovitosti:

1. Notranja razsvetljava: svetilke LED + nadzorni sistem
2. Hidravlično uravnoteženje ogrevalnega sistema
3. Energetsko učinkovite črpalke
4. Posodobitev elektromotornih pogonov
5. Energetsko učinkovito prezračevanje ali hlajenje
6. Optimizacija parametrov nadzornih sistemov HVAC z integracijo kotlov
7. Menedžerski in merilni sistemi za stavbe
8. Obnova / zamenjava ogrevalnih kotlov
9. Učinkovita okna
10. Industrijski parni kotli s priključkom za rekuperator

Ukrepi rabe obnovljivih virov energije:

1. Solarno ogrevanje sanitarne tople vode,
2. Ogrevalni sistemi na biomaso,
3. Soproizvodnja toplote in elektrike (SPTe)
4. Fotonapetostni paneli
5. Vetrna energija
6. Toplotne črpalke

2. Ukrepi energetske učinkovitosti

2.1. Notranja razsvetljava: svetilke LED + nadzorni sistem

2.1.1. Tehnični opis

2.1.1.1. Splošni opis

Na področju razsvetljave za stavbe in hale leži ogromen potencial za varčevanje, ki ga lahko v celoti izkoristimo z zamenjavo obstoječega sistema razsvetljave s tehnologijo LED in učinkovitim nadzornim sistemom.

Po tem konceptu bodo obstoječe svetilke zamenjane z modernimi LED svetilkami in dopolnjene z nadzornimi enotami (če je to koristno), kot so zaznavala gibanja.

Naročnik sodeluje pri prihrankih na način, da mu ni potrebno nositi investicijskih stroškov. Poleg tega si z zamenjavo svetil zniža svoje prihodnje energetske stroške. Zato morajo biti določeni tekoči stroški za notranjo razsvetljava (definicija izhodišča).

Dobavitelj izračuna stroške za nov sistem razsvetljave, vključno z investicijo, vzdrževanjem in zamenjavo svetilk za celotno pogodbeno obdobje (t.j. 5 let). Nadalje dobavitelj aritmetično določi energetske stroške za novi sistem (instalirana moč in obratovalna življenjska doba). Na ta način lahko določimo potencial energetskih prihrankov.

2.1.1.2. Parametri projektiranja, potrebni za nadzor instalacije

Osnovna zahteva za uspešno izvedbo koncepta je po eni strani dejstvo, da bo s posodobitvijo / zamenjavo svetilk prihranjene dovolj energije in po drugi strani, da bodo instalirane merilne naprave ali narejene transparentne kalkulacije, da bi bilo zmanjšanje rabe energije preverljivo in transparentno. Pomembna je tudi količina ur rabe sistema razsvetljave, da bi realizirali kratko amortizacijsko dobo.

Ure rabe na leto	Ocena dobičkonosnosti
Več kot 5.000 ur/leto	Absolutno dobičkonosna, vključno s kratko amortizacijsko dobo
med 3.500 – 5.000 ur/leto	Možna je dobičkonosnost z amortizacijsko dobo krajšo od 5 let, potrebna je analiza projekta
Manj kot 3.500 ur/leto	Dobičkonosnost lahko dosežemo samo z amortizacijskim obdobjem daljšim od 5 let

Ukrep primeren za:

- MSP-je; obrtna podjetja,
- razsvetljavo za hale,
- sisteme razsvetljave, ki so konstruirani za namestitve centraliziranih merilnih naprav,
- predvidljivo in razumljivo strukturo rabe,
- pisarniške stavbe z visokim številom ur rabe sistemov za razsvetljavo (glej zgornjo tabelo).

Poleg razlage, za kakšno vrsto splošnih pogojev je primerno orodje za razsvetljavo, je potrebno poudariti, da je LED razsvetljava na splošno primerna za zamenjavo halogenske razsvetljave ali drugih fluorescentnih sistemov razsvetljave itd..

Analiza zamenjave sistemov razsvetljave je del koncepta načrtovanja v Excel orodju, v katerem lahko preverite konkretne razlike pri zamenjavi n.pr. halogenke z LED.

Ukrep ni primeren za:

- pisarne, konferenčne dvorane z neredno strukturo rabe in majhnim številom ur rabe (glej zgornjo tabelo),
- stavbe brez metroloških predpogojev za instalacijo merilnih naprav,
- stavbe brez pomembnega vpliva razsvetljave na energetske stroške.

2.1.2. Kalkulacijska metoda

2.1.2.1. Pričakovana poraba in prihranki pri stroških

Dobavitelj zbere podatke o obstoječih svetilkah in razvije koncept za posodobitev razsvetljave.

V standardnem primeru moremo pričakovati, da v obstoječi situaciji ni meritev rabe energije za razsvetljavo. V tem primeru bo raba energije izračunana na osnovi števila ur rabe razsvetljave in instalirane moči posameznih svetilk. Takšna določitev služi za osnovo za definicijo izhodišča.

Točka 2.1.3. opisuje začasne meritve, ki so lahko enostavno realizirane.

Če so bile merilne naprave za merjenje rabe energije za razsvetljavo že instalirane (ali se da takšne naprave namestiti brez večjega napora), so lahko napovedani energetske prihranki potrjeni na osnovi podatkov teh naprav. V tem primeru bo za določitev izhodišča narejena primerjava med ocenjenim in izmerjenim obdobjem trajanja osvetlitve.

Dobavitelj določi možne potenciale energetskih prihrankov in prouči, če se prehod na tehnologijo LED amortizira glede na določeno časovno obdobje.

Maksimalni stroškovni prihranki so lahko določeni z naslednjo formulo:

$$\text{Prihranki} = E_c - (E_c \text{ nov} + I_c + O_c)$$

E_c = tekoči energetske stroški za razsvetljavo (= izhodišče)

$E_c \text{ nov}$ = Energetske stroški po posodobitvi

I_c = Investicijski stroški (na osnovi anuitete za obdobje 5 let)

O_c = operativni stroški (letno)

Med pogodbenim obdobjem 5 let pogodbenik zagotavlja prihranek – ki se nanaša na celotne stroške za razsvetljavo danes (osnova: izhodišče in trenutna cena za energijo) t.j. 10 %. Pogodbenik prejme kompenzacijo (pogodbena stopnja), ki dodana realnim stroškom rabe energije za razsvetljavo (po modernizaciji) leži 10 % pod tekočimi stroški za razsvetljavo (izhodišče kot osnova).

Po pogodbenem obdobju naročnik prevzame tehnologijo in koristi 100 % od zmanjšanih energetskih stroškov.

Zato naročnik nadaljuje s plačevanjem energetskih stroškov kakor tudi izračunanih stroškov za investicijo in obratovanje. Istočasno pogodbenik zagotavlja, da vsota plačil leži x % pod tekočimi stroški. V primeru, da so prihranki nižji, mora pogodbenik zmanjšati svojo pogodbeno stopnjo.

S pomočjo meritev obdobja rabe (glej spodaj) bo potekala letna verifikacija osnovnih predpostavk za določitev izhodišča ali prej odklona od “osnovnih vrednosti” (posebno obdobje rabe).

$$\text{Izhodiščna verifikacija} = \text{obdobje rabe (staro)} / \text{obdobje rabe (novo)}$$

Če že obstojajo uporabne merilne naprave za merjenje rabe energije za notranjo razsvetljavo (ali bodo instalirane), se izvaja verifikacija zagotovljenih prihrankov na osnovi izmerjene porabe energije.

Varčevalni potencial bo določen na osnovi prostorskega planiranja. Zbrana bo instalirana moč kot tudi obdobja rabe. Pogodbenik planira celoten koncept razsvetljave in s kalkulacijo določi pogodbeno stopnjo.

S pomočjo letnega merjenja obdobja osvetlitve lahko določimo realne prihranke zaradi modernizacije.

Če je potrebno, bo realizirano stalno merjenje rabe energije, dokler so instalirane koristne merilne naprave, ali ga lahko izvedemo z manjšimi tehničnimi in finančnimi napori.

Nadalje lahko ponudimo svetovanje glede učinkovitosti, ki enostavno demonstrira varčevalne potenciale.

2.1.2.2. Investicijski stroški

V okviru tega koncepta je potrebno vključiti vse investicijske stroške za instalacijo novih svetilk kakor tudi za integracijo koristnih merilnih naprav.

2.1.2.3. Tekoči stroški

Stroški za delovanje sistemov za razsvetljavo:

- vzdrževanje / delovanje,
- raba energije.

2.1.3. Opcije meritev & preverjanja, da bi ovrednotili izvajanje glede na podano garancijo za dobro izvedbo 1

Prihranki bodo določeni na letni osnovi po obravnavi realnih izmerjenih osvetlitvenih obdobij in instalirane moči.

Vrednosti prvega merilnega ciklusa bodo upoštevane za ovrednotenje izračunanih obdobij rabe in definicije izhodišča, ki je del koncepta planiranja razsvetljave (glejte tabelo 1 orodja Excel za kalkuliranje). Med postopkom vrednotenja obstoja možnost za prilagoditev / korekcijo definicije izhodišča.

Meritev za verifikacijo se lahko opravi na različne načine:

- Dogovor z naročnikom o referenčnem prostoru, kjer bo potekalo v prihodnosti merjenje doseganja učinkov. Rezultati bodo pomnoženi z ocenjenimi (vnaprej) urami rabe in prenešeni na druge prostore.
(N. pr.: Obstoja več prostorov / hal v podjetju, ki imajo bolj ali manj enako strukturo. Med planiranjem koncepta razsvetljave so bile vnaprej ocenjene ure rabe na dan, količina dnevov na leto, količina svetil kakor tudi njihova moč. V enem od teh prostorov bodo instalirane naprave za merjenje doseganja učinkov. Po prvem meritvenem ciklusu je lahko prikazano ovrednotenje dane garancije za učinkovitost. Zaradi dejstva, da so drugi prostori / hale strukturirani kot referenčni prostor, bo rezultat referenčnega prostora pomnožen z drugimi prostori. V tem primeru morajo biti merilne naprave instalirane samo enkrat, da bi zmanjšali stroške).
- Druga možnost za meritve brez velike investicije je lahko realizirana, če so zaznavala prisotnosti že instalirana. Meritev mora biti izvajana v obdobju vsaj enega tedna (boljše več tednov), da bi določili operativne ure in moč starega sistema razsvetljave.
(N. pr.: Če so instalirana zaznavala prisotnosti, lahko izvajamo meritev v obdobju večih tednov. Med tem obdobjem je pomembno, da bo uporabljeno povprečno obdobje leta za meritev in ne obdobje, kjer so operativne ure manj kot povprečje (n.pr. čas počitnic v podjetju itd.). Od zaznaval prisotnosti lahko dobimo informacije o urah rabe starega sistema za razsvetljavo. Po meritvi ur rabe v nekem obdobju lahko vrednosti pomnožimo z močjo starega sistema za razsvetljavo, da bi dobili rezultat stare porabe energije in določili izhodišče. Po izmenjavi svetil lahko ponovno izvajamo meritev, da bi preverili dano garancijo za doseganje učinkov.)
- V primeru, da bo svetlobni tok konstanten, mora uporabnik prilagoditi M&V (IPMVP -International performance measurement and verification protocol (IPMVP) opcija A ali B).

¹ Kriteriji: minimalen napor, ampak še vedno ustrezen kakovosten dokaz za solidno izvedbo in preiščljeno izvajanje, ne samo instalacija

Opcija A: obnova izolacije: ključna meritev parametrov

Prihranki so določeni s terenskimi meritvami ključnih parametrov doseganja učinkov, ki določajo rabo energije sistema, na katerega so vplivali ukrepi varčevanja z energijo (ECM) in / ali uspeh projekta. Ocenjeni so parametri, ki niso izbrani za terenske meritve. Ocene so lahko osnovane na zgodovinskih podatkih, specifikacijah proizvajalca ali inženirski presoji. Potrebna je dokumentacija vira ali utemeljitev ocenjenega parametra. Tipične aplikacije lahko vključujejo obnovo razsvetljave, kjer sta zapisana oboje pripravljena moč in ure delovanja.

Opcija (B) obnova izolacije: merjenje vseh parametrov

Prihranki so določeni s terenskimi meritvami vseh ključnih parametrov doseganja učinkov, ki določajo rabo energije sistema, na katerega so vplivali ukrepi varčevanja z energijo (ECM).

V naslednjih letih je lahko meritev obdobj rabe uporabljena za prilagajanje odstopanja vrednosti od izhodišča glede na izračunane prihranke. Prihranki se bodo nanašali na osnovne definicije.