



# CE51 TOGETHER

---

D.T1.2.5 National version of the didactic  
toolbox delivered in Slovenian by  
PP3/Maribor

---

Version 1  
05 2017



# CE51 TOGETHER

---

D.T1.2.1 Transnational Technical material in  
Slovenian language.

---

Version 1  
05 2017



## OBVESTILO

Učno gradivo, vključeno v to publikacijo, je bilo izdelano v okviru projekta TOGETHER (Towards a goal of efficiency through energy reduction). Projekt je sofinanciran s strani Programa Interreg SREDNJA EVROPA, ki spodbuja sodelovanje na področju skupnih izzivov v Srednji Evropi. Projekt, ki poteka med junijem 2016 in majem 2019, je namenjen spodbujanju koncepta integriranega upravljanja z energijo v javnih stavbah s pomočjo izbranih tehničnih in finančnih vidikov ter vidikov naprednega vodenja odziva (angl. DSM - Demand Side Management) v skupno 85 pilotnih objektih širom področja Srednje Evrope. Učno gradivo je osredotočeno na tehnične vidike povezane s splošno tematiko energetske učinkovitosti v javnih stavbah in se delno navezuje na finančne vidike ter na vidike naprednega vodenja odziva.

Številka izročka: D.T1.2.1

Ime izročka: Tehnično učno gradivo

Avtor: Univerza v Mariboru, Fakulteta za energetiko

Urednik: Poljsko združenje občin "Energie Cités" - PNEC

Marec 2017

## UVOD

Učno gradivo, vključeno v to publikacijo, je bilo izdelano v okviru projekta TOGETHER. Projekt je sofinanciran s strani Programa Interreg SREDNJA EVROPA in je namenjen spodbujanju koncepta integriranega upravljanja z energijo v javnih stavbah s pomočjo izbranih tehničnih in finančnih vidikov ter vidikov naprednega vodenja odziva (angl. DSM - Demand Side Management) v skupno 85 pilotnih objektih širom področja Srednje Evrope. Izvedeni ukrepi na podlagi učnega gradiva bodo pripomogli k zmanjšanju porabe energije, kakor tudi k spremembi vedenja uporabnikov v javnih stavbah.

Pomemben del projekta je bila osredotočenost na pripravo celovitega, transnacionalnega modela učnega gradiva. Gradivo je namenjeno krepitvi znanja, zmogljivosti in spretnosti lastnikov stavb, managerjev in oblikovalcev odločitev, na podlagi uspešnega izvajanja predlaganih trajnostno energetske ukrepe v javnih stavbah, kakor tudi z vključitvijo uporabnikov stavb v ta celovit proces.

Učno gradivo, pripravljeno s strani projektnega konzorcija, razpravlja o različnih tematikah, ki so razdeljene v tri glavne kategorije: tehnični vidiki, finančni vidiki in vidiki naprednega vodenja odziva, ki se nanašajo na vedenje uporabnikov in upravljanje z energijo. Ta publikacija vsebuje učno gradivo osredotočeno na **tehnične ukrepe za energetske učinkovitost in rešitve**, ki se lahko izvajajo v javnih zgradbah. Pripravljeno gradivo dopolnjujeta še dve drugi publikaciji osredotočeni na finančne vidike (kot npr. izbira optimalnega financiranja za energetske učinkovite projekte) in vidike naprednega vodenja odziva (spreminjanje vedenja uporabnikov in uporaba IKT za optimizacijo rabe energije).

Namen **tehničnega učnega gradiva** je krepiti znanje, veščine in zmogljivosti udeležencev usposabljanj v zvezi s tehničnimi vidiki, ki so povezani z energetske učinkovitostjo v javnih zgradbah. Poseben poudarek je na integraciji različnih rešitev, izbiri najbolj optimalnih scenarijev, zagotavljanju učinkovitega spremljanja in vključevanju uporabnikov v proces energetske učinkovitosti. Gradivo je razdeljeno na 9 učnih modulov, ki so predstavljeni v spodnji preglednici.

Številka učnega modula	Vsebina učnega modula
Modul 1	Energetska učinkovitost v stavbah
Modul 2	Kako do učinkovitejše porabe energije
Modul 3	Temeljne značilnosti varčevanja z elektriko
Modul 4	Energetski pregled in energetska izkaznica
Modul 5	Energetsko potratni proizvodi



Modul 6	Energetska obnova stavbe
Modul 7	Vgradnja obnovljivih virov energije (OVE)
Modul 8	Izbira najbolj optimalnega scenarija za izboljšanje energetske učinkovitosti stavb
Modul 9	Integracija tehničnih ukrepov med seboj in z drugimi vrstami energetske učinkovitih rešitev

Vsak učni modul se prične s celovito teoretično razlago, ki ji sledi vsaj ena vaja in en sklop vprašanj za preverjanje pridobljenega znanja udeležencev usposabljanja. Gradivo je dopolnjeno tudi z naborom dodatnih predlogov, ki lahko služijo inštruktorjem pri pripravi ustreznih usposabljanj. Dopolnitve vključujejo:

- seznam referenčnega gradiva za bolj podrobno pripravo specifične vsebine;
- druga pomembna vprašanja za razpravo z udeleženci usposabljanj;
- predloge za nadaljnje vaje in praktično uporabo pridobljenega znanja in spretnosti.

Publikacija vključuje tudi PowerPoint predstavitevno datoteko, ki se lahko uporabi med izvajanjem usposabljanj.

Potrebno je poudariti, da učno gradivo ne zagotavlja le znanja, temveč obravnava tudi praktične vidike povezane z izvajanjem izboljšav energetske učinkovitosti v javnih stavbah, kot npr. izbira optimalnih scenarijev izboljšav, premagovanje najbolj značilnih ovir in združevanje različnih vrst ukrepov za ustvarjanje sinergij. Za tiste, ki bi radi izvedeli več o obravnavanih tematikah, je konzorcij projekta TOGETHER razvil posebno spletno knjižnico, ki služi kot zbirka obstoječih gradiv in orodij za energetske učinkovitost in rabo energije v javnih stavbah. Dostopna je na spletni strani projekta: <http://www.interreg-central.eu/Content.Node/TOGETHER.html>.



---

# CE51 TOGETHER

---

D.T1.2.1 Tehnično učno gradivo v  
slovenskem jeziku

Verzija 1  
5.2017

---



## PP3 - Univerza v Mariboru

Izdelala Univerza v Mariboru (PP3):

- Mag. Franjo Pranjić
- Mag. Franc Rihl
- Izr. prof. dr. Peter Vrtič
- Izr. prof. dr. Rebeka Kovačič Lukman

## Kazalo vsebine

1. ENERGETSKA UČINKOVITOST V STAVBAH .....	1
2. KAKO DO UČINKOVITEJŠE PORABE ENERGIJE (MANJŠI TEHNIČNI POSEGI) .....	3
3. TEMELJNE ZNAČILNOSTI VARČEVANJA Z ELEKTRIKO .....	5
4. ENERGETSKI PREGLED IN ENERGETSKA IZKAZNICA .....	7
4.1. ENERGETSKI PREGLED NA PODLAGI OGLEDA .....	7
4.2. ENERGETSKI PREGLED NA PODLAGI ANALIZE STROŠKOV .....	8
4.3. STANDARDNI ENERGETSKI PREGLED .....	8
4.4. RAZŠIRJENI ENERGETSKI PREGLED .....	10
5. ENERGETSKO POTRATNI PROIZVODI .....	13
6. ENERGETSKA OBNOVA STAVBE (POSODOBITEV NOTRANJNH STAVBNIH INŠTALACIJ, ZAMENJAVA VIRA OGREVANJA, NAKUP ENERGETSKO UČINKOVITE OPREME) .....	15
6.1. STAVBNI OVOJ .....	15
6.2. OGREVANJE IN HLAJENJE .....	17
6.2.1. ZRAČNI PRETOK V SISTEMU .....	17
6.2.2. SISTEMSKA UPORABA NADZORA - CENTRALNI NADZORNI SISTEM .....	17
6.2.3. HLADILNA NAPRAVA .....	18
6.2.4. GRELNA NAPRAVA .....	18
6.2.5. KROŽENJE OHLAJENE IN TOPLE VODE .....	19
6.2.6. NAPRAVE NA SPLOŠNO .....	20
6.2.7. SANITARNA TOPLA VODA .....	20
6.3. RAZSVETLJAVA .....	22
6.4. NAPRAVE .....	24
7. VGRADNJA OVE .....	27
7.1. SONČNA ENERGIJA .....	28
7.1.1. SONČNA ENERGIJA .....	29
7.1.2. FOTONAPETOSTNI SISTEMI (PV) .....	31
7.1.3. TOPLOTNA ENERGIJA SONCA .....	33
7.1.4. SONČNA ENERGIJA V JAVNIH STAVBAH .....	35
7.2. GEOTERMALNA ENERGIJA .....	35
7.2.1. TOPLOTNE ČRPALKE .....	37
7.3. BIOMASA .....	38
7.3.1. POTENCIALI BIOMASE .....	39
7.4. VETRNA ENERGIJA .....	41
7.5. HIDROENERGIJA .....	42
8. IZBIRA NAJBOLJ OPTIMALNEGA SCENARIJA ZA IZBOLJŠANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI STAVB .....	44
9. INTEGRACIJA TEHNIČNIH UKREPOV MED SEBOJ IN Z DRUGIMI VRSTAMI ENERGETSKO UČINKOVITIH REŠITEV .....	51
10. ŠTUDIJE PRIMEROV IN VAJE .....	52
10.1. ENERGETSKI PREGLED IN ENERGETSKA IZKAZNICA .....	52
10.1.1. ŠTUDIJA PRIMERA .....	52
10.1.2. VAJA .....	52
10.2. ENERGETSKA OBNOVA STAVB .....	53
10.2.1. ŠTUDIJA PRIMERA .....	53
10.2.2. VAJA .....	53
10.3. ZAMENJAVA VIRA OGREVANJA .....	57
10.3.1. ŠTUDIJE PRIMERA .....	57
10.3.2. VAJA .....	57
10.4. VGRADNJA OVE .....	57
10.4.1. ŠTUDIJA PRIMERA .....	57
10.4.2. VAJA .....	57
10.5. POSODOBITEV NOTRANJNH STAVBNIH INŠTALACIJ, VKLJ. Z RAZSVETLJAVO .....	59



10.5.1. ŠTUDIJA PRIMERA.....	59
10.5.2. VAJA .....	59
10.6. NAKUP ENERGETSKO UČINKOVITE OPREME .....	60
10.6.1. ŠTUDIJA PRIMERA.....	60
10.6.2. VAJA .....	60
10.7. IZBIRA NAJBOLJ OPTIMALNEGA SCENARIJA ZA IZBOLJŠANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI STAVB .....	61
10.7.1. ŠTUDIJA PRIMERA.....	61
10.7.2. VAJA .....	61
10.8. INTEGRACIJA TEHNIČNIH UKREPOV MED SEBOJ IN Z DRUGIMI VRSTAMI ENERGETSKO UČINKOVITIH REŠITEV .....	67
10.8.1. ŠTUDIJA PRIMERA.....	67
10.8.2. VAJA .....	67
10.9. UDELEŽBA UPORABNIKOV STAVBE V ENERGETSKO UČINKOVITIH TEHNIČNIH POSEGIH.....	68
10.9.1. ŠTUDIJA PRIMERA.....	68
10.9.2. VAJA .....	68
11. PREDLOGI ZA IZOBRAŽEVALCE .....	69
PRILOGA 1 .....	71
PRILOGA 2 .....	72
BIBLIOGRAFIJA .....	73

## 1. Energetska učinkovitost v stavbah

Varčevanje z energijo in njena učinkovita poraba se začne z ozaveščanjem o tem, da energije ne smemo imeti za samoumevno, in da ni na voljo v neomejenih količinah. Njena proizvodnja zahteva relativno visoke stroške in ima velik vpliv na okolje. Upoštevati je potrebno, da premišljena in načrtna poraba energije ne vpliva zgolj na družinske proračune, ampak tudi na celotno gospodarstvo, javni sektor in okolje.

Večina javnih stavb, predvsem starejših, ima velik potencial za učinkovito porabo energije. Zmanjšanje porabe energije za 10 % je mogoče doseči brez večjih investicij, z racionalnejšo porabo in boljšo organizacijo. To večinoma zajema energijo, ki je potrebna za ogrevanje prostorov, električno energijo in vodo. Dodatnih 5 % porabe energije bi bilo mogoče prihraniti z boljšo organizacijo dela in večjo ozaveščenostjo končnih uporabnikov.

Glede na ocene, bi lahko z ustreznimi ukrepi tehničnih investicij potencial učinkovite porabe energije zvišali do 30 %.

Poraba energije je odvisna od zunanjih dejavnikov, kot so spremenljivi vremenski pogoji in nihanja temperature, cena virov energije ter število, struktura in miselnost uporabnikov. Zavedanje uporabnikov stavbe o učinkoviti porabi energije, obnovljivih virih energije in ekologiji ima ravno tako pomemben vpliv na porabo energije. Velika izboljšava je uvedba rednega spremljanja trenutne porabe in stroškov energije v stavbah. Spremljanje je mogoče izvajati z revizijami in pregledi ter preverjanjem računov za posamezne vire energije, ali z računalniško vodenim energetskega knjigovodstvom.

- Evropska komisija izvaja prima facie in preverjanja skladnosti za tiste države članice, ki so uvedle ukrepe za prenos.
- Za poročila in stroškovno optimalne izračune stavb s skoraj nično porabo energije (NZEB) stanje temelji na tem, ali so bila poročila sprejeta in ne na popolnosti teh poročil. Komisija izvaja analize prejetih poročil.



Tabela 1: Energetska učinkovitost: Direktiva o energetske učinkovitosti stavb (prenovitev) (2010/31/EU z dne 19. maja 2010), datum: 9. julij 2012

Member State	Energy performance of buildings directive*		
	Transposition	NZEB** report	Cost-optimal calculations
Austria	Orange	Green	Red
Belgium	Orange	Green	Red
Bulgaria	Orange	Green	Red
Cyprus	Green	Green	Red
Czech Republic	Green	Red	Red
Denmark	Green	Green	Green
Estonia	Orange	Red	Red
Finland	Orange	Green	Red
France	Orange	Green	Green
Germany	Orange	Green	Red
Greece	Green	Red	Red
Hungary	Green	Green	Green
Ireland	Green	Green	Green
Italy	Red	Red	Red
Latvia	Orange	Red	Red
Lithuania	Green	Green	Green
Luxembourg	Orange	Red	Red
Malta	Green	Red	Red
Netherlands	Orange	Green	Green
Poland	Orange	Red	Red
Portugal	Red	Red	Red
Romania	Orange	Red	Red
Slovakia	Green	Green	Red
Slovenia	Red	Red	Red
Spain	Red	Red	Red
Sweden	Green	Green	Green
United Kingdom	Green	Green	Red

Stanje temelji na uradnih podatkih o prenovitvah držav članic EU

Zelena: popolnoma

Oranžna: delno

Rdeča: ne

#### **KONTROLNI SEZNAM:**

1. Kateri je najcenejši ukrep za zmanjšanje porabe energije?
2. Ali je poraba energije odvisna od vremenskih pogojev?
3. Ali ravnanje stanovalcev vpliva na porabo energije v določeni stavbi?

## 2. Kako do učinkovitejše porabe energije (manjši tehnični posegi)

### Organizacije dela: (do 10 % možnih prihrankov)

- s stalnim spremljanjem in merjenjem porabe,
- z energetskega knjigovodstvom,
- z ozaveščanjem uporabnikov,
- z drugimi organizacijskimi ukrepi (upoštevanje nižjih tarif, časovna uskladitev dejavnosti).

### Ogrevanje:

- z ustrezno in učinkovito izolacijo (15 % do 25 % možnih prihrankov, velike in dolgoročne investicije),
- z izolacijo podstrešja, ki zagotavlja zmanjšanje izgub pri prenosu (do 50 kWh/m<sup>2</sup> prihrankov, srednje in srednjeročne investicije),
- z visokokakovostnimi okni in vrati (10 % do 60 % možnih prihrankov),
- z zatesnitvijo oken, kar omogoča manjše izgube zaradi prezračevanja (do 15 % prihrankov),
- z ustrezno ureditvijo ogrevalnih enot, uporabo sekundarnega ogrevalnega kroga in termostatskih ventilov za radiatorje (do 10 % prihrankov, manjše ali srednje in kratkoročne investicije),
- s hidravličnim uravnoteženjem ogrevalnih cevi (do 8 % prihrankov, manjše ali srednje in kratkoročne investicije),
- z uvedbo samodejnega uravnavanja temperature glede na zunanjo temperaturo (do 7 % prihrankov, manjše ali srednje in kratkoročne investicije),
- z ustrezno in racionalno organizacijo dela,
- z uvedbo obnovljivih virov energije.

### Poraba elektrike:

- z uporabo sodobnih energetske varčnih naprav,
- z uporabo sodobne razsvetljave, energetske varčnih žarnic in izkoriščanjem dneвне svetlobe (20 % do 40 % prihrankov, srednje in kratkoročne investicije),
- s kompenzacijo jalove energije, spremljanjem in regulacijo največje električne moči (do 10 % prihrankov, srednje in kratkoročne investicije),
- z rednim vzdrževanjem.





**Poraba vode:**

- s premišljeno uporabo vroče in mrzle vode (do 20 % prihrankov, srednje in kratkoročne investicije),
- z rednim vzdrževanjem in preverjanjem naprav,
- z uporabo energetske varčnih pralnih in pomivalnih strojev.

**KONTROLNI SEZNAM:**

1. Na katerih področjih lahko zmanjšamo porabo?
2. Navedite vsaj pet manjših posegov za zmanjšanje porabe energije za ogrevanje!

### 3. Temeljne značilnosti varčevanja z elektriko

Obstaja več oblik energije. Energetske parametre je mogoče meriti glede na moč, porabo, izolacijske lastnosti materialov, učinkovitost, itd.

#### Varčevanje z energijo v gospodinjstvih

Vprašanje je, ali je takšno varčevanje mogoče uresničiti, saj potrebujemo udobno bivalno okolje, toplo vodo, pogoje za pripravo hrane itd. Zdi se, da organizacija sodobnih gospodinjstev ne omogoča učinkovite porabe energije. Vendar pa slabo zatesnjena okna in vrata, neustrezno izolirane stene, puščanje tople vode, prižgane luči, ko to ni potrebno, predstavljajo možnosti varčevanja z energijo v gospodinjstvih.

#### Ogrevanje in učinkovita poraba energije

Toplota, ki je potrebna za ogrevanje prostorov, prihaja iz različnih virov energije: lesa, premoga, kurilnega olja, zemeljskega plina, električne energije, daljinskega ogrevanja. Prostorsko ogrevanje predstavlja kompenzacijo toplotnih izgub, ki znaša 70 % skupne porabe energije v gospodinjstvu. Toplotne izgube so tesno povezane z različnimi dejavniki, ki jih je mogoče zmanjšati (ne pa tudi preprečiti) z določenimi preprostimi tehničnimi rešitvami, ki zagotavljajo prihranke energije in zmanjšanje stroškov ogrevanja.

#### Voda

Zavedanje, da je čista, neokužena pitna voda neprecenljiva, je temeljnega pomena. Varčevanje z vodo ni zgolj energetski izziv, ampak tudi ekološka potreba. Pri porabi tople vode je potrebno upoštevati tudi porabo energije. Gospodinjstva povprečno porabijo 10 % do 20 % skupne količine energije za pripravo tople vode. Različne navade in različne vrste vodnih grelnikov imajo močan vpliv na porabo energije pri pripravi sanitarne tople vode.

#### Razsvetljava

Veliko električne energije se porabi za notranjo in ulično razsvetljavo. Stroški električne energije so pogosto visoki zaradi neustrezne in malomarne uporabe razsvetljave. Razsvetljena prazna soba ali energijsko varčna sijalka v redko uporabljeni sobi nista dobri izbiri.

Novi trendi na področju učinkovite porabe energije:

- energetsko učinkovita zasteklitev in okna,
- soproizvodnja toplote in elektrike,
- sistemi toplotne regulacije v stanovanjih in večjih javnih stavbah,
- ciljno spremljanje učinkovite porabe energije v gospodarstvu in javnem sektorju s centralnimi sistemi za spremljanje / informacijskimi sistemi energetskega knjigovodstva,
- lesna biomasa kot neizkoriščen domači vir energije,
- plinska goriva in ogrevalne naprave.



**KONTROLNI SEZNAM:**

1. Na kratko opišite značilnosti varčevanja z energijo pri ogrevanju.
2. Navedite slab primer razsvetljave.

## 4. Energetski pregled in energetska izkaznica

Izraz »energetski pregled« se pogosto uporablja in ima lahko različne pomene, glede na podjetje za energetske storitve. Energetski pregled stavb lahko obsega vse od kratkega pregleda stavbe do podrobne analize z računalniško simulacijo. Na splošno ločimo štiri vrste energetskih pregledov:

- Energetski pregled na podlagi ogleda
- Energetski pregled na podlagi analize stroškov
- Standardni energetski pregled
- Razširjeni energetski pregled

### 4.1. Energetski pregled na podlagi ogleda

Pregled vključuje kratek obisk stavbe, za določitev območij, kjer bi lahko že preprosti in poceni ukrepi zagotovili takojšnje zmanjšanje porabe energije in prihranke pri obratovalnih stroških. Nekateri inženirji te ukrepe označujejo kot ukrepe za delovanje in vzdrževanje (O&M). Primeri ukrepov za delovanje in vzdrževanje vključujejo zniževanje nastavljenih temperatur ogrevanja, zamenjavo razbitih oken, izolacijo izpostavljenih cevi za toplo vodo ali paro in prilagoditev razmerja kurivo-zrak v grelnikih.

#### Poročanje o energetskem pregledu na podlagi ogleda

Energetski pregled na podlagi ogleda je lahko samodejna naloga ali del standardnega energetskega pregleda. Običajno je ta oblika pregleda zadostna za manjše stavbe s preprostimi energetskimi sistemi, vključno s stanovanjskimi poslopji in nizkimi poslovnimi zgradbami. Osnovne naloge, ki jih je potrebno izvesti med energetskim pregledom na podlagi ogleda, vključujejo:

- Opis temeljnih energetskih sistemov stavbe, vključno s stavbnim ovojem, mehanskimi sistemi, in električnimi sistemi. Opazovanja med pregledom, kot tudi specifikacije na arhitekturnih, mehanskih in električnih načrtih, je mogoče uporabiti za opis lastnosti stavbe.
- Izvedba osnovnega preverjanja in meritev za preverjanje učinkovitosti različnih energetskih sistemov. Te meritve so lahko odvisne od vrste stavbe in njenih sistemov, kot tudi od časa, ki ga ima na voljo pregledovalec. Za stanovanjska poslopja je priporočljivo opraviti preizkus s povečevanjem in zniževanjem pritiska, z uporabo kompleta za testiranje ventilatorjev. V vseh vrstah stavb je točkovno merjenje in po možnosti spremljanje temperature zraku in relativne vlage v zaprtem prostoru koristno za pregled nastavitve notranje temperature ter določanje ali preverjanje težav z udobjem.
- Sestanek s stanovalce stavbe, kjer se jih prosi naj določijo morebitne težave z udobjem oz. počutjem ter vire izgube energije v stavbi. Ta naloga je pogosto koristna za določanje morebitnih ukrepov za delovanje in vzdrževanje, kot tudi za varčevanje z energijo.
- Določitev morebitnih ukrepov za delovanje in vzdrževanje (O&M) ter ukrepov za varčevanje z energijo (ECM), kot tudi ukrepov, ki so potrebni za odpravljanje težav z udobjem. Zagotovitev podrobnosti in stroškov izvedbe (pridobite točne predračune lokalnih izvajalcev/trgovin).



- Ocenitev prihrankov energije (ali zahteve, če so ukrepi potrebni za izboljšanje udobja), s poenostavljeno metodo analize, predstavljeno v tej knjižici. Primerjajte rezultate obeh pristopov in komentirajte natančnost obeh pristopov.
- Izvedba energetskega pregleda na podlagi analize stroškov, na temelju enostavne metode vračilne dobe, za določanje stroškovne učinkovitosti določenih O&M-jev in ECM-jev. Narediti morate ustrezne predpostavke ter po potrebi oceniti prihranke pri energetskih stroških. Predložite priporočila na temelju ekonomskih analiz. Podatke o stroških je potrebno vzeti iz dejanskih pregled pogodbenih izvajalcev. Ti podatki o stroških bodo predloženi.

## 4.2. Energetski pregled na podlagi analize stroškov

Glavni namen te vrste pregleda je temeljita analiza obratovalnih stroškov stavbe. Običajno se upoštevajo podatki o stroških za večletno obdobje, za določanje vzorcev porabe energije, najvišjega povpraševanja, vremenskih učinkov in potenciala za energetske prihranke. Za izvedbo te analize je priporočljivo, da energetski pregledovalec opravi energetski pregled na podlagi ogleda, da se spozna s stavbo in njenimi energetskimi sistemi.

Pomembno je, da energetski pregledovalec temeljito pozna strukturo stroškov stavbe, iz več razlogov, med drugim:

- Za preverjanje stroškov stavbe in preprečevanje pojavljanja računskih napak pri mesečnih računih. Struktura stroškov za poslovna in industrijska poslopja je zelo kompleksna, s trošarinami in višjimi stroški zaradi faktorja moči.
- Za določanje najpomembnejših izdatkov na računih. Na primer, stroški v obdobju največjega povpraševanja lahko predstavljajo večji del računa, še posebej, če upoštevamo trošarine. Nato je mogoče priporočiti ukrepe za skrajševanje tega obdobja, za potrebe zniževanja stroškov, ki so s tem povezani.
- Za določanje, ali ima lahko stavba korist od uvedbe drugačne strukture stroškov, za nakup cenejšega kuriva in zmanjševanje obratovalnih stroškov. Takšna analiza lahko zagotovi precejšnje zmanjšanje stroškov, predvsem z izvedbo električne deregulacije in uvedbo strukture cen v realnem času (RTP).

Poleg tega lahko energetski pregledovalec z analizo podatkov o stroških določi, ali je stavba kandidatka za projekte energetske obnove. Porabo energije v stavbi je mogoče normalizirati in primerjati z indeksi (npr. poraba energije na enoto talne površine – za poslovne stavbe – ali na enoto proizvoda – za industrijske stavbe).

## 4.3. Standardni energetski pregled

Standardni energetski pregled zagotavlja celovito energetsko analizo energetskih sistemov stavbe. Poleg dejavnosti opisanih pri energetskem pregledu na podlagi ogleda ter energetskem pregledu na podlagi analize stroškov, ki so opisane zgoraj, standardni energetski pregled vključuje določitev izhodišča porabe energije v stavbi ter preverjanje energetskih prihrankov, kot tudi stroškovno učinkovitost ustreznih izbranih ukrepov varčevanja z energijo. Postopni pristop standardnega energetskega pregleda je podoben tistemu pri razširjenemu energetskemu pregledu, ki je opisan v naslednjem razdelku.



Pri standardnem energetskega pregledu se običajno uporabljajo poenostavljena orodja za določitev izhodiščnih energetskega modelov in za predvidevanje energetskega prihrankov pri ukrepih varčevanja z energijo. Med temi orodji so metoda stopinje-dnevi in linearni regresijski model (Fels, 1986). Poleg tega se običajno izvede enostavna analiza poplačil, za določanje stroškovne učinkovitosti ukrepov varčevanja z energijo. Primeri standardnih pregledov so na voljo v poglavju 17.

### **Poročanje o standardnem pregledu**

Poročanje o standardnem pregledu je celovitejše kot poročilo o energetskega pregledu na podlagi ogleda. Kot je določeno v poglavju 1, standardni pregled vključuje dodatne naloge in zahteva več truda in časa za dokončanje. Ta vrsta pregleda je običajno ustrezna za velike stavbe, npr. tiste s kompleksnimi energetskega sistemi. Poleg tega so računi za stroške pri večjih stavbah, npr. poslovnih ali upravnih, precej visoki in upravičujejo podrobnejšo raven, ki jo zahteva standardni pregled. Poleg opisanih nalog za energetskega pregled na podlagi ogleda, se kot del standardnega pregleda lahko izvedejo naslednje naloge:

- Izvedite podrobno raziskavo razsvetljave in električne opreme. Glavni cilj te naloge je ocena gostote razsvetljave in moči naprav v stavbi.
- Določite sisteme ogrevanja, prezračevanja in klimatizacije (HVAC) ter njihov obratovalni raspored. Ta naloga je pogosto temeljnega pomena, saj energija, ki jo uporabljajo sistemi HVAC, predstavlja pomemben del skupne porabljene energije v velikih stavbah.
- Z dobro zasnovanim vprašalnikom določite glavne pritožbe in mnenja stanovalcev. Anketiranje stanovalcev zelo pogosto zagotavlja pomembne podatke o učinkovitosti stavbe in njenih energetskega sistemov skozi celo leto.
- Zberite in analizirajte podatke o stroških za obdobje vsaj treh let. Podatki o stroških za zgolj eno leto so pogosto nezadostni za oceno energetske učinkovitosti stavbe v preteklosti. V nekaterih primerih lahko določene okoliščine, kot so posebni dogodki ali ekstremno vreme, ustvarjajo pristransko porabo energije v stavbi.
- Izvedite ustrezne meritve, kot so stopnje razsvetljave, infrardeče fotografije, notranje temperature, stopnje zračnega pretoka, ki ga dobavljajo zračne enote, končne porabe električne energije in kazalniki kakovosti električne moči.
- Modelirajte obstoječo stavbo z orodjem za podrobno energetskega simulacijo. Zagotovite dobro umerjenost simulacijskega modela z uporabo podatkov o stroških. Običajno je za povečanje ravni zanesljivosti predvidevanj energetskega simulacijskega modela stavbe potrebna mesečna umeritev v okviru 10 odstotkov.
- Izračunajte oceno energetskega prihrankov iz potencialnih ukrepov varčevanja z energijo, z uporabo tako umerjenega energetskega simulacijskega modela kot poenostavljenega računskega postopka, predstavljenega v tej knjižici.
- Opravite ekonomsko analizo z metodami analize enostavnega poplačila, neto sedanje vrednosti, ali stroškov življenjskega cikla (LCC), za vse ukrepe varčevanja z energijo. Podrobnosti in stroške izvedbe je potrebno navesti za vsak ukrep.
- Izberite ukrepe varčevanja z energijo, ki bi jih bilo potrebno priporočiti za izvedbo. Ob tem opredelite še dodatne koristi vsakega ukrepa (npr. izboljšanje toplotnega ali vizualnega udobja), stroške izvedbe in vse podatke, ki bi stranki pomagali izvesti te ukrepe.

Poročilo standardnega energetskega pregleda mora povzemati rezultate vseh opravljenih nalog. Priporočeni osnutek poročila standardnega energetskega pregleda je na voljo spodaj. Potrebno je

omeniti, da je isti osnutek mogoče uporabiti za poročilo o ugotovitvah razširjenega energetskega pregleda.

#### 4.4. Razširjeni energetski pregled

Ta oblika energetskega pregleda je najcelovitejša a tudi najzamudnejša. Razširjeni energetski pregled vključuje uporabo orodij za merjenje porabe energije za celotno stavbo ali določene energetske sisteme znotraj stavbe (npr. glede na končno porabo: sistemi razsvetljave, pisarniška oprema, ventilatorji, ohlajevalniki, itd.). Poleg tega se za razširjeni energetski pregled lahko uporabi kompleksne računalniške simulacijske programe, za pregled in priporočilo določene energetske obnove stavbe.

Tehnike, ki so na voljo za izvajanje meritev v okviru energetskega pregleda, so raznovrstne. Med energetskim pregledom na podlagi ogleda je mogoče uporabiti ročne in zatične inštrumente za določanje razlik določenih parametrov stavbe, kot so temperatura notranjega zraku, stopnja svetilnosti in poraba električne energije. Če so potrebne dolgoročne meritve, se običajno uporabljajo senzorji, ki so priključeni na sistem za pridobivanje podatkov, tako da je izmerjene podatke mogoče shranjevati in omogočati oddaljen dostop do njih. Nedavno so bile predlagane neinvazivne tehnike spremljanja obremenitev (NILM) (Shaw et al., 2005). Tehnika NILM lahko določa porabo energije v realnem času, za večje električne obremenitve v stavbah, ki uporabljajo zgolj en sklop senzorjev, pri službenem vходу v stavbo. Zaradi zelo enostavne uporabe tehnike NILM, v primerjavi s tradicionalnim pristopom merjenja s podmerilci (ki zahteva poseben sklop senzorjev za spremljanje porabe energije za vsako končno uporabo), je NILM zelo privlačna in poceni tehnika spremljanja obremenitve za podjetja za energetske storitve in lastnike objektov.

Programi računalniške simulacije pri razširjenem energetskem pregledu lahko običajno zagotavljajo porazdelitev porabe energije glede na vrsto obremenitve (npr. poraba energije za razsvetljavo, ventilatorje, ohlajevalnike, grelnike, itd.). Pogosto temeljijo na dinamični toplotni učinkovitosti energetskih sistemov stavb in običajno potrebujejo visoko raven inženirskega znanja in usposabljanja. Ti simulacijski programi obsegajo tiste, ki temeljijo na metodi bin (Knebel, 1983), kot tudi tiste, ki zagotavljajo urne toplotne in električne obremenitve stavbe, kot je DOE-2 (LBL, 1980).

Pri razširjenemu energetskemu pregledu se običajno izvajajo strožji ukrepi ekonomske ocene varčevanja z energijo. Določi se lahko stroškovna učinkovitost energetskih obnov, na temelju analize stroškov življenjskega cikla (LCC), namesto enostavne analize obdobja poplačila. Analiza stroškov življenjskega cikla upošteva vrsto ekonomskih parametrov, kot so obresti, inflacija in davčne stopnje. V 3. poglavju so opisana nekatera osnovna analitična orodja, ki se pogosto uporabljajo za ocenjevanje projektov energetske učinkovitosti.

##### Splošni postopek za razširjeni energetski pregled

Za potrebe izvajanja energetskega pregleda se običajno opravijo različne naloge, odvisno od vrste pregleda ter obsega in funkcije pregledovane stavbe. Nekatere od nalog je potrebno ponoviti v manjšem obsegu ali pa jih celo odpraviti, glede na ugotovitve drugih nalog. Izvajanje energetskega pregleda zato pogosto ni linearen postopek, poleg tega pa je tudi precej ponavljajoč. Klju temu pa je mogoče določiti splošen postopek za večino stavb.

##### Korak 1: Analiza podatkov o stavbi in stroških

Glavni namen tega koraka je ocenjevanje lastnosti energetskih sistemov in vzorcev porabe energije za stavbo. Lastnosti stavbe je mogoče zbrati iz arhitekturnih/mehanskih/električnih načrtov ali prek razgovora z upravljavci stavbe. Vzorce porabe energije je mogoče pridobiti iz računov zbranih v obdobju več let. Analiza preteklega spreminjanja strukture računov energetskemu pregledovalcu



omogoča določanje morebitnih sezonskih in vremenskih učinkov na porabo energije v stavbi. Nekatere od nalog, ki jih je mogoče izvesti v tem koraku, so predstavljene spodaj, zabeleženi pa so tudi ključni pričakovani rezultati vsake naloge:

- Zberite podatke o stroških za vsaj tri leta (za določanje vzorca pretekle porabe energije).
- Določite uporabljene vrste kuriv (elektrika, zemeljski plin, kurilno olje, itd., za zagotavljanje vrste kuriva, ki povzroča največjo porabo energije).
- Določite vzorce porabe kuriva, glede na vrsto kuriva (za določanje največjega povpraševanja po porabi energije glede na vrsto kuriva).
- Preučite strukturo stroškov (stopnje energije in povpraševanja; za podajanje ocene, če ima stavba večje stroške zaradi največjega povpraševanja, in če je mogoče kupiti cenejše kurivo).
- Analizirajte učinek vremena na porabo kuriva (za določanje različic porabe energije glede na ekstremne vremenske pogoje).
- Izvedite analizo porabe energije glede na velikost in vrsto stavbe (določiti je mogoče stavbni podpis, vključno s porabo energije na prostorsko enoto: za primerjavo s tipičnimi kazalniki).

#### Korak 2: Preverjanje težav

V tem koraku je potrebno določiti morebitne ukrepe varčevanja z energijo. Rezultati tega koraka so pomembni, saj določajo, če je potrebno za stavbo opraviti dodatni energetske pregled. Med nalogami, ki so vključene v ta korak, so naslednje:

- Določite pomisleke in potrebe stranke.
- Preverite trenutne postopke obratovanja in vzdrževanja.
- Določite obstoječe obratovalne pogoje za večjo energetske potratno opremo (razsvetljava, sistemi HVAC, motorji, itd.).
- Ocenite zasedenost, opremo in razsvetljavo (intenzivnost porabe energije in delovni čas).

#### Korak 3: Izhodišče za porabo energije v stavbi

Glavni namen tega koraka je razvoj izhodiščnega modela, ki predstavlja obstoječo porabo energije in obratovalne pogoje stavbe. Ta model je potrebno uporabljati kot referenco za ocenjevanje energetskih prihrankov, zaradi pravilno izbranih ukrepov varčevanja z energijo. Glavne naloge, ki jih je potrebno izvesti v tem koraku, so:

- Pridobite in preverite arhitekturne, mehanske, električne in nadzorne načrte.
- Preglejte, preverite in ocenite učinkovitost, zmogljivost in zanesljivost stavbne opreme.
- Pridobite vse razporede zasedenosti in obratovanja opreme (vključno z razsvetljavo in sistemi HVAC).
- Razvijte izhodiščni model porabe energije v stavbi.
- Umerite izhodiščni model s podatki o stroških ali z izmerjenimi podatki.





#### Korak 4: Ocena ukrepov varčevanja z energijo

V tem koraku se določi seznam stroškovno učinkovitih ukrepov varčevanja z energijo, tako z uporabo energetske prihranke kot ekonomske analize. Za doseganje tega cilja so priporočene naslednje naloge:

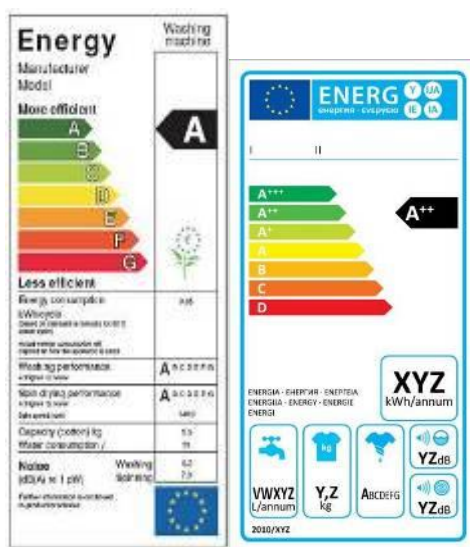
- Pripravite celovit seznam ukrepov za varčevanje z energijo (z uporabo podatkov, zbranih v oceni ukrepov).
- Določite energetske prihranke zaradi različnih ukrepov varčevanja z energijo, ki se nanašajo na stavbo, za katero velja simulacijski model izhodiščne porabe energije, predstavljen v koraku 3.
- Ocenite začetne stroške, ki so potrebni za izvajanje ukrepov varčevanja z energijo.
- Ocenite stroškovno učinkovitost vsakega ukrepa varčevanja z energijo, z uporabo metode ekonomske analize (enostavno povračilo ali analiza stroškov med trajanjem projekta).

#### KONTROLNI SEZNAM:

1. Kaj je prvi korak pri energetske pregledu (kakšen pregled)?
2. Na kratko opišite korake za splošni postopek pri razširjenem energetske pregledu.

## 5. Energetsko potratni proizvodi

Večina naravnih virov in energije se porabi za energetsko potratne proizvode, kot so električne in elektronske naprave, kar ima tudi velike negativne učinke na okolje. V tem kontekstu je EU objavila Direktivo 2005/32/ES, z zahtevami za okoljsko primerno zasnovo za energetsko potratne proizvode.



Slika 5.1: Stara (levo) in nova (desno) nalepka za energijski razred pralnega stroja

Nova energijska nalepka vključuje:

- podatke o energetski učinkovitosti proizvoda (sedemrazredna barvna koda),
- porabo energije in vode,
- učinkovitost (prostornina, polnjenje, raven zvočne moči).

Okoljsko primerna zasnova predstavlja preventivni pristop, zasnovan za optimizacijo okoljske učinkovitosti proizvodov, ob hkratnem ohranjanju funkcionalnih lastnosti. Direktiva ne uvaja neposredno zavezujočih zahtev za določene proizvode, a določa pogoje in kriterije za postavljanje zahtev, prek naknadnih izvajalnih ukrepov, v zvezi z lastnostmi proizvoda, ki vplivajo na okolje in omogoča njihovo hitro in učinkovito zamenjavo. Ta direktiva še posebej spodbuja izboljšave energetske učinkovitosti proizvoda.

Energetsko potrošni proizvodi in predvsem gospodinski aparati (t.i. bela tehnika) so že označeni z nalepkami in standardnimi podatki o porabi energije proizvoda. To je spodbujala direktiva 92/75/EGS. Energijska nalepka obvešča in prepričuje kupce, naj se odločajo bolj ekološko in energetsko učinkovito kar zadeva gospodinjske aparate. Energijske nalepke zagotavljajo podatke o ekonomskem učinku odločitve za investicijo, saj pokažejo, da se višji začetni stroški povrnejo z nižjimi stroški energije med obdobjem trajanja proizvoda.

Pri nakupu nove opreme je priporočljivo izbrati bolj ne pa manj učinkovite opreme, saj je učinkovitejša in porabi manj energije. Zamenjava stare opreme z novo in učinkovitejšo je ravno tako priporočljiva, vendar je v tem primeru dobro predložiti tehnološko-ekonomsko analizo, za ustrežnejšo oceno investicije.



Energetska učinkovitost je v EU označena z energetske razredi, ki segajo od A++ (energetsko najučinkovitejši) do G (manj učinkoviti). Poleg barvnega razvrščanja se na energijski nalepki nahajajo tudi drugi podatki, kot je poraba energije, poraba vode in ustvarjanje hrupa. Podobno označevanje je predvideno za celotno stavbo, v skladu z Direktivo o energetske učinkovitosti stavb (EPBD - 2003/30/ES). Izdelanih je bilo tudi več spletnih orodij za pomoč potrošnikom pri izbiri energetske učinkovitejših naprav, kakršno je Top ten ([www.topten.info](http://www.topten.info)). To je potrošnikom namenjeno spletno iskalno orodje, ki predstavlja najboljše naprave v različnih kategorijah proizvodov. V javnih ustanovah poleg oznak o energetske učinkovitosti veljajo tudi Direktive o zelenih javnih naročilih (2004/17/ES in 2004/18/ES). Te direktive pri izbiri vključujejo okoljske premisleke, kriterije dodelitve in določbe o izvajanju pogodbe za javna naročila. Naslednja tabela prikazuje druge oznake o energetske učinkovitosti in okoljske sprejemljivosti, ki se uporabljajo tako v EU kot po celem svetu.

Zelo pomemben vidik v zvezi z energetske potratnimi proizvodi, še posebej elektronske opreme, je da porabljajo elektriko tudi v načinu mirovanja, ali če je izključena, zaradi določenih električnih naprav, ki jih obsega. V vsaki stavbi se lahko na leto izgubi veliko energije zaradi naprav v stanju mirovanja ali celo izključenih naprav.

Proizvajalci izboljšujejo opremo in zmanjšujejo to porabo, zato je pri nakupu nove opreme potrebno analizirati tehnične lastnosti, za potrebe izbire naprave z majhno porabo v stanju mirovanja (tipične vrednosti, skupaj s porabo naprav, ko so VKLJUČENE, so prikazane v tabeli Priloge 1).

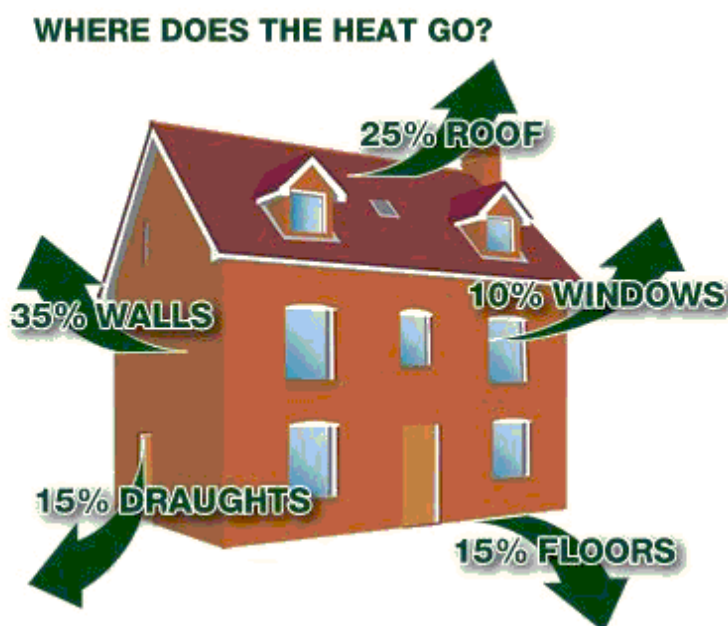
#### **KONTROLNI SEZNAM:**

1. Kako so označeni energetske učinkoviti izdelki? (Katera črka)?
2. S katerimi merskimi enotami se meri poraba električne energije?

## 6. Energetska obnova stavbe (posodobitev notranjih stavbnih inštalacij, zamenjava vira ogrevanja, nakup energetske učinkovite opreme)

### 6.1. Stavbni ovoj

Stavbni ovoj, znan tudi kot stavbna konstrukcija, obsega streho, zidove, tla, okna in vrata stavbe. Celo ustrezno zgrajena in pravilno vzdrževana stavba izgublja toploto skozi vse sestavne dele stavbnega ovoja, celo do 10 - 15 % vseh stroškov za elektriko, kot je prikazano na sliki.



Slika 6.1: Toplotne izgube stavbe

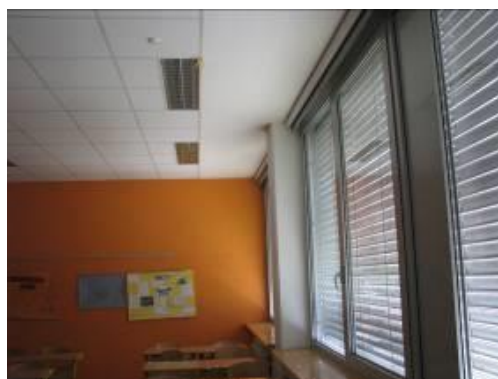
Nekateri priporočeni ukrepi za varčevanje z energijo (ECM) za izboljšanje toplotne učinkovitosti stavbnega ovoja so:

- **Izolacija strehe** zmanjša potrebo po ogrevanju pozimi in hlajenju poleti, zato je bivanje v stavbi udobnejše. Toplotno sevanje z neizolirane strehe povzroča nelagodje med stanovalci, zato bodo klimatske naprave uporabljali pri nižjih temperaturah, da odpravijo to težavo. Če stavba sploh ni izolirana, je izolacija strehe običajno stroškovno učinkovitejša kot izolacija sten ali tal.
- Mnoge stavbe so zgrajene na neizolirani, obešeni plošči. V hladnejših podnebjih bodo stanovalci verjetno imeli mrzle noge. **Izolacija plošče** bi izboljšala udobje stanovalcev, vendar pa je to stroškovno manj učinkovito od izolacije strehe.
- **Izolacija sten** bi tudi zmanjšala potrebo po ogrevanju in hlajenju vaše stavbe. Stroškovna učinkovitost izolacije sten je odvisna od zunanje stenske površine, razmerja sten in oken ter izbrane izolacije. Na splošno je izolacija sten stroškovno manj učinkovita od izolacije strehe ali tal.



Slika 6.2: Toplotna izolacija za preprečevanje nastajanja toplotnih mostov

- **Povečajte okenska senčila:** Kot senčila je mogoče uporabljati notranje in zunanje žaluzije in polkna. Notranje žaluzije so manj učinkovite pri preprečevanju vdora toplote v stavbo kot zunanje žaluzije. Notranje žaluzije dajejo stanovalcem določen nadzor nad svetlobo in temperaturo njihovega okolja. Na vzhodni in zahodni strani so navpična polkna učinkovitejša od vodoravnih, ki so učinkovitejša na severni in južni strani.



Slika 6.3: Različica okenskih senčil z žaluzijami

- **Povečevanje izolacije zasteklitve:** Zračna plast, ki je ujeta med dvema steklenima ploščama, deluje kot izolacija. Zato dodatna plast zasteklitve zmanjša potrebe po ogrevanju, ko je zunaj mraz in potrebe po hlajenju, ko je zunaj vroče. Vendar pa je obnova zasteklitve draga in ne tako stroškovno učinkovita kot ukrep varčevanja z energijo.
- **Povečajte izolacijo okvirja:** Toplota lahko v stavbo (ali iz nje) prehaja skozi okenski okvir. Toplotno obdelani aluminijasti okvirji vsebujejo izolacijsko plast med notranjimi in zunanji plasti aluminija, zato prevajajo manj toplote kot standardni aluminijasti okvirji. Les je manj prevoden kot aluminij. Čeprav je zamenjava oken draga, je pri vgradnji novih oken ali izbiri novih prostorov potrebno upoštevati material okvirja.
- **Namestite odsevno okensko polico:** To je vodoravna polica postavljena na dveh tretjinah višine okna. Polica ima dvojno vlogo zaščite stanovalcev, ki se nahajajo v bližini okna, pred bleščanjem in porazdelitve dnevne svetlobe stanovalcem, ki se nahajajo daleč stran od oken. Svetloba se odbija od police v strop in globoko v prostor.
- Namestitev svetlobne police vključuje drago prilagoditev konstrukcije in izdatne prihranke zagotavlja zgolj, če obstaja samodejna regulacija sončne svetlobe za umetno osvetljevanje.
- **Spremenite barvo strehe:** Strehe s temnejšimi barvami vpijejo več toplote, svetle barve pa več svetlobe odbijejo, zato je stavba hladnejša. Preprečevanje vdora toplote v prostor je posebej pomembno za poslovne stavbe.

- **Zamenjajte barve zidov:** Svetlo obarvani zunanji zidovi bodo odbijali več sončne svetlobe kot temno obarvani zidovi in lahko zmanjšajo količino toplote, ki se vpije v stavbo. Svetlejša notranje stene bodo poleg tega poživile delovna območja z odbito svetlobo.

## 6.2. Ogrevanje in hlajenje

Čeprav se stavba ogreva ali ohlaja, za zagotavljanje znosnosti bivanja, to ne pomeni, da je učinkovito ogrevana in/ali hlajena. V stavbah je mogoče uporabiti različne sisteme ogrevanja, prezračevanja in klimatizacije (HVAC). Grelniki, paketne grelne enote, posamezni grelniki prostorov, peči, sistemi daljinskega ogrevanja so zgolj nekateri primeri ogrevalnega dela sistemov HVAC. Za izboljšanje energetske učinkovitosti primarnih in sekundarnih sistemov HVAC je mogoče sprejeti veliko različnih ukrepov, nekateri od njih pa so navedeni spodaj.



Slika 6.4: Nekaj primerov naprav za ogrevanje in hlajenje

### 6.2.1. Zračni pretok v sistemu

Rešetke je mogoče namestiti ali prilagoditi, tako da ni dosežena učinkovita porazdelitev zraku po prostoru. Za izboljšanje tega je mogoče prilagoditi ali premestiti dovajalno rešetko.

Odstranite zamaške iz zračnega voda: v zračnih vodih lahko pride do delnih ali popolnih blokad, zaradi nabiranja umazanije in prahu ali zamažitve s trdnim predmetom (stanovalci kdaj vstavijo lepenko ali krpe, s čimer spreminjajo porazdelitev zraku po lastnih potrebah).

Rezultat je sistem, ki ne deluje kot bi moral, s posledičnim zmanjšanjem energetske učinkovitosti.

Čiščenje filtra: Zračni filtri se uporabljajo za odstranjevanje delcev umazanije in onesnaževal, ki vdirajo v stavbo ali se razširjajo po stavbi. Filtre je potrebno redno čistiti, sicer bodo odvečni delci, ujeti v zračnem filtru, zmanjšali zračni pretok in povzročili nizko učinkovitost ventilatorja.

### 6.2.2. Sistemska uporaba nadzora - centralni nadzorni sistem

**Namestite optimizirane regulatorje,** ki bodo vklapljali in izklapljali sisteme HVAC, tako da bo stavba obratovala na nastavljeni temperaturi v obdobjih zasedenosti. Nadzorni sistem beleži temperature



zunanjega in notranjega zraku ter določa, kako dolgo bo trajalo, da se bo stavba ogrela ali ohladila, z vključevanjem in izključevanjem klimatskih naprav v ustreznih trenutkih.

**Zmanjšajte predvidene ure obratovanja:** To je mogoče izvesti s ponastavitvijo timerja, s čimer se omeji ure obratovanja sistema HVAC. Če temperatura na koncu obdobja zasedenosti rahlo pade ali se dvigne, to ne predstavlja težave, energetska prednost takšne majhne prilagoditve, še posebej v obdobjih največje porabe, pa je lahko precejšnja.

**Zmanjšajte učinke porabe izven delovnega časa:** Z zmanjšanjem nastavljenih temperatur ogrevanja in povečanjem temperatur hlajenja za obdobje izven delovnega časa, se bo energetska poraba sistema HVAC precej zmanjšala.

**Zmanjšajte območje, ki je hlajeno/ogrevano izven delovnega časa:** Obratovanje sistema HVAC izven delovnega časa se morda potrebuje zgolj za majhen del stavbe. V tem primeru je mogoče izolirati del sistema, kjer se izključno izvaja ogrevanje in hlajenje.

### 6.2.3. Hladilna naprava

Veliki energetski prihranki so mogoči pri zamenjavi obstoječe hladilne naprave z ustreznjšo ali sodobnejšo enoto.

**Izboljšano ujemanje profila obremenitve:** Različne vrste hladilnih naprav delujejo učinkoviteje pri različnih obremenitvah, zato je za optimizacijo energetske učinkovitosti profil obremenitve naprave potrebno prilagoditi najustreznejši vrsti hladilne naprave.

**Ustrezna prilagoditev določanja zaporedij nadzornih funkcij hladilne naprave** je pomembna za učinkovito obratovanje sistema, še posebej, če obstaja več kot ena hladilna naprava.

**Samostojni ventilatorji** imajo lahko več hitrosti obratovanja, kar zmanjšuje porabo energije. Uporabite regulacijo s spremenljivo hitrostjo samostojnih ventilatorjev.

**Vodo kondenzatorja** je mogoče uporabiti za vračanje toplote, za ogrevanje sanitarne vode ali prostorov.

**Kompresor hladilne naprave:** Glede na obseg in vrsto namestitve, določite najučinkovitejšo vrsto kompresorja, ki se ga bo uporabljalo.

**Zamenjajte samostojne ventilatorje:** Obstoječi samostojni ventilatorji so lahko neučinkoviti pri svojem obratovanju, zato se z njihovo zamenjavo z novimi enotami lahko pridobi velike energetske prihranke.

**Nadzorni sistem ohlajene vode in nastavljene vrednosti vode kondenzatorja** je mogoče prilagoditi za večjo prilagojenost obremenitvi, s čimer se doseže izboljšano energetska učinkovitost.

### 6.2.4. Grelna naprava

Veliki energetski prihranki so mogoči pri zamenjavi obstoječe grelne naprave z ustreznjšo ali sodobnejšo enoto.

**Izboljšano ujemanje profila obremenitve:** Energetska učinkovitost je mogoče optimizirati z ujemanjem velikosti in števila grelnikov, ki delujejo z določeno obremenitvijo.

Manjše prilagoditve nastavitvev in umeritev grelnikov lahko izboljšajo učinkovitost.



Prilagoditve zaporedja nadzora grelnikov, glede na spremembe obremenitve ogrevanja, so pomembne za učinkovito obratovanje sistema ogrevanja.

Prilagodite nastavljene vrednosti tople vode: Nastavljene vrednosti nadzornega sistema ogrevanja je mogoče prilagoditi zahtevam obremenitev, s čimer se doseže višjo splošno energetska učinkovitost.

Združite nadzorne senzorje: Samodejni nadzor grelnikov lahko spreminja hitrost umetnega dotoka zraka glede na odvečen zrak, ki je zaznan v dimnih plinih grelnikov. S tem se poveča učinkovitost grelnikov.

#### 6.2.5. Kroženje ohlajene in tople vode

- **Decentralizirajte proizvodnjo ohlajene/tople vode:** Centralizirana inštalacija hladilnih in grelnih naprav lahko vključuje obsežne cevovode, ki povzročajo visoke toplotne izgube. Večjo energetska učinkovitost je mogoče doseči s številnimi manjšimi hladilnimi in grelnimi napravami, postavljenimi bližje obremenitvam.
- **Centralizirajte proizvodnjo ohlajene vode/ogrevanja:** V primeru številnih manjših hladilnih in grelnih naprav, ki so si relativno blizu, odvisno od obremenitvenega profila, je mogoče doseči energetske prihranke s pomočjo enotne, centralizirane hladilne ali grelne naprave. S tem se doseže tudi zmanjšanje stroškov vzdrževanja.



Slika 6.5: Sodobni razdelilnik tople vode

- **Pogonski sklopi s spremenljivo hitrostjo:** Uporaba pogonskih sklopov s spremenljivo hitrostjo za obtočno črpalko za pripravo ohlajene/tople vode lahko zelo izboljša energetska učinkovitost inštalacij.
- **Zmanjšana obtočna prostornina:** Mogoče je, da po stavbi kroži večja količina ohlajene/tople vode, kot je to potrebno, kot odziv na čas največje porabe. Uravnovežitev sistema bo omogočila zmanjšanje pretočne stopnje.
- **Z zmanjšanjem zmogljivosti črpalke** ob obremenitvah je mogoče doseči energetske prihranke in daljšo obratovalno dobo črpalke.





- **Modulacija temperature krogotoka za usklajevanje s povpraševanjem:** Zmanjšanje obratovalnih temperatur je mogoče doseči s posledičnim zmanjšanjem izgubljene toplote zaradi razdelilnega cevovoda.
- **Zmanjšanje ur delovanja krogotoka:** Mnogi sistemi obratujejo dlje kot je potrebno. Z zmanjšanjem obratovalnih ur črpalke se bo zmanjšala tudi poraba energije.
- **Izboljšanje izolacije cevi:** Če je izolacija cevi v slabem stanju, ali če nima ustrezne debeline, je koristno zamenjati izolacijo z novo, kar bo zmanjšalo izgube energije.
- **Izboljšanje izolacije ventilov:** Izolacija okoli ventilov se sčasoma obrabi. Zamenjava izolacije s prožnejšo vrsto bo zmanjšala izgube pri ventilih.
- **Zmanjšanje dolžine cevi:** Zmogljivost cevi in energetske izgube cevovoda so povezane z dolžino cevi. Morda je cevi mogoče povezati na drugačen način in s tem zmanjšati dolžino.

#### 6.2.6. Naprave na splošno

- **Zamenjajte črpalko/motor črpalke/pogon:** Naprave na koncu obratovalne dobe ne delujejo več dovolj učinkovito. Z zamenjavo opreme bo skupna učinkovitost večja in prišlo bo do energetskih prihrankov ter zmanjšanja stroškov vzdrževanja.
- **Uskladitev delovanja z obremenitvijo:** Ob namestitvi določene naprave je potrebno poskrbeti, da je dovolj zmogljiva za izpolnjevanje zahtev. Z zmanjšanjem zmogljivosti naprave, za ustrežanje obremenitvi, se bo izboljšala učinkovitost enote, kar bo omogočilo prihranke in daljšo obratovalno dobo naprave.
- **Namestitev ekonomskega ciklusa:** Ekonomski cikel omogoča kroženje zraku v obdobjih, ko svež zrak ni potreben. To zagotavlja zmanjšanje nepotrebnega segrevanja ali hlajenja zunanje zraku in posledične energetske prihranke.
- Če zrak ne more krožiti, bo oprema za **rekuperacijo toplote zrak-zrak** omogočala prenos toplote med zračnimi dovodi in odvodi. To zagotavlja zmanjšanje nepotrebnega segrevanja ali hlajenja zunanje zraku in posledične energetske prihranke.
- **Vstavitev rekuperacije toplote ohlajevalnika:** Pri tem se toplota, ki se iz ohlajevalnika običajno odvaža v ozračje, uporablja za predogrevanje vode za ogrevanje prostora ali sanitarne tople vode. Skupni rezultat predstavlja prihranek energije.

#### 6.2.7. Sanitarna topla voda

Sanitarno toplo vodo (STV) je mogoče proizvajati z grelniki, sistemi OVE ali daljinskim ogrevanjem. Izbira med temi možnostmi je odvisna od dostopnosti virov energije, zahtev povpraševanja, varnosti, ter ekonomskih premislekov. Obstajajo štiri osnovni načini za zniževanje računov za ogrevanje vode: uporabljajte manj tople vode, znižajte termostat na grelniku vode, izolirajte grelnik vode, ali pa kupite nov, učinkovitejši model.

Enostavni ukrepi, ki lahko zagotovijo manjšo porabo energije za toplo vodo, so naslednji:

- **Znižajte temperaturo shranjene vode:** Če je temperatura shranjene tople vode višja, kot je to potrebno, bo znižanje te temperature zmanjšalo tudi izgube toplote in energije. Vendar pa temperature ni mogoče znižati pod 60°C, ker se pod to mejo lahko pričnejo razvijati bakterije legionele (ki povročajo legionarsko bolezen).

- **Zmanjšajte temperaturo kroženja sanitarne tople vode:** Če je distribucijska temperatura tople vode višja, kot je potrebno, bo znižanje te temperature zmanjšalo tudi izgube toplote iz cevovoda. Vendar pa temperature ni mogoče znižati pod 55°C.
- **Zmanjšajte pretok pip:** Z namestitvijo omejevalnika pretoka gorvodno glede na pipo, je mogoče občutno zmanjšati porabo vode, ne da bi to prizadelo uporabnika.



Slika 6.6: Kombinacija rezervoarja tople in hladne vode, grelnika in reverzibilne toplotne črpalke v toplotni postaji

- **Zmanjšajte pretok tuša:** Z namestitvijo omejevalnika pretoka gorvodno glede na razpršilnik tuša, ali z zamenjavo razpršilnika, je mogoče občutno zmanjšati porabo vode, ne da bi to prizadelo uporabnika.
- **Decentralizirajte proizvodnjo sanitarne tople vode:** Napeljave centralizirane proizvodnje sanitarne tople vode lahko vključujejo obsežne cevovode, ki povzročajo velike toplotne izgube. Večjo energetska učinkovitost je mogoče doseči z več manjšimi ohlajevalniki/grelniki, ki so postavljeni bližje obremenitvi.
- **Centralizirajte proizvodnjo sanitarne tople vode:** Če obstaja več manjših proizvajalcev sanitarne tople vode, ki so si medsebojno relativno blizu glede na profil obremenitve tople vode, je večja energetska učinkovitost mogoča s centralizirano proizvodnjo tople vode.
- **Usklajevanje proizvodnje sanitarne tople vode/industrijske tople vode:** Topla voda se lahko v stavbi uporablja v številne namene. Z uskladitvijo uporabe tople vode za različne namene in ob različnih časih, je mogoče zmanjšati zahteve za shranjevanje tople vode ali največjo istočasno porabo. To lahko povzroči zmanjšanje velikosti naprave za proizvodnjo sanitarne tople vode, kar posledično pripelje do skupnega zmanjšanja energetskih stroškov.

### 6.3. Razsvetljava

Za razsvetljavo stavb sta potrebna energija in denar, ne le zaradi porabe elektrike, ampak tudi za vzdrževanje sistema razsvetljave. Energetski prihranki so lahko posledica kombiniranja različnih vrst razsvetljave, skupaj z njihovo opremo (kot so svetilke in predstikalne naprave) in načinom uporabe sistemov razsvetljave v vsakdanji uporabi. Učinkovitost razsvetljave je mogoče izboljšati s spodaj predstavljenimi ukrepi.

#### Zasnova razsvetljave

- Odsevne površine svetilnih teles je potrebno redno čistiti. Čiščenje luči sicer samo po sebi ne bo prihranilo energije, vendar je pri čistih lučeh raven razsvetljave boljša pri isti količini porabljene energije.
- Zamenjava luči z učinkovitejšimi enotami: Standardne monofosforne fluorescentne cevi širine 26 mm so 10% učinkovitejše od njihovih predhodnikov z 38 mm. CFL-ji so približno 4-krat učinkovitejši od enakovrednih žarnic z žarilno nitko.



Slika 6.7: Sodobna fluorescentna razsvetljava z nadzorno funkcijo DALI

- Če raven svetlobe presega standarde ali je neusklajena s potrebami uporabnika (glej prilogo 2), je možno prihraniti energijo z odstranitvijo nepotrebnih luči in ustrezno označitvijo nosilcev brez luči.
- Selektivna zamenjava luči oz. zamenjava monofosfornih fluorescentnih cevi z manjšo svetilnostjo s trifosfornimi fluorescentnimi cevmi z večjo svetilnostjo. Energetski prihranki zaradi tega ukrepa izhajajo iz »izbirne« komponente, ker mora manj cevi dosegati enake skupne ravni svetilnosti.
- Namestitev avtotransformatorjev zagotavlja alternativno metodo za zmanjšanje porabe energije in svetilnosti inštalacije. Avtotransformatorji delujejo tako, da povečujejo napetost v tokokrogih razsvetljave, s čimer se zmanjšata svetilnost in poraba energije.
- Zamenjava difuzorjev lahko izboljša učinkovitost, če jo spremlja odstranitev cevi.



- Zmanjšanje števila svetlobnih teles lahko zmanjša težave zaradi pretirane osvetljenosti, kar izboljša udobje stanovalcev in energetske učinkovitost. Premestitev svetlobnih teles glede na to vrsto delovnega mesta stanovalca lahko zmanjša število potrebnih luči in težave z bleščanjem ter izboljša ravni svetlobe.
- Zamenjava predstikalnih naprav v fluorescenčnih svetilkah lahko doprinese k energetskim prihrankom.
- V nekaterih primerih je stroškovno učinkoviteje obnoviti stare luči, kot pa jih zamenjati. Njihova zamenjava je lahko stroškovno učinkovitejša glede na vrsto luči, ki jo je potrebno zamenjati.

### Nadzor nad razsvetljavo

- Izboljšano preklapljanje luči stanovalcev: Najučinkovitejši način zagotavljanja izklopljenosti luči je, da se na vsakem delovnem območju določi oseba, ki je odgovorna za preverjanje, če so luči izključene na koncu dneva.
- Izboljšano preklapljanje luči čistilnega osebja in varnostnikov: Čistilke so znane po tem, da najprej razsvetlijo celotno stavbo, nato pa luči postopoma zapirajo, ko se pomikajo po stavbi in čistijo posamezna območja. Razsvetliti bi bilo potrebno zgolj posamezna nadstropja stavbe.
- Izboljšano določanje območij preklapljanja:
  - Uskladitev vzorcev porabe: zgolj eno nadzorno stikalo za vse luči v celotnem nadstropju je zelo neučinkovito, predvsem v obdobjih, ko se v stavbi nahajata zgolj ena ali dve osebi. Veliko učinkovitejša je uskladitev preklapljanja s porabo v posameznih prostorih stavbe.
  - Uskladitev dnevne dostopnosti: uskladitev sklopov preklapljanja z dostopnostjo dnevne svetlobe pomeni, da je luči, ki niso potrebne med dnevom, mogoče izključiti, prižgane pa se pusti luči v tistih delih stavbe, kjer ni dnevne svetlobe.
  - Izboljšanje dostopnosti: premikanje in označevanje stikal, zaradi česar so dostopnejši, bo posledično povzročilo energetske prihranke.
- Izboljšano vzdrževanje nadzornih funkcij: Avtomatizirani nadzor razsvetljave je koristen zgolj dokler dobro deluje. Izkušnje tudi kažejo, da obstaja visoka verjetnost, da bodo stanovalci motili avtomatizirani nadzor razsvetljave. Pomembno je redno preverjanje takšnih nadzornih funkcij in zagotavljanje njihovega učinkovitega delovanja.
- Avtomatizirani sistemi za nadzor zasedenosti uporabljajo senzorje gibanja za določitev, ali je potrebno prižgati luči. Uvedba avtomatiziranega nadzora zasedenosti lahko povzroči energetske prihranke s skrajšanjem delovnega časa. Potrebno je zagotoviti, da nadzorne funkcije delujejo za in ne proti potrebam stanovalcev.
- Dnevni nadzor lahko varčuje z energijo z zmanjševanjem števila ur delovanja razsvetljave. Avtomatizirani nadzorni sistemi obsegajo svetlobne senzorje, ki zapirajo nekatere ali vse luči na določenem območju, če so ravni svetlobe dovolj visoke. Če so luči opremljene s elektronskimi predstikalnimi napravami, ki jih je mogoče zatemniti, je luči mogoče zatemniti glede na vremenske pogoje. Priporočljiva je uporaba brezstopenjskega, namesto stikalnega sistema za prilagajanje ravni svetlobe, saj se stanovalci jezijo zaradi luči, ki se vklopljajo in izklopljajo.



Slika 6.8: Senzor zasedenosti in razsvetljave; nadzorna omarica razsvetljave s 4 stopnjami

## 6.4. Naprave

### Gospodinjski aparati

Hladilniki in zamrzovalniki porabljajo elektriko za proizvodnjo hladu. Nekaj preprostih ukrepov lahko pripomore k precejšnjim energetskim prihrankom:

- Naprave toploto iz notranjosti sistema odvajajo v zunanost. Toplejši kot je zrak okoli naprave, manj učinkovita bo. Zato je njihova ustrezna postavitve velikega pomena za njihovo učinkovitost.
- Preverite napravo in se prepričajte, da ne ohlajuje oz. zamrzuje pod priporočeno temperaturo: povečanje temperature ohlajenega prostora za zgolj 1 °C bi lahko zmanjšalo porabo energije za 2 % (priporočena temperatura obratovanja za hladilnike: 3 °C do 5 °C, za zamrzovalnike: -15 °C).
- Preverite, če so vrata odprta dlje časa kot je to potrebno: opravite jemanje iz naprave ali polaganje v napravo tako hitro kot je to mogoče.
- Raje izberite hlajenje namesto zamrzovanja: nekateri izdelki bodo ostali sveži že z malo hlajenja in ne potrebujejo zamrzovanja.
- Redno nadzorujte nadzorne nastavitve, da jih ohranite na optimalni ravni.
- Zunanji kondenzatorji naj bodo hladni in brez zamašitev.
- Redno odtaljujte uparjalnike.



- Zagotovite ustrezno izolacijo z zamenjavo izolatorjev, ko je to potrebno.
- Potrebno je upoštevati navodila proizvajalca za vzdrževanje.
- Hrano shranjujte v zaprtih razdelkih: vodna izmenjava med hrano in zrakom porablja energijo.
- Ne vnašajte hrane, ki je toplejša od 35 - 40 °C (najprej jo ohladite na prostem in jo odtajajte v hladilniku, da se tam sprosti mraz).
- Izključite hladilnike, če jih ne potrebujete, še posebej med počitniškimi obdobji.
- Hladilnika ne napolnite preveč, da omogočite kroženje zraku.
- Hrano je potrebno razdeliti po skupinah, glede na potrebe po hlajenju (najhladnejši predel hladilnika je spodnji del).

**Pečice in štedilniki** porabljajo energijo za proizvodnjo toplote, namenjene kuhanju hrane. Toploto lahko proizvedejo električni upori, zgorevanje plina ali sevanje (mikrovalovi).

Nekaj nasvetov za doseganje energetskih prihrankov:

- med kuhanjem predogrejte pečico prej kot v priporočenem času;
- uporabite luč in timer za reguliranje kuhanja in se izogibajte odpiranju pečice;
- vzpostavite boljše kroženje toplote in hitrejše kuhanje, z uporabo ventilatorja;
- pečico izključite 15 minut preden končate s kuhanjem: na ta način se bo porabila preostala toplota;
- uporabljajte steklene ali keramične posode, saj zadržijo več toplote;
- čim večkrat uporabljajte mikrovalovno pečico;
- redno čistite pečico in štedilnik.

V vsakem primeru in za vsako vrsto gospodinjskih aparatov je pomembno izbrati naprave glede na njihovo energetsko učinkovitost (npr. tiste z najboljšo razvrstitvijo na energijski nalepki). Trenutno je na trgu ogromno različnih možnosti gospodinjskih aparatov, ki imajo odlično energetsko učinkovitost. Ob tem je vedno potrebno izbrati ustrezno zmogljivost za predvidene potrebe.

### **Pisarniška oprema**

Med pisarniško opremo so običajno vključene naslednje postavke: računalniki, zasloni, faksi, fotokopirni stroji, printerji, telefoni, mobilni telefoni, modemi, itd. Čeprav je na tem področju mogoče doseči dolgoročne prihranke pri energetskih stroških, z nakupom energetsko učinkovite opreme, so nekateri nasveti za varčevanje z energijo predvsem naslednji:

- **Ponoči izključite naprave:** Izključevanje pisarniške opreme ponoči predstavlja preprost ukrep, ki lahko prispeva pomembne energetske prihranke. Osební računalniki, na primer, porabljajo 100 - 150 W energije, v prostorih pisarniških stavb in šol pa se jih nahaja več sto.

Posameznikom dodelite odgovornost za izključevanje opreme ter uvedite dosledno in trajno kampanjo izključevanja naprav.

- **Izključite naprave, ko jih ne uporabljate:** Zaposleni spodbujajte, naj izklaplajo opremo na svojih delovnih postajah, preden gredo na kosilo ali sestanke. Če vas jezi dolg čas ogrevanja fotokopirnih strojev ali faksov, uporabite gumb za stanje mirovanja. Če ne želite čakati, da se računalniki vključijo, lahko že izklapljanje zaslonov zmanjša porabo energije za več kot pol.
- **Aktivirajte lastnosti Energy Star:** Večina sodobne pisarniške opreme ima vgrajene funkcije varčevanja z energijo v programu Energy Star, vendar je te funkcije običajno potrebno vključiti.



Slika 6.9: Tiskalnik, zvočnik...

#### KONTROLNI SEZNAM:

1. Navedite vsaj 3 ukrepe za izboljšanje stavbnega ovoja.
2. Navedite vsaj 1 ukrep v zvezi z vodo (npr. na področju kroženja vode).
3. Katera področja lahko spremenimo na področju razsvetljave?



## 7. Vgradnja OVE

To si je potrebno želeli za naš planet. Za ohranjanje trenutnih naravnih pogojev, je Slovenija začela izvajati ukrepe energetske učinkovitosti in uporabo obnovljivih virov energije. Za izkoriščanje le-te je na voljo kar precej tehnologij.

Obstaja mnogo možnosti za uporabo obnovljivih virov energije v stavbah, od sončnih svetilk na prostem do kupovanja obnovljive energije od lokalnih energetskih služb in proizvodnje elektrike doma, s fotonapetostnimi (PV) celicami.

### Nasveti za obnovljivo energijo

- Nova stavba predstavlja najboljše možnosti za načrtovanje in usmeritev, z namenom popolnega izkoristka sončne svetlobe. Dobro usmerjena stavba izrablja zimsko sončno svetlobo, ki prihaja pod nizkim kotom, za zniževanje stroškov ogrevanja, ter odbija poletno sonce, ki se nahaja navpično nad stavbo.
- Mnogi potrošniki v EU kupujejo elektriko, ki jo proizvajajo OVE, npr. sončno, vetrno in vodno toploto, biomaso ter geotermalno toploto Zemlje. Ta energija je znana tudi kot »zelena energija«.
- Kupovanje zelene energije je eden najenostavnejših načinov uporabe obnovljive energije, ne da bi bilo pri tem potrebno investirati v dodatne naprave ali vzdrževanje.



Slika 7.1: Portal za obnovljive vire v Wikipediji

Glavna poraba sončne energije je namenjena ogrevanju vode. Sončni sistemi ogrevanja vode so okolju prijazni (v 20-letnem obdobju se lahko zaradi uporabe enega samega grelnika vode na sončno energijo prepreči izpust kar 50 ton CO<sub>2</sub> v okolje) in jih je mogoče namestiti na katero koli streho, kjer se zlijejo z arhitekturo stavbe. Poleg tega je sončno energijo mogoče uporabiti za znižanje stroškov ogrevanja plavalnega bazena ali vroče kopeli. Večina sistemov za ogrevanje plavalnih bazenov s sončno energijo je stroškovno enako učinkovitih kot so običajni sistemi.



Glej: IRENA - Our - World Runs on Energy

<http://www.youtube.com/watch?v=hwVJoVW4MN>

### Nasveti za dolgoročno varčevanje

- Če je bila hiša narejena tako energetske učinkovito kot je mogoče, pa vseeno pride do visokih računov za elektriko, čeprav je na tej lokaciji dober vir sončne energije, je potrebno upoštevati možnosti proizvodnje lastne elektrike z uporabo sončnih celic. Na voljo so novi proizvodi, ki sončne celice vgrajujejo v streho, tako da so precej manj vidni kot starejši sistemi. Vendar je potrebnih več raziskav za odločitev o investicijah v fotonapetostni sistem.
- Obstajajo tudi drugi sistemi, ki izkoriščajo lokalni potencial OVE, kot so sistemi biomase za ogrevanje stavb (kurjenje polen, sekancev ali peletov), toplotne črpalke zemeljskega vira, ki se uporabljajo tako za ogrevanje stavb pozimi kot njihovo hlajenje poleti itd. Odločitev o tem, ali bi bilo potrebno nadaljevati s takšno instalacijo ali ne, bi morala temeljiti na ustrezni analizi izvedljivosti.

Sčasoma lahko izkoriščanje naravnih virov postane predrago in človeštvo bo moralo poiskati druge vire energije. Temeljna težava je ohranitev naravnih virov.

Najpomembnejši obnovljivi viri energije za stavbe so sončna energija, geotermalna energija in biomasa.

## 7.1. Sončna energija

Sončna energija je pretvorba sončne svetlobe v elektriko. Sončno svetlobo je mogoče pretvoriti neposredno v elektriko s pomočjo fotonapetostne (PV) energije, ali posredno s koncentriranjem sončne energije (CSP), ki običajno sončno energijo uporablja za zavretje vode, ki se nato uporablja za zagotavljanje moči, in drugimi tehnologijami, kot je Stirlingova sončna elektrarna, kjer se uporablja motor s stirlingovim ciklusom za napajanje generatorja.

Fotonapetostni sistemi se običajno uporabljajo za napajanje majhnih in srednje velikih aplikacij, od žepnih računalnikov, napajanih z eno samo sončno celico, do poslopij, ki niso priključena na omrežje in jih napajajo fotonapetostni detektorski nizi. Edina večja težava s sončno energijo so stroški namestitve. Vendar je sončno energijo mogoče kombinirati z drugimi viri energije, kar zagotavlja stalno napajanje.



Slika 7.1: Zemljevid potenciala sončne elektrike v Evropi

Vir: Zemljevid sončnega sevanja v Evropi: globalni horizontalni zemljevid sončne obsevanosti Evrope, sončni GIS 2011

### 7.1.1. Sončna energija

Sončna energija je lahko najpomembnejša med vsemi obnovljivimi viri energije. Sonce oddaja elektromagnetno sevanje, katerega del doseže Zemljo. Zemljo ogreva sončno sevanje, ki se spreminja v obliko energije - v kinetično energijo vetra, obenem pa poganja tudi vodni krog, zato se spreminja v potencialno in kinetično energijo vodotokov. Brez sončnega sevanja ni fotosinteze in posledično tudi ne biomase (Medved in Arkar, 2009).

Pri merjenju sončne energije se uporabljata dve merili:

- sončno sevanje - energija na površinsko enoto, ki jo izseva površina [ $W/m^2$ ];
- sončno obsevanje - prejeta energija na določenem površinskem območju, izmerjena v določenem obdobju [ $Wh/m^2$ ].

Sončno obsevanje predstavlja največji pretok energije na površini in v ozračju Zemlje. Gostota pretoka v zgornjih plasteh ozračja povprečno znaša  $1367 W/m^2$  (sončna konstanta). Energijo sončnega obsevanja je mogoče izmeriti na različne načine: globalno ali pa zgolj njeno razpršeno ali neposredno sevanje. Globalno sončno obsevanje je določeno kot seštevek sončnega sevanja, ki pade na določeno vodoravno površino. Na to vpliva pet dejavnikov:

- astronomski dejavnik: tirnica Zemlje okoli sonca,
- sončna dejavnost,
- meteorološki dejavnik: oblačnost, vlažnost,
- prepustnost ozračja
- relief: nadmorska višina, oblika površine.



Slika 7.3: Različne tehnologije uporabe sončne energije

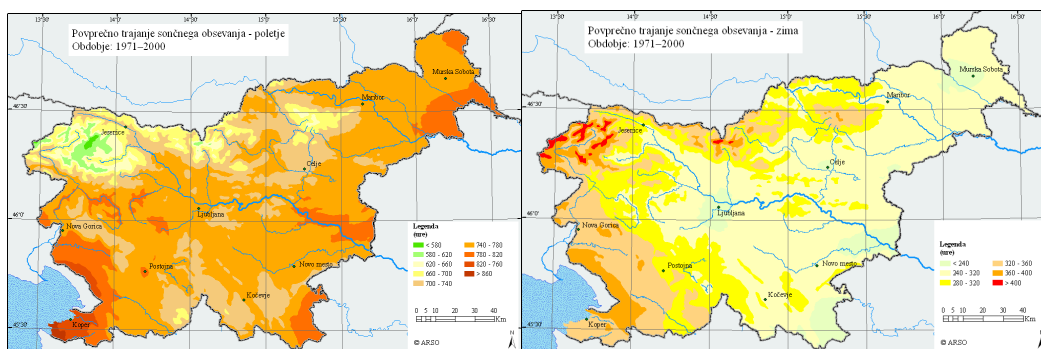
Difuzna obsevanost predstavlja neposredno in odsevano sončno svetlobo, ki je razpršena z molekulami in delci v ozračju. V jasnem vremenu je difuzna in odsevana obsevanost manjša od neposredne, vendar pa postane pomembna v primeru oblačnosti, ko ni neposrednega sevanja.

Energija sončnega sevanja se meri z radiometri. Ti merijo temperaturno razliko med izoliranimi črnimi in belimi telesi ter izračunajo prejeti energijski pretok. Natančnost senzorjev znaša pribl. 5 - 10 %. Za merjenje globalne in odsevane obsevanosti uporabljamo piranometer ali solarimeter, za merjenje neposrednega sevanja pa pireliometer. Senzor za odsevano obsevanost je isti kot za merjenje globalne obsevanosti, a ima senčni obroč. V primeru merjenja delov spektra (sevanja UVB, infrardeče sevanje) je sončno svetlobo potrebno filtrirati (Meteorološke meritve: Meritve sončne obsevanosti, 2005).

Letna količina toplote in elektrike, ki jo proizvedejo solarni sistemi, je odvisna od učinkovitosti inštalacije in letne količine sončnega obsevanja na določenih lokacijah. Pri načrtovanju namestitve določenega sistema je potrebno upoštevati priporočila za izbiro sistemskih komponent in podatkov o sončni svetlobi. Potrebno je zagotoviti tudi kakovostno namestitev.

Iz števil, ki kažejo povprečno letno sončno obsevanost v obdobju 1971-2000, je razvidno, kako se sončna obsevanost spreminja skozi različne letne čase. Območje Primorske je deležno največ sončne svetlobe. Podrobnejši zemljevidi se nahajajo na spletnih straneh ARSO in Geodetske uprave Republike Slovenije.

Podatke s teh zemljevidov je mogoče razlagati kot potencial izkoriščanja sončne energije v Sloveniji. Količina prejete sončne svetlobe se razlikuje, zato moramo biti previdni pri analizi in primerjavi podatkov. Za okvirno predstavitev trajanja sončne obsevanosti in potenciala za njeno izkoriščanje so primernejši podatki o povprečnih vrednostih skozi daljša obdobja.



Slika 7.4: Povprečno trajanje sončnega sevanja poleti in pozimi 1971-2000  
(Vir: ARSO, <http://meteo.arso.gov.si/met/sl/climate/maps>)

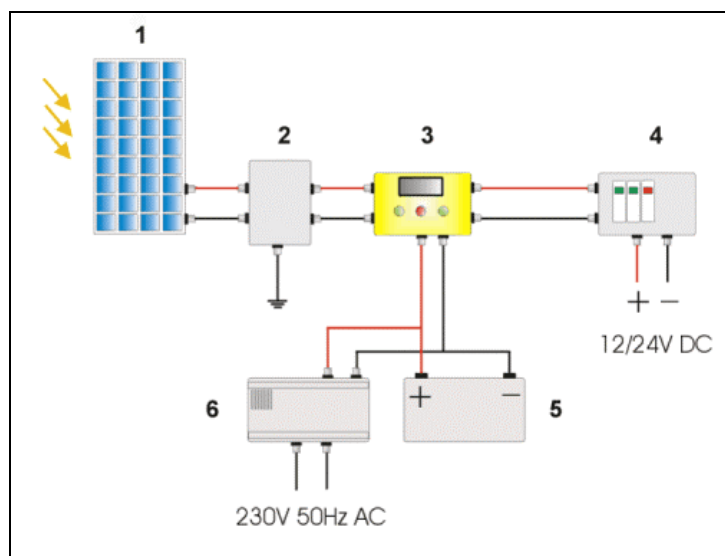
### 7.1.2. Fotonapetostni sistemi (PV)

Sonce je nosilec energije v obliki sončne svetlobe za solarne module. Ti neposredno pretvarjajo svetlobo v elektriko. Zmogljivost naprave za neposredno pretvorbo elektromagnetnih valov v elektriko je odvisna od energetskega sistema in sončne svetlobe, ki je na voljo. Moduli so izdelani iz sončnih celic različnih materialov (monokristalinske ali polikristalinske silicijeve celice, galijev arzenid, amorfni silicij itd.).



Slika 7.5: Evropsko združenje za fotovoltaiko (Vir: <http://www.epia.org>)

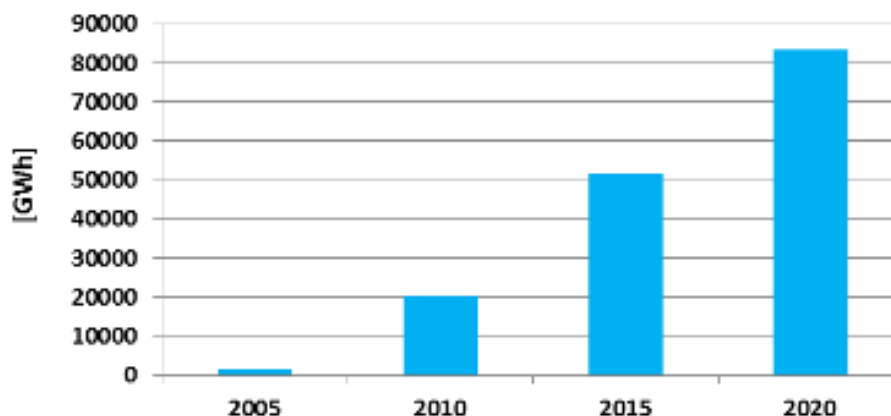
V samostojnem sistemu oz. sistemu, ki ni povezan z distribucijskim omrežjem, baterija v sistemu shranjuje energijo, ki so jo proizvedli sončni kolektorji, za obdobje, ko sončno sevanje ne zadostuje. Solarni regulator je namenjen povezovanju solarnega modula, baterije in uporabnika. Poleg tega ščiti baterijo pred prenapolnjenostjo in/ali praznjenjem. Porabniki so systemske električne naprave v sistemu. Neposredni uporabniki morajo biti zelo učinkoviti in potrebujejo široko vhodno območje. Pretvorniki pretvarjajo enosmerni tok baterije v izmeničnega. Zaradi tega je mogoče uporabljati električne naprave z omrežno napetostjo/tokom. Omrežni pretvorniki se uporabljajo skupaj s solarnimi sistemi, ki obratujejo vzporedno z javnim električnim omrežjem, za pretvorbo enosmernega toka solarnega generatorja v izmenični tok omrežja in za sinhronizacijo. Pomožni generator v samostojnih sistemih ima lahko vlogo pomožnega vira električne energije. Skupaj s polnilci baterij se uporablja za dopolnjevanje baterij v primeru večje porabe. (Vir: [http://lab.fs.uni-lj.si/opet/knjiznica/pv\\_v\\_stavbah.pdf](http://lab.fs.uni-lj.si/opet/knjiznica/pv_v_stavbah.pdf), 28/5/2011)



- 1 - fotonapetostni modul
- 2 - prenapetostna zaščita
- 3 - regulator
- 4 - električna omarica
- 5 - baterija
- 6 - pretvornik

Slika 7.2: Diagram fotonapetostnega sistema (Vir: [http://lab.fs.uni-lj.si/opet/knjiznica/pv\\_v\\_stavbah.pdf](http://lab.fs.uni-lj.si/opet/knjiznica/pv_v_stavbah.pdf))

**Samostojni fotonapetostni sistemi:** Električna energija iz sončnih modulov se shranjuje v baterijah za čas, ko je sončno obsevanje premajhno za delovanje sistema (ponoči, v primeru slabega vremena). Sončni regulator ščiti baterijo pred čezmerno napolnjenostjo in/ali izpraznjenostjo. Porabniki delujejo pri napetosti 230 V, ki je bila pretvorjena iz enosmernega el. toka baterije s pomočjo pretvornika.



Slika 7.3: Projekcije fotonapetostne proizvodnje elektrike v Evropi v obdobju 2005-2020 [ECN 2011]

Po odkritju fotonapetostnega učinka leta 1839 je obseg uporabe in število fotonapetostnih naprav raslo skozi leta, s precejšnjim povečanjem uporabe v velikih inštalacijah od začetka 21. stoletja. Na temelju Nacionalnega akcijskega načrta za obnovljive vire energije držav članic EU, se bo količina elektrike proizvedene v fotonapetostnih napravah v Evropi povečala s 1470 GWh leta 2005 na 83375 GWh leta 2020 (slika 7.7).



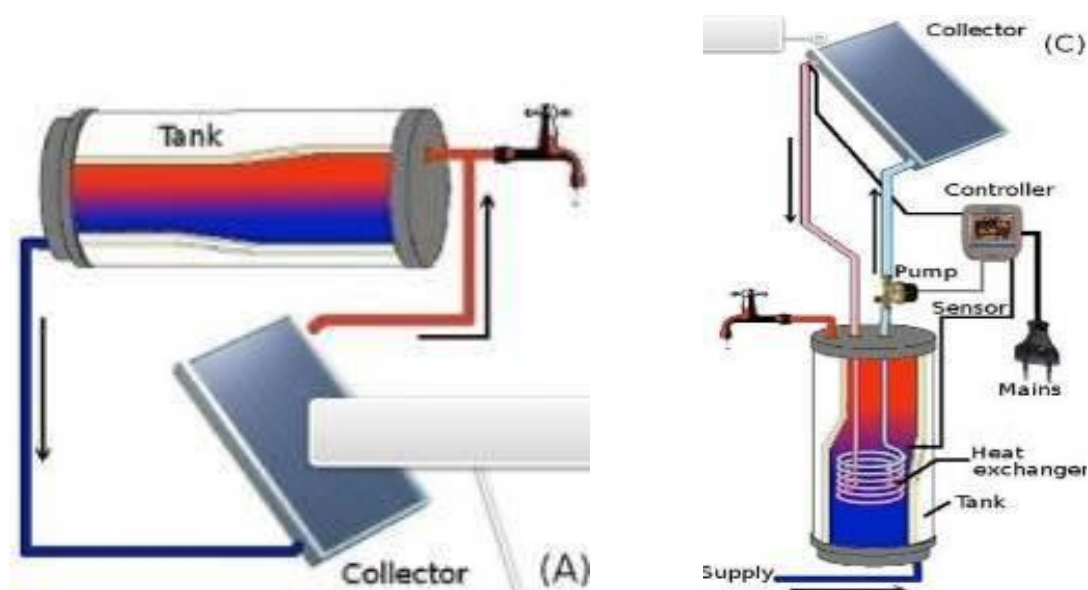
### 7.1.3. Toplotna energija sonca

Toplotna energija sonca ponuja drugačen način izkoriščanja najbogatejšega vira energije, sonca. Načelo delovanja je dokaj preprosto: sončno energijo zajema absorber - sestavni del kolektorja - ki je postavljen na streho stavbe. Ta absorber pretvori sončno sevanje v toploto, ki je nato prenesena v sredstvo prenosa toplote - kot je tekočina ali zrak. Vodno shranjevanje se uporablja pri sistemih, ki izkoriščajo toplotno energijo sonca, ker je potrebno shraniti s soncem ogreto vodo čez noč, ter v obdobju z nizkim obsevanjem.

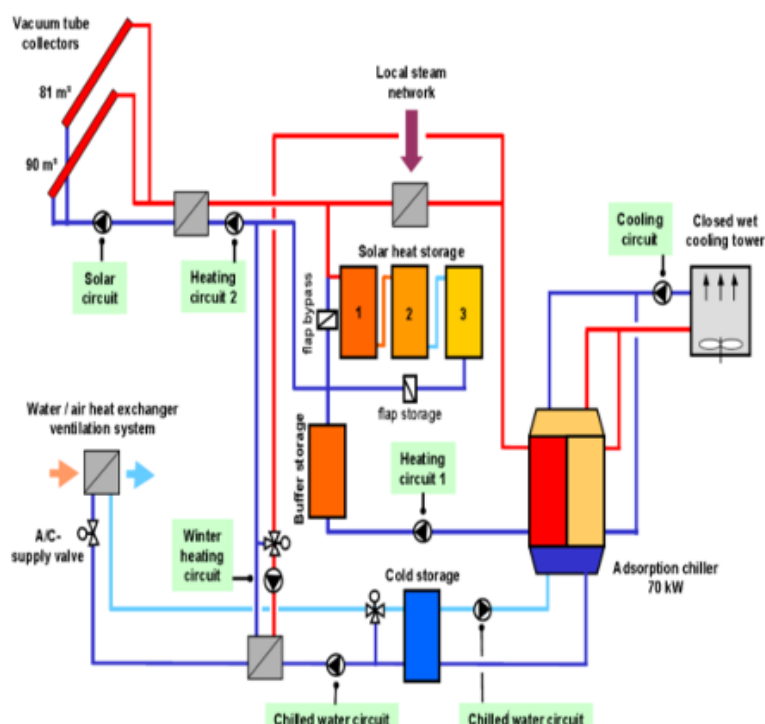


Slika 7.8: Spletna stran za toplotno energijo sonca: <http://solarprofessional.com/>

Toplotna energija sonca ima široko področje uporabe, za nadvse različne zahteve ogrevanja, za majhne naprave ali velike toplotne sisteme. Glede na nameravano uporabo, se sončna energija pogosto uporablja za pripravo sanitarne tople vode (STV) ali za pomožno ogrevanje. Zaradi različnih stopenj sončnega obsevanja čez dan in skozi leto, so solarni termalni sistemi zgrajeni kot kombinirani ogrevalni sistemi. To pomeni, da je poleg shranjevanja sončne energije drugi toplotni vir vedno vključen v tehnologijo sistema, na primer kondenzacijski kotel. Nekatere različne oblike uporabe toplotne energije sonca so prikazane spodaj.



Slika 7.9: Enostavni neposredni pasivni sistem ogrevanja in posredni aktivni sistem ogrevanja



Slika 7.10: Diagram sončnega kompleksnega sistema ogrevanja in hlajenja z absorberjem

Temeljne tehnične značilnosti sorpcijskih toplotnih in hladilnih sistemov:

#### Central air-conditioning unit

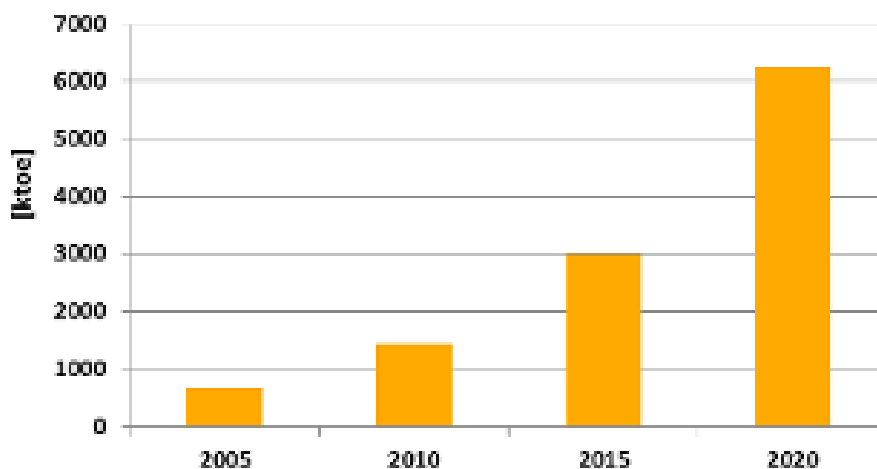
<b>Technology</b>	closed cycle
<b>Nominal capacity</b>	70 kW <sub>cold</sub>
<b>Type of closed system</b>	Adsorption
<b>Brand of chiller unit</b>	Nishiyodo NAK 20/70
<b>Chilled water application</b>	supply air cooling
<b>Dehumidification</b>	occasionally
<b>Heat rejection system</b>	closed wet cooling tower

#### Solar thermal

<b>Collector type</b>	vacuum tubes
<b>Brand of collector</b>	Seido 2-16
<b>Collector area</b>	167 m <sup>2</sup> aperture
<b>Tilt angle, orientation</b>	30° and 45°, south
<b>Collector fluid</b>	water-glycol
<b>Typical operation temperature</b>	75 °C driving temperature for chiller operation

#### Configuration

<b>Heat storage</b>	6 m <sup>3</sup> water
<b>Cold storage</b>	2 m <sup>2</sup> water
<b>Auxiliary heating support</b>	condensating steam heat exchanger, driven by the Hospital steam network
<b>Use of auxiliary heating system</b>	Auxiliary driving source for chiller, auxiliary driving source for supply air heating in winter
<b>Auxiliary chiller</b>	no



Slika 7.11: Projekcije sončne toplotne energije [ktoe] v Evropi za obdobje 2005-2020 [ECN 2011]

Rast obsega površin, prekritih s sončnimi kolektorji v evropskih državah in Švici, glede na podatke Evropskega združenja industrije sončne energije (ESTIF), je bila leta 2008 za 60 % višja kot leta 2007. Na temelju Nacionalnih akcijskih načrtov za obnovljive vire energije držav članic EU, bo število sistemov toplotne energije sonca v državah EU še naprej naraščalo in izpolnilo zavezujoče cilje Nacionalnih akcijskih načrtov držav članic.

#### 7.1.4. Sončna energija v javnih stavbah

Tako fotonapetostni sistemi kot sistemi, ki izkoriščajo toplotno energijo sonca, so primerni za namestitev v javnih stavbah. Za namestitev naprav za pridobivanje sončne energije je potrebno upoštevati dve stvari:

- količino sončnega sevanja in
- ustreznost strehe stavbe.

Sončno sevanje na določenem območju je mogoče preveriti s spletnimi orodji in meritvami. Meritve so seveda obvezne, ker se območje namestitve solarne sistema ne more nahajati na senčnem predelu. Tega spletna orodja ne pokažejo (na primer, statistično ima lahko lokacija stavbe precejšnjo sončno obsevanost, vendar pa je streha izbrane stavbe v senci sosednje višje stavbe).

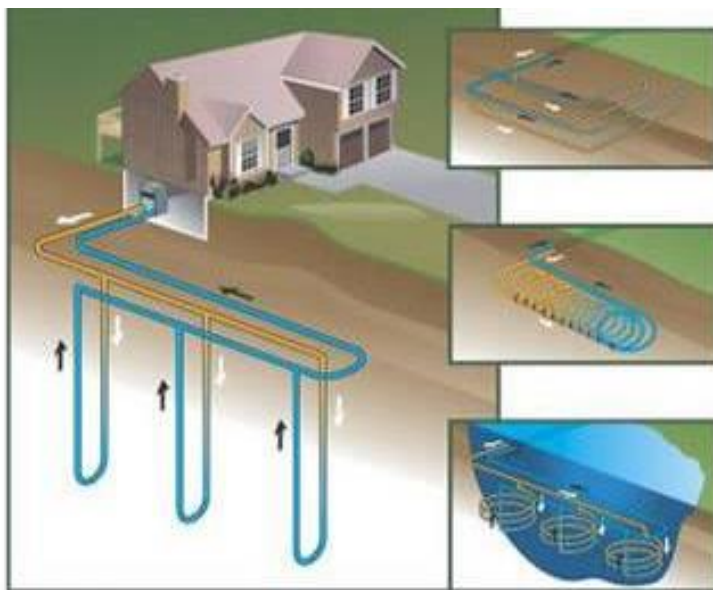
Če so meritve sončne obsevanosti ustrezne, je potrebno preveriti streho stavbe. En fotonapetostni modul z močjo 250 W ima približno 20 kg, skupaj s podporno strukturo, zato je potrebno preveriti statično strukturo strehe, in delovna temperatura modulov mora biti nad 50 °C, kar pomeni, da je potrebno preveriti izolacijo strehe. Enako velja za sončne termalne sisteme.

## 7.2. Geotermalna energija

Geotermalna energija je obnovljivi vir energije, shranjen v obliki toplote pod zemljo. Geotermalna energija se pridobiva z izkoriščanjem toplote same Zemlje, običajno iz globine več kilometrov pod Zemljino skorjo. Izgradnja elektrarne je draga, vendar pa so obratovalni stroški nizki, kar pomeni nizke stroške energije za ustrezne lokacije. Ta energija v končni fazi torej izhaja iz toplote v Zemljini skorji. Za proizvodnjo elektrike iz geotermalne energije se uporabljajo tri vrste načel: načelo grete oz. suhe pare, načelo ločevanja pare in binarno načelo. Elektrarne z greto paro izkoriščajo paro iz zemeljskih



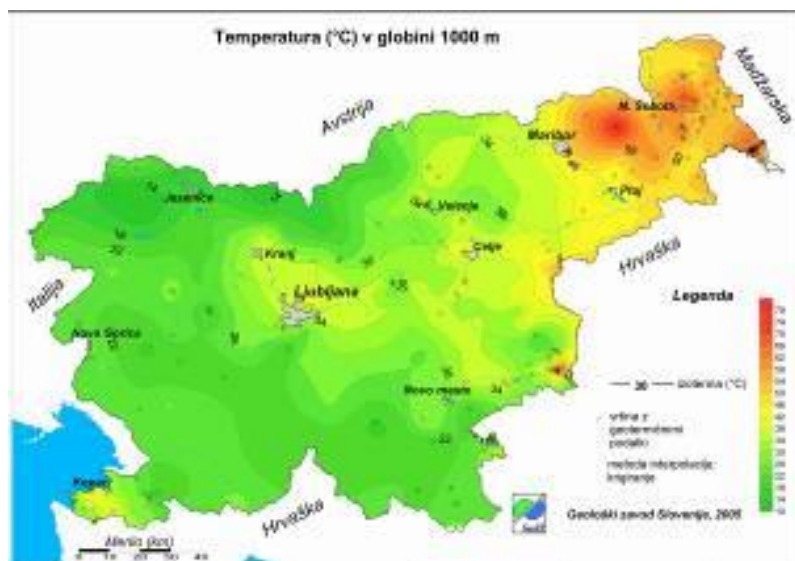
razpok in z njo neposredno poganjajo turbino generatorja. Elektrarne, ki paro ločujejo, zajemajo vročo vodo iz zemlje, običajno pri temperaturah prek 200 °C, da zavre med dviganjem na površje, nato pa ločijo parno fazo v parnih/vodnih separatorjih ter paro poženejo skozi turbino. V binarnih elektrarnah vroča voda teče skozi izmenjevalnike toplote in zavre organsko tekočino, ki poganja turbino. Kondenzirano paro in preostalo geotermalno tekočino iz vseh treh vrst elektrarn se vbrizga nazaj v vročo skalo, da se pridobi dodatna toplota.



Slika 7.12: Uporaba geotermalne energije za ogrevanje stanovanjskih poslopij  
(Vir: <http://www.geotech.si/sl/geotermalna-energija>)

Primer: Leta 2005 je 24 držav proizvedlo skupaj 56,786 GWh (204 PJ) elektrike iz geotermalne energije. Leta 2007 je bila svetovna zmogljivost 10 GW.

Geotermalne vire, ki so bližje površju, je mogoče uporabljati za ogrevanje in hlajenje stavb s pomočjo toplotnih črpalk. Pri tem gre za zaloge z nizko entalpijo. Toplotne črpalke omogočajo neposredno ogrevanje stavbe ali izpust toplote v omrežje z več potrošniki. (Barometer geotermalne energije, 2007).

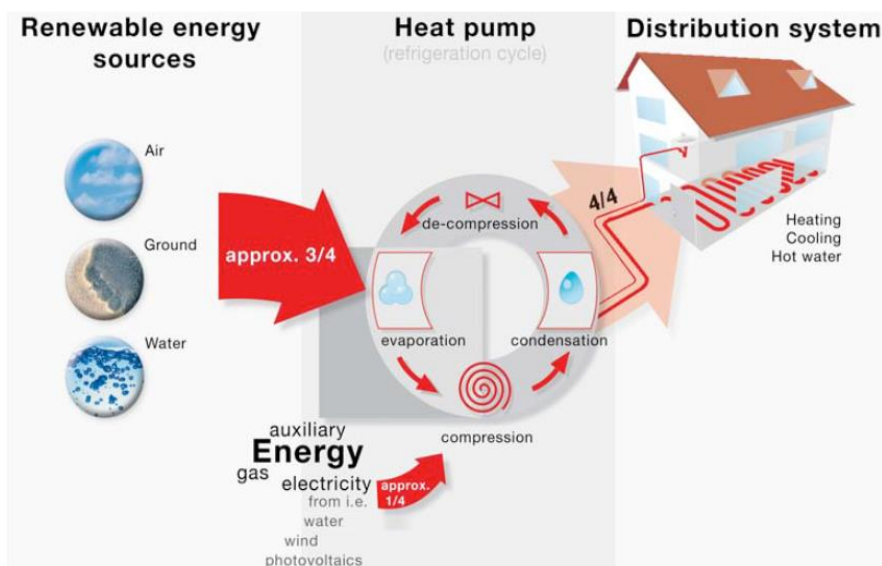


Slika 7.13: Geotermalna karta Slovenije  
(Vir: [http://www.geo-zs.si/UserFiles/File/geoterm\\_karta.jpg](http://www.geo-zs.si/UserFiles/File/geoterm_karta.jpg))

Izkoriščanje geotermalne energije v Sloveniji se večinoma izvaja v obliki toplotnih črpalk za ogrevanje. Nedavno je bilo dodano tudi področje hlajenja. Slika 4.13 predstavlja geotermalni potencial - temperaturne pogoje v globini 1000 m in kaže, da so najvišje temperature (do 78 °C) 1 km pod površjem v severovzhodnem delu države.

### 7.2.1. Toplotne črpalke

Toplotna črpalka je univerzalna rešitev za ogrevanje in hlajenje ter jo je mogoče uporabiti za celoten obseg potreb po klimatiziranju stanovanjskih in poslovnih prostorov. Ločiti jo je potrebno od toplotne črpalke za toplo vodo. Toplotna črpalka se uporablja predvsem za ogrevanje (ali hlajenje) prostorov, po potrebi pa tudi za ogrevanje vode.



Slika 7.14: Načelo delovanja toplotne črpalke  
(Vir: European Heat Pump Association (EHPA)/Alpha Innotec)

Mnoge običajne naloge ogrevanja in hlajenja je mogoče izvesti z uporabo neplamenske tehnologije toplotnih črpalk, na učinkovit in okolju prijazen način. S pomočjo majhne količine pogonske energije (elektrika, kuriva ali visokotemperaturna odpadna toplota) lahko toplotne črpalke prenesejo energetski potencial iz naravnih virov toplote v okolju (kot so okoljski in izpušni zrak, tla in podtalnica), ali iz umetnih virov toplote (kot so gospodinjski odpadki), do stavb (slika 4.14). S toplotno črpalko je mogoče pridobiti 75 % potrebne energije iz okolja, tako da je s 25 % električne energije mogoče proizvesti 100 % uporabne energije. Še posebej širok obseg uporabe za toplotne črpalke ponuja kombinacija s koncepti pridobivanja energije iz nizkotemperaturnih virov in drugimi koncepti obnovljivih virov energije.

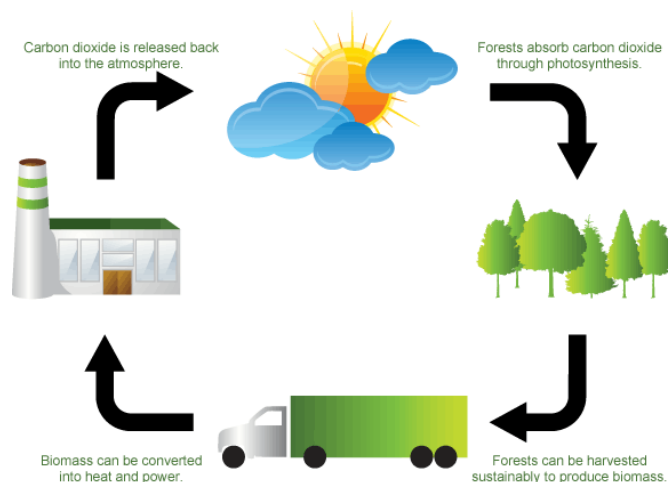


Slika 7.15: Evropsko združenje proizvajalcev toplotnih črpalk (Vir: <http://www.ehpa.org/>)

### 7.3. Biomasa

Biomasa se ustvarja s fotosintezo, ki s spreminjanjem sončne energije in skupaj s CO<sub>2</sub>, vodo in hranilnimi snovmi omogoča rast rastlin. Izraz biomasa se nanaša na sveže in odmrle rastline. Uporablja se lahko za neposredno gorenje, ki daje termalno energijo, ali pa je - z različnimi tehnološkimi postopki - pretvorjena v tekoče ali plinaste ogljikovodike, ki so uporabni kot kuriva (t.i. bioplin in biodizel).

Za pridobivanje kuriva iz biomase je le-to potrebno ustrezno obdelati. Obstajajo različni postopki, kot so gorjenje, anaerobna presnova, termokemična pretvorba in uplinjanje. Ustrezno obdelana biomasa predstavlja različne vrste kuriv, ki so razvrščena v tri skupine: trdna biomasa (les, energija in poljedeljski pridelki), tekoča goriva iz biomase (bioetanol, biometanol biodizel), plini iz biomase (bioplin, deponijski oz. odlagališčni plin) (Medved in Arkar, 2009).



Slika 7.16: Ciklus biomase

### 7.3.1. Potenciali biomase

Biomasa lahko definiramo kot kateri koli organski material, ki se upošteva kot glavni vir energije. Izraz biomasa vključuje:

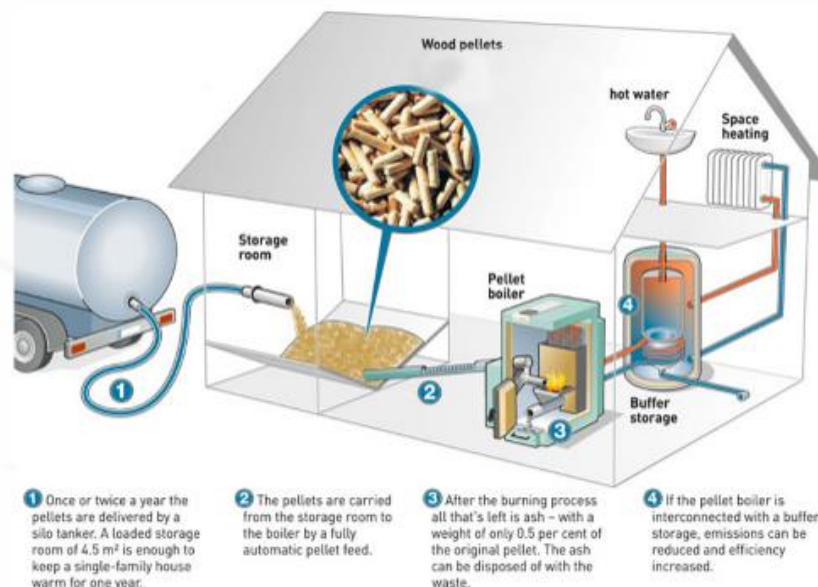
- les in lesne odpadke (lesna biomasa),
- kmetijske odpadke,
- neolesenele rastline, primerne za proizvodnjo energije,
- odpadke predelave industrijskih rastlin,
- gospodinjske razvrščene/ločene odpadke,
- usedline ali sedimente in organski del komunalnih odpadkov ter odpadne vode iz živilske industrije.

Pri oceni potenciala biomase v Sloveniji se najpogosteje omenja lesna biomasa. Slovenija je namreč ena najbolj gozdnatih držav Evrope. Vendar pa pri tem ne smemo zanemariti drugih virov biomase. Pridobljeni podatki so pogosto neustrezno zbrani in nepopolni. Kmetijski rastlinski odpadki predstavljajo teoretični vir biomase za izkoriščanje v energetske namene, vendar so po uveljavljeni praksi v Sloveniji odpadki kompostirani ali preorani, kar poveča količino organskega materiala v zemlji, ali pa jih odpeljejo in uporabijo v različne namene (stelja). Predvidevanjem ali napovedovanjem teoretičnega vira povečevanja količine pridelkov porabljenih za energijo je potrebno posvetiti posebno pozornost, saj se pojavlja vse več pomislekov glede prehranske samozadostnosti oz. samooskrbe.

Biomasa lesnega potenciala vključuje:

- gozdni les,
- les s površin, kjer rastline še rastejo,
- les s kmetijskih in urbanih površin,
- lesni ostanki primarne in sekundarne predelave lesa,

- odpadni (nekontaminirani) les.



Slika 7.17: Ogrevalni sistem z grelnikom na pelete (Source: <http://www.unendlich-viel-energie.de>)

Dejanski potenciali biomase so naslednji:

- lesna biomasa iz upravljanja z gozdom in zaščitnih del,
- lesna biomasa iz regeneracije/drenaže grmičevja,
- lesna biomasa iz novih gradenj ali vzdrževanja infrastrukture na gozdnih območjih (krčenje gozdov zaradi gradnje cest in drč, vzdrževanja električne napeljave itd.).

**Bioplin** se proizvaja z anaerobno presnovo, s pomočjo anaerobnih bakterij ali fermentacije biorazgradljivih materialov, kot so gnoj, odplake, komunalni odpadki, zeleni odpadki, rastlinski material in pridelki. Predvsem gre za metan (CH<sub>4</sub>) in ogljikov dioksid (CO<sub>2</sub>), lahko pa so prisotne tudi manjše količine vodikovega sulfida (H<sub>2</sub>S), vlage in siloksanov. Več o bioplinu se nahaja na spletni strani: <http://en.wikipedia.org/wiki/Biogas>



Slika 7.18: EUBIA, Evropsko združenje za biomaso (Vir: <http://www.eubia.org/>)



## 7.4. Vetrna energija

Veter je na voljo kjer koli na Zemlji, čeprav obstajajo velike razlike v njegovi moči. Obseg tega vira je izjemno velik, saj je ocenjen na okoli milijon GW, pri izkoriščenosti celotnega površja. Če bi uporabili zgolj 1 % tega območja in bi priznali dodatke za nižje faktorje obremenitve vetrnih elektrarn (15 - 40 %, v primerjavi s 75 - 90 % za termoelektrarne), bi to še vedno približno ustrezalo celotni današnji svetovni zmogljivosti proizvodnje elektrike. Vetrna energija predstavlja spreminjanje moči vetra v uporabno obliko energije, kot je uporaba vetrnih turbin za proizvodnjo električne energije, mlinov na veter za mehansko moč, vetrnih črpalk za črpanje vode ali izsuševanje, ali jader za poganjanje ladij. Velike vetrne elektrarne obsegajo na stotine posameznih vetrnih turbin, ki so priključene na električno prenosno omrežje.



Slika 7.19: Zunanja svetilka s fotonapetostno vetrno turbino in vetrna elektrarna



Slika 7.20: Diagram otočne vetrne elektrarne (Vir: <http://www.vetrna-energija.si>)

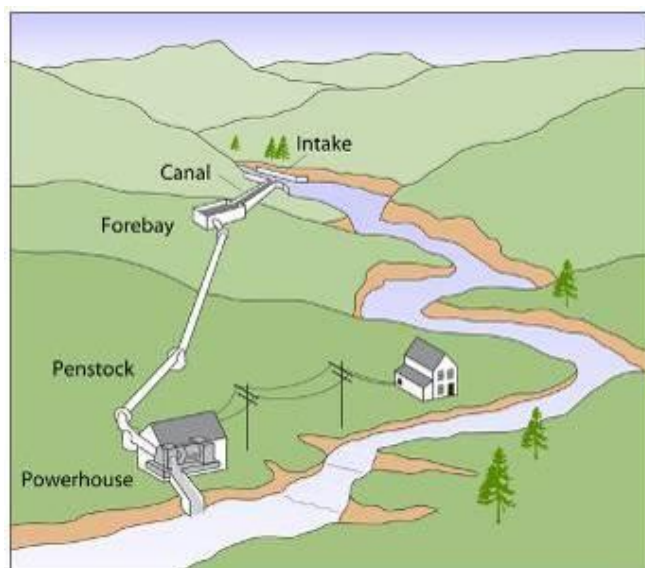
## 7.5. Hidroenergija

Leta 2013 je hidroenergija zagotavljala velike količine energije po celem svetu, saj se uporablja v 100 državah, zato prispeva skupaj 15 % svetovne proizvodnje elektrike. Pet največjih trgov hidroenergije glede na zmogljivost je Brazilija, Kanada, Kitajska, Rusija in ZDA. Kitajska občutno presega druge, saj predstavlja 24 % svetovnih zmogljivosti.

Hidroenergija se uporablja predvsem za proizvodnjo elektrike. Širše kategorije vključujejo:

- Konvencionalne hidroelektrarne, kar se nanaša na hidroelektrarne z jezovi.
- Rečne hidroelektrarne, ki zajamejo kinetično energijo rek in potokov, brez uporabe jezov.
- Male hidroelektrarne - 10 megavатов ali manj, običajno nimajo umetnih zajezev.
- Mikro hidroelektrarne - proizvajajo od nekaj kilovатов do nekaj sto kilovатов za odmaknjene stavbe, vasi, ali majhna podjetja.
- Hidroelektrarne s tlačnimi cevovodi uporabljajo vodo, ki je že bila preusmerjena za uporabo druge, npr. v komunalni vodni sistem.
- Črpalne hidroelektrarne shranjujejo vodo, ki je bila načrpana v obdobju nizkega povpraševanja in jo sprostijo za proizvodnjo, ko je povpraševanje visoko.

**Mikro hidroelektrarna** je vrsta hidroelektrarne, ki običajno proizvede do 100 kW elektrike z naravnim vodnim pretokom. Te inštalacije lahko zagotavljajo energijo odmaknjenim stavbam ali majhnim skupnostim, lahko pa so priključene na električna omrežja. Po svetu obstaja mnogo takšnih inštalacij, še posebej v državah v razvoju, saj zagotavljajo ekonomičen vir energije brez nakupa kuriv. Ti sistemi dopolnjujejo fotonapetostne solarne sisteme, ker je vodni pretok in torej dostopna hidroenergija največja pozimi, ko je solarna energija najmanjša. Mikro hidroelektrarne običajno vključujejo Peltonovo turbino za vodna telesa z majhnimi pretoki in relativno velikimi padci. Inštalacija običajno obsega zgolj manjšo zajezev na vrhu slapa, z več sto metri cevi, ki vodijo do majhnega generatorja.



Slika 7.21: Vrsta mikro hibridne elektrarne; voda je preusmerjena v regulator pretoka. Nekatere generatorje je mogoče postaviti neposredno v strugo  
(Vir: [http://en.wikipedia.org/wiki/Micro\\_hydro#mediaviewer](http://en.wikipedia.org/wiki/Micro_hydro#mediaviewer))



Slika 7.22: Evropsko združenje malih hidroelektrarn (ESHA) (Vir: <http://www.esha.be/>)

## KONTROLNI SEZNAM:

1. Navedite vrste obnovljivih virov energije.
2. Katera oblika vgradnje OVE je odvisna od velikosti strehe stavbe in zasenčitve?
3. Imenujte vrsto naprave, ki uporablja geotermalno energijo.
4. Ali se vetrna energija lahko uporablja za napajanje uličnih svetilk?



## 8. Izbira najbolj optimalnega scenarija za izboljšanje energetske učinkovitosti stavb

Predstavljen je kratek povzetek za izbiro najbolj optimalnega scenarija. Podrobnejši opis vsakega posebej se nahaja v »A Catalogue of “Optimization Scenarios” to enhance decision-making in establishing an efficient energy management programme, Electronic Version, October 2014«.

Obstaja več kategorij optimizacije:

### 1. Prezračevanje

Uporabite alarm ravni CO<sub>2</sub> za začetek ročnega odpiranja oken.

- Za olajšanje zračnega pretoka skozi prostor ali več prostorov, skozi odprtino (ročno ali mehansko) v zunanjih okvirjih. V mnogih šolah se svež zrak zamenjuje prepogosto ali preredko, kar povzroča toplotne izgube ali nabiranje CO<sub>2</sub>. Uporaba enostavnih alarmnih sistemov za nadzor ravni CO<sub>2</sub> v učilnicah, skupaj z jasnimi pravili ravnanja v primeru odpiranja oken in vrat, lahko izboljša energetske prihranke in optimizira udobje.
- Ta scenarij je še posebej učinkovit za šole v vročih in vlažnih podnebjih ter v zmernem podnebjju v poletnem času, ker z zmanjšanjem deleža vlage in povečanjem hitrosti zračnega pretoka omejimo porabo pri mehanski klimatizaciji.
- Najbolj je uporaben v velikih šolskih učilnicah, še posebej po izboljšanju zračne zatesnjenosti. V tem primeru se svež zrak prehitro menjuje, kar povzroča toplotne izgube, v določenih primerih pa prihaja tudi do nabiranja CO<sub>2</sub>.

Načrtovanje odpiranja oken/vrat je mogoče izpeljati v enem tednu, odvisno od namestitve nadzornega sistema za CO<sub>2</sub>.

Korak 1: Ocena trenutnega stanja. Pri šolskih ravnateljih je potrebno preveriti, če uporabniki stavb izvajajo načrtno odpiranje oken in vrat: če temu ni tako, preverite raven udobja uporabnikov šolskih poslopij, za predhodno oceno trenutnih razmer uporabnikov.

Korak 2: Namestite nadzorne sisteme za CO<sub>2</sub>. Po določitvi prostorov, v katerih je potrebno izboljšati kakovost zraku, je po potrebi mogoče vgraditi nadzorne sisteme za CO<sub>2</sub>. Šolski ravnatelji in tehniki morajo izbrati število in položaj senzorjev.

Korak 3: Izberite število predhodno določenih odprtih za izbrane prostore. Šolski ravnatelj lahko med tednom preveri število alarmov in posledično določi potrebo odpiranja prostorov/vrat, za zagotavljanje ustreznega števila izmenjav zraku, ki bodo zagotovile kakovost zraku.

### Izboljšajte vzdrževanje obstoječega prezračevanja z umetnim dotokom zraka

V šolah obstoječi sistemi prezračevanja z umetnim dotokom zraka niso ustrezno vzdrževani, kar vodi v splošno neučinkovitost, ki lahko močno vpliva na porabo energije.

Cilj je preprečevanje izgubljanja energije zaradi nepravilnega delovanja, neustreznega vzdrževanja in obrabe sestavnih delov. Preverjanje, če sistemi HVAC delujejo kot je bilo predvideno, bo pomagalo pri preprečevanju neučinkovite porabe energije ter zmanjšalo tveganje neuspešnosti in naraščajočih stroškov. S tem je redno vzdrževanje opreme in nadzornih funkcij upravičeno tudi z ekonomskega vidika.

## KORAKI IZVEDBE:

### Korak 1: Ocena tehnologije in stavb

Globoko in temeljito analizo sistemov HVAC, električnih naprav in vse opreme, ki se uporablja v šolah, mora izvesti usposobljeni in pooblaščen tehnik, za potrebe zagotavljanja jasne podobe sistemov, ki potrebujejo vzdrževanje.

### Korak 2: Razpored vzdrževanj

Šolski ravnatelj mora skupaj s tehniki zagotoviti načrt predvidenih vzdrževanj, glede na posamezne stavbe, opremo in proračun. Pomembno je izpostaviti pomen ukrepov, za zagotavljanje ne zgolj prihrankov energije, ampak tudi udobja uporabnikov šol.

### Vzpostavite nadzor nad odprtini (vrata, okna), za merjenje ravni toplote in CO<sub>2</sub>

Za izboljšanje kakovosti zraku, ki zagotavlja boljše izvajanje oz. manjše motenje učnih dejavnosti in omejuje izgube energije, se bodo za odpiranje okvirjev in prezračevalnih rešetk uporabljale elektronske krmilne enote. Te krmilne enote bodo povezane z ustreznimi senzorji, ki so postavljeni v vsak razred, za zaznavanje količine CO<sub>2</sub> v zraku.

S programom Sistem za upravljanje z energijo stavbe (BEMS) lahko določimo ustrezne ravni ter ohranjamo optimalno zračno mešanico za dnevne učne dejavnosti v učilnicah.



Slika 8.1: Reguliranje odpiranja vrat

Ta scenarij je še posebej učinkovit za šole v vročih in vlažnih podnebjih ter v zmernem podnebju v poletnem času, ker z zmanjšanjem deleža vlage in povečanjem hitrosti zračnega pretoka omejimo porabo pri mehanski klimatizaciji.

Senzorji v rednih intervalih merijo koncentracijo CO<sub>2</sub> v zraku ter zagotavljajo odpiranje oken ali prezračevalnih rešetk, ali aktivacijo sistema mehansko nadzorovanega prezračevanja (MCV).

Krmilna enota je naprava, ki bodisi omogoča samodejno odpiranje in zapiranje oken, ali pa z uporabo vrtljivega ročaja. Gre za opremo, ki se namesti na okno, in ki okno odpira ali zapira, ne da bi za to bilo potrebno ročno posredovanje.

Avtomatizacija oken se uporablja predvsem za naravno prezračevanje in odstranjevanje dima.

Avtomatska okenska krmilna enota stane od 50 € do 100 €, odvisno od okna, okvirja in vrste krmilnika.

Potrebno je upoštevati različne parametre, kot so: višina ventilatorja, širina ventilatorja (blokirne točke in vremenske zmogljivosti), material (plastika, aluminij, les), ureditev tečajev, teža razdalja, do katere se morajo odpreti ventilatorji, kakšno prosto območje je zahtevano?

Lahko je koristno, npr. v šolah, za omejevanje odpiranja oken v določenih časovnih omejitvah, kar je mogoče doseči s 7-dnevnim časovnikom.

#### KORAKI IZVEDBE

Časovni razpored odpiranja oken/vrat je mogoče narediti v enem tednu, odvisno od namestitve nadzornega sistema za CO<sub>2</sub>.

##### Korak 1: Ocena trenutnega stanja

Šolske ravnatelj je potrebno vprašati, če obstaja načrtno odpiranje oken in vrat s strani uporabnikov: če temu ni tako, preverite raven udobja uporabnikov šolskih poslopij, za predhodno oceno trenutnih razmer uporabnikov.

##### Korak 2: Namestite nadzorne sisteme za CO<sub>2</sub>.

Po določitvi prostorov, v katerih je potrebno izboljšati kakovost zraku, je po potrebi mogoče vgraditi nadzorne sisteme za CO<sub>2</sub>. Šolski ravnatelji in tehniki morajo izbrati število in položaj senzorjev.

##### Korak 3: Izberite število predhodno določenih odprtín za izbrane prostore.

Šolski ravnatelj lahko med tednom preveri število alarmov in posledično določi potrebo odpiranja prostorov/vrat, za zagotavljanje ustreznega števila izmenjav zraku, ki bo zagotovilo kakovost zraku.

## 2. Klimatizacija

### Preverite ustrezno zatesnjenost vlažilnikov

Šolski ravnatelj/lastnik šolskega poslopja mora zagotoviti ustrezno vzdrževanje vlažilnikov in zagotoviti izvajanje pregledov glede na zahteve lokalnih zakonov in uredb.

Pri tem je obvezno potrebno angažirati pooblaščenega strokovnjaka, ki je usposobljen za ustrezen pregled in vzdrževanje vlažilnikov.

Vsaki 6 mesecev: Izvedite ciklični preizkus (odprto in zaprto) vseh motoriziranih vlažilnikov za ogenj in dim, preizkusite vse nadzorne sisteme za dim.

Vsaki 12 mesecev: Preverite vse nenamenske nadzorne sisteme za dim.

Vsaki 24 mesecev: Vizualno preverite vse vlažilnike proti požarom, vlažilnike proti stropnemu sevanju, vlažilnike proti dimu ter kombinirane vlažilnike proti požaru in dimu.

Vsaki 48 mesecev: Ročno upravljajte (odprite in zaprite) vse vlažilnike proti požaru in vlažilnike proti stropnemu sevanju s toplotno povezavo.

Imenujte pooblaščenega in usposobljenega strokovnjaka za ustrezno preverjanje in vzdrževanje vlažilnikov.

**INŠPEKCIJSKE TOČKE:** Toplotne povezave (kjer se nanaša) bodo odstranjene, vse vlažilnike je potrebno uporabiti in preveriti, če se pravilno zapirajo, preveriti je potrebno zapah (če obstaja), gibljive dele je po potrebi dobro namastiti, preverite toplotno povezavo ter jih ponovno namestite ali zamenjajte, če je to potrebno.

### **Izboljšajte filtriranje v sistemu HVAC**

Filtri morajo biti čisti, saj ima to več prednosti: boljša porazdelitev čistega zraku, manj hrupa, oprema za centralno ogrevanje/hlajenje ostane čista in učinkovita, možnost filtriranja zunanjega zraku, preden vstopi v stavbo, možnost vzpostavitve pozitivnega pritiska, za zmanjševanje infiltracije onesnaževal, manj vzdrževanja kot pri mnogih prenosnih elementih po stavbi, večja stroškovna učinkovitost za velika območja kot pri mnogih prenosnih elementih.

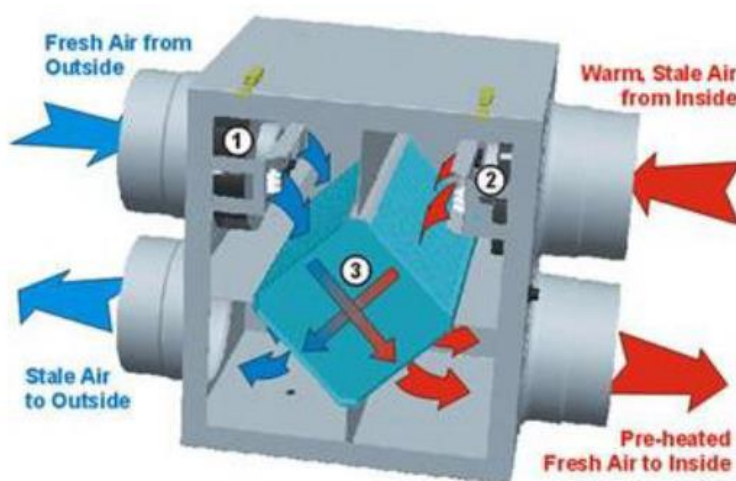
### **Izolirajte prezračevalne vode/vode sistema HVAC**

Izolacija zračnih vodov sistema HVAC se uporablja za zmanjševanje uhajanja zraku, za maksimalno učinkovitost sistema HVAC in prihranek energije ter denarja. Puščanje zraku je mogoče odkriti s posebnim preizkusom. Puščanje zraku pomeni, da ogrevani ali ohlajeni zrak, ki se dovaja skozi vode sistema HVAC, uhaja iz sistema ogrevanja ali hlajenja, kar zmanjšuje učinkovitost klimatizacijskega sistema in povečuje potrebe po toplotni energiji ter količini zraku, ki je potrebna za ogrevanje ali hlajenje stavbe. Celo ob izključenosti sistema ogrevanja in hlajenja puščanje vodov poveča stopnjo klimatizacije stavbe in s tem tudi potrebe po ogrevanju.

### **Preverite izolacijo cevi v ločenih sistemih**

Vse cevi za vročo vodo in centralno ogrevanje, ki potekajo izven ogrevanih območij stavbe, predstavljajo potencialni vir izgube toplote. Iz tega razloga je preverjanje kakovosti izolacije, še posebej okoli sklepov in ventilov, priporočen postopek za največjo učinkovitost celotnega sistema ogrevanja in za varčevanje z energijo.

- Izboljšajte skupno učinkovitost sistema HVAC s priključitvijo na regulator pogona s spremenljivo frekvenco in številne temperaturne senzorje.
- Vgradite sistem z rekuperacijo toplote (rekuperacija toplote iz izpušnega zraku mehanskih prezračevalnih sistemov).



Slika 8.1: Rekuperator/izmenjevalnik toplote



- Izboljšajte nadzorni sistem HVAC z uporabo senzorjev za nadzor CO<sub>2</sub>: Preprečevanje izgub energije zaradi pretiranega prezračevanja, ob hkratni ohranitvi kakovosti notranjega zraku. Senzorji CO<sub>2</sub> veljajo za preizkušeno tehnologijo in jih prodajajo vsa večja podjetja za prodajo opreme in nadzor sistema HVAC.
- Vgraditev varčevalnika v sistem AHU (klimatske naprave), za zmanjševanje uporabe mehanskih sistemov hlajenja, z namenom varčevanja z energijo.
- Prenovite AHU za izboljšanje učinkovitosti sistema.

### 3. Električna oprema

- Uveljavite pravila ravnanja, z namenom varčevanja z energijo (opozarjajte na potrebnost izključevanja neuporabljenih naprav, zapirajte okna med delovanjem sistema HVAC itd.).
- Povečajte faktor moči.
- Prosite pogodbenike naj zamenjajo neučinkovite prodajne avtomate.
- Preverite pogodbeno porabo energije.

### 4. Ogrevanje

- Uporabite ventilatorje za zmanjšanje toplotne stratifikacije v velikih prostorih.
- Izvedite osnovna izboljšanja radiatorjev in terminalov.
- Preverite, če je vzdrževanje ogrevalne enote skladno z obstoječimi zakoni.
- Izolirajte rezervoar grelnika sanitarne tople vode.
- Vgradite zunanji temperaturni kompenzator za ogrevalno enoto.
- Vgradite termostatske ventile na radiatorje.
- Vgradite sistem za merjenje območne toplote s sistemom za dodeljevanje stroškov.
- Opremite ogrevalno enoto z regulatorjem gorjenja.
- Opremite ogrevalno enoto z rekuperacijo toplote iz dimnih plinov / toplotnih skladov.
- Zamenjajte ogrevalno enoto.

### 5. Razsvetlitev

- Učinkovitost razsvetljave.
- Nastavite regulacijo razsvetljave glede na zasedenost stavbe.
- Nastavite regulacijo zasenčitve razsvetljave.
- Vgradite mobilni sistem zasenčitve, za prilagoditev svetlosti.
- Ločite električne tokokroge razsvetljave.

## 6. Strategije sistemskih nastavitvev

- Optimizirajte nastavljene dnevne vrednosti termostata, tako da jih ohranjate na najnižji dovoljeni ravni (npr. z 21 °C preklopite na 20 °C).
- Optimizirajte nastavljene vrednosti termostata za čas, ko je šola prazna (kompromis med najnižjo ravno in izključitvijo sistema).
- Nočno prezračevanje: poleti naj bodo okna odprta, za dovajanje svežega zraku.
- Nastavite timerje, za optimizacijo vključitve ogrevalnega sistema preden se stavba napolni z ljudmi.
- Uporabljajte daljinski nadzor radiatorjev (določanje območij glede na posamezne prostore), z možnostjo nastavitve koledarja.

## 7. Gradbeni elementi

- Vgradite avtomatski sistem za zapiranje vhodnih vrat ali vežo.
- Zmanjšajte uhajanje zraku v stavbi.
- Namestite okenske premaze z regulacijo svetlobe.
- Zamenjajte zunanja okna z izoliranimi steklenimi bloki.
- Uporabljajte rešitve hladne strehe (bele skodle, bela plastika, odsevni premazi).
- Izolirajte toplotne mostove.
- Zamenjajte okna in zasteklitev.
- Vgradite zunanja fiksna ali mobilna senčila, za zaščito pred soncem.
- Izolirajte stavbni ovoj šole.

## 8. Možnosti ureditve

- Zagotovite senco z drevesi in vetrolomi.

## 9. Športna poslopja

- Plavalni bazen - Vgradite humidistat, za regulacijo temperature v bazenu.
- Plavalni bazen - Določite povratno izpiranje.
- Plavalni bazen - Uporabite pokrov bazena.
- Plavalni bazen - Vgradite solarni sistem ogrevanja vode.
- Telovadnica - Zamenjajte metalhalogenidne sijalke.
- Telovadnica - Zamenjajte stari sistem ogrevanja.



## 10. Obnovljivi viri energije

- Namestite sončno termalno elektrarno.
- Izboljšajte uporabo sončne termalne elektrarne.
- Namestite fotonapetostni (PV) sistem.
- Izboljšajte uporabo fotonapetostnega sistema.
- Namestite grelnik na biomaso.
- Izboljšajte uporabo grelnika na biomaso.
- Namestite majhno vetrno turbino.
- Izboljšajte uporabo majhne vetrne turbine.
- Namestite sistem sezonskega shranjevanja toplotne energije (STES).
- Namestite toplotno črpalko zemeljskega vira (GSHP).
- Izboljšajte uporabo toplotne črpalke zemeljskega vira.

## 11. Upravljanje z ravnanjem

- Izvajajte analize razsvetljave.
- Izvajajte analize sistema HVAC.
- Izvajajte analize za druge porabe elektrike in naprav.
- Izvajajte preverjanje porabe energije.
- Ozaveščajte zaposlene, učence in šolsko osebje.
- Določite in vključite prihranke energije v učne načrte.
- Poskrbite za to, da so luči zaprte med odmori in po končanem pouku.
- Uporabljajte energetske izkaznice (EI).
- Omogočite učencem in zaposlenim, da predstavijo lastne predloge za prihranke energije.
- Objavljajte obseg in vrednost prihrankov v denarju, energiji, CO<sub>2</sub>.
- Komunicirajte z zaposlenimi.
- Komunicirajte z učenci.
- Spremljajte pogodbe o oskrbi z energijo, vključno s skupno pogodbo o storitvah.

Vir: Katalog »optimizacijskih scenarijev«, za podporo pri odločanju o vzpostavitvi učinkovitega programa upravljanja z energijo.

## 9. Integracija tehničnih ukrepov med seboj in z drugimi vrstami energetske učinkovitih rešitev

Med seboj je mogoče integrirati različne tehnične ukrepe. Obstajata dve možni kombinaciji:

- Kombiniranje tehničnih ukrepov za zmanjšanje porabe električne energije.
- Kombiniranje tehničnih ukrepov za zmanjšanje porabe toplotne energije.

Vsi ukrepi so bili opisani v prejšnjih poglavjih, tu pa sta predstavljene dve možnosti kombiniranja.

Za obe možni kombinaciji je prvi korak energetski pregled na podlagi ogleda, za potrebe prepoznavanja »šibkih točk« oz. območja za optimizacijo porabe/učinkovitosti.

**Korak 1:** Energetski pregled na podlagi ogleda.

**Korak 2:** Izbira območja za izboljšanje (električno ali toplotno).

**Korak 3:** Izvajanje tehničnih ukrepov za izboljšanje energetske učinkovitosti.

Vzemimo za primer električno energijo. Zamenjava stare, neučinkovite opreme z novo, energetsko učinkovito opremo (žarnice kot najcenejši ukrep) bo zmanjšala porabo električne energije. Če kombiniramo ta ukrep z vgradnjo OVE (fotonapetostna elektrarna), bodo energetsko učinkoviti ukrepi zmanjšali porabo električne energije, elektrarna pa bo električno energijo proizvajala, s čimer lahko dosežemo presežek električne energije in dejansko za to dobimo tudi denar (prodamo presežno energijo).

Enako načelo velja za toplotno energijo. Obstaja več kombinacij, a so odvisne od proračuna, ki je na voljo.

- Zamenjava grelnika in obnova stavbne izolacije.
- Zamenjava ventilov in nakup energetsko učinkovitih radiatorjev.
- Vgradnja toplotnih črpalk ali sončnih kolektorjev ter zamenjava okenskih tesnil.
- Itd.

Vse tehnične ukrepe je mogoče kombinirati, če to dopušča proračun (in specifične značilnosti stavbe).

Preprost primer je predstavljen v naslednjem poglavju.



## 10. Študije primerov in vaje

### 10.1. Energetski pregled in energetska izkaznica

#### 10.1.1. Študija primera

#### 10.1.2. Vaja

##### **Energetski pregled stavbe na podlagi ogleda**

Energetski pregled stavbe na podlagi ogleda zagotavlja zbiranje osnovnih podatkov o stavbnem ovoju (okna, stene in vrata) in razsvetljavi, napravah in opremi sistema HVAC. Med tovrstnim pregledom mora pregledovalec spraševati lastnike stavbe in stanovalce ter določiti problematična območja stavbe v zvezi s toplotnim ugodjem in energetske učinkovitostjo. Glavni namen takšnega pregleda je predložitev predlogov za izboljšanje energetske učinkovitosti stavbe, s preučevanjem izbranih ukrepov upravljanja in vzdrževanja ter energetske učinkovitih ukrepov (EEM) s kratkim obdobjem povrnitve vložkov.

##### **Poročilo o energetskem pregledu na podlagi ogleda**

Energetski pregled na podlagi ogleda je lahko individualna naloga ali del standardnega energetskega pregleda. Običajno je ta vrsta pregleda zadostna za majhne stavbe s preprostimi energetskimi sistemi, vključno s stanovanjskimi poslopji in nizkimi poslovnimi stavbami. Osnovne naloge, ki jih je potrebno izvesti med energetskim pregledom na podlagi ogleda, vključujejo:

Naloga 1: Opis osnovnih energetskih sistemov stavbe, vključno s stavbnim ovajem, mehanskimi sistemi in električnimi sistemi. Opažanja zbrana med energetskim pregledom na podlagi ogleda in specifikacije iz arhitekturnih, mehanskih in električnih načrtov je mogoče uporabiti za opis značilnosti stavbe.

Naloga 2: Izvajanje osnovnega testiranja in meritev za ocenjevanje učinkovitosti različnih energetskih sistemov. Te meritve so odvisne od vrste stavbe in njenih sistemov, kot tudi od časa, ki ga ima pregledovalec na voljo. Za stanovanjske stavbe je zelo priporočljivo izvesti preizkus s povečevanjem ali zniževanjem delovnega tlaka, s pomočjo kompleta za testiranje ventilatorjev. Za vse vrste stavb so koristne točkovne meritve na kraju samem in po možnosti vsaj enodnevno spremljanje notranje temperature zraku ter relativne vlage v prostoru, za oceno nastavitve notranje temperature in določanje ali preverjanje težav z ugodjem oz. udobjem stanovalcev.

Naloga 3: Pogovorite se s stanovalci ali upravljavci stavbe, da določite morebitne težave z ugodjem oz. udobjem ter vire izgubljanja energije znotraj stavbe. Ta naloga je pogosto koristna za določitev potencialnih ukrepov za delovanje in vzdrževanje, kot tudi ukrepov za varčevanje z energijo.

Naloga 4: Določite morebitne ukrepe za delovanje in vzdrževanje (O&M) ter ukrepe za varčevanje z energijo (ECM), kot tudi vse druge ukrepe, ki so potrebni za izboljšanje težav z udobjem. Predložite podrobnosti o izvedbi ter stroške izvedbe (pridobite natančne cene od lokalnih ponudnikov/trgovin).

Naloga 5: Ovrednotite prihranke energije (ali zahteve, če so potrebni ukrepi za izboljšanje udobja) s pomočjo poenostavljenih analitičnih metod, predstavljenih v tej študiji. Primerjajte rezultate obeh pristopov in komentirajte njuno natančnost.

Naloga 6: Izvedite energetski pregled na podlagi analize stroškov, na temelju preproste metode obdobja povračila vložkov, za določitev stroškovne učinkovitosti ugotovljenih O&M-jev in ECM-jev. Narediti morate ustrezne predpostavke in po potrebi oceniti prihranke pri stroških energije. Predložite priporočila na temelju ekonomskih analiz. Podatke o stroških je potrebno pridobiti iz dejanskih ocen ali predračunov ponudnikov.

Poročilo o energetskega pregledu na podlagi ogleda je lahko kratko in mora vključevati vsaj osnovna priporočila za stroškovno učinkovite O&M-je in ECM-je, torej rezultate zgoraj predstavljene naloge 6. Vendar pa je zelo priporočeno, da se oblikuje natančnejše poročilo za predstavitev ugotovitev in opažanj pridobljenih s pomočjo izvedenih nalog. Poročilo mora predvsem opisati osnovne značilnosti pregledane stavbe in morebitna problematična območja, ugotovljena med energetskega pregledom na podlagi ogleda. Poleg tega je potrebno predložiti izračune za oceno porabe energije in prihranke stroškov za priporočene ukrepe varčevanja z energijo. Zagotoviti je potrebno tudi reference in specifikacije za izvajanje priporočenih O&M-jev in ECM-jev. Končno poročilo energetskega pregleda na podlagi ogleda lahko vključuje naslednje postavke:

1. Razločni in celoviti načrti s tlorisi in vsaj dvema prečnima prerezoma.
2. Kratek opis arhitekturnih značilnosti stavbe (vrsta konstrukcije, usmeritev, solarni sistemi itd.).
3. Analiza računov za stroške, za oceno intenzivnosti porabe energije, stavbni BLC, temperaturno ravnovesje in osnovne obremenitve. Te naloge je koristno izvesti pred obiskom same stavbe.
4. Opis in preverjanje meritev izvedenih med energetskega pregledom na podlagi ogleda, vključno s temperaturo in uhajanjem zraku. Za preverjanje uhajanja zraku zagotovite vse potrebne podrobnosti vašega testiranja ter računske analize, vključno z vsemi predpostavkami. Določiti morate območje uhajanja zraku ter stopnje infiltracije oz. pronicanja (v ACH) v referenčnih okoliščinah (t.j.  $\Delta P = 4 \text{ Pa}$ ) in povprečnih vremenskih pogojih (letno povprečje in povprečje za sezono ogrevanja).
5. Razprava o nalogah in izidih energetskega pregleda na podlagi ogleda. Poudarite predvsem skrbi in pritožbe stanovalcev ter ugotovljeni potencial O&M-jev in ECM-jev.
6. Opišite podrobnosti izračunov za oceno porabe energije ter prihrankov stroškov za upoštevane O&M-je in ECM-je. Reference za te izračune je ravno tako potrebno vključiti v poročilo, vključno s predpostavkami, ki so bile postavljene za izvedbo ocene.
7. Razpravljajte o rezultatih ekonomske analize. Predložite predvsem splošni postopek in stroške izvedbe vsakega ECM-ja.
8. Strankam predstavite posebna priporočila za zmanjšanje računov ali izboljšanje notranjega okolja v stavbi.
9. Naredite nekaj fotografij za poudarek določenih značilnosti in problematičnih območij stavbe.

## 10.2. Energetska obnova stavb

### 10.2.1. Študija primera

### 10.2.2. Vaja

#### PRENOS TOPLOTE

Ko se energija prenaša med dvema tekočinama (zrak, voda, itd.) skozi zid med njima, lahko govorimo o prenosu toplote.

Za ravno streho:



Do prenosa toplote pride s konvekcijo skozi notranjo steno, zid in zunanjo plast (izolacija).

Pomen znakov:

- Q      Toplotni tok [W]
- k      Koeficient prenosa toplote [ W/m<sup>2</sup> K ] -znan tudi kot vrednost U
- A      Površina [ m<sup>2</sup> ]
- q      Gostota toplotnega toka [ W/m<sup>2</sup> ]
- $\Delta T$     Temperaturna razlika (notranja temperatura - zunanja temperatura) [K]
- T      Temperatura [ °C ]

Za izračun koeficienta „k“ toplotnega prenosa moramo vzeti koeficient toplotnega prenosa notranje stene in zunanjega zidu. Za tekočino, ki omogoča gibanje, npr. zrak:  $\alpha = \alpha_k + \alpha_s$  ; za tekočino, ki ne omogoča gibanja, npr. voda:  $\alpha = \alpha_k$ .

Za ravno streho: 
$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{\alpha_o} + \frac{\sum d_i}{\lambda_i}$$

- $\alpha_i$       Koeficient toplotnega prenosa notranje stene
- $\alpha_o$       Koeficient toplotnega prenosa zunanjega zidu
- d      Debelina plasti (debelina posameznega materiala)

Recimo, da ima notranja stena konstanto  $\alpha_i = 8 \text{ W/m}^2 \text{ K}$  (običajna vrednost), zunanji zid pa  $\alpha_o = 25 \text{ W/m}^2 \text{ K}$  (v skladu s standardom za izračun ogrevanja - DIN 4701).

$d_{\text{zid1}} = 60 \text{ cm} = 0.6 \text{ m}$                        $\lambda_{\text{opeka1}} = 0,75 \text{ W/m K}$  (cement je izključen)

Iščemo vrednost koeficienta k toplotnega prenosa!

Primerjajte vrednosti:

$\lambda_{\text{opeka2}} = 0,6 \text{ W/m K}$ ,  $d_2 = 0,3 \text{ m}$

$\lambda_{\text{izolacija}} = 0,75 \text{ W/m K}$ ,  $d_3 = 7,3 \text{ m}$

Izračun: 
$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{\alpha_o} + \frac{d_{\text{wall}}}{\lambda_{\text{wall}}} = \frac{1}{8} + \frac{1}{25} + \frac{0,6}{0,75} = 0,965 \Rightarrow k = 1,04 \left[ \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}} \right]$$

Gre za preprost izračun, vendar pa je težava v tem, da je potrebno uporabiti podatke, ki so zabeleženi v dokumentih stavbnih načrtov (projektna dokumentacija), če so podatki sploh dostopni. Stavbe so veliko krat zelo stare, zato ni podatkov o materialih in debelini sten. Izračuni so delno zanesljivi, a koristni predvsem za nove ali načrtovane stavbe. Za starejše stavbe priporočamo merjenje koeficienta toplotnega prenosa, kot je TESTO 635.





**Vaja: izmerite koeficient toplotnega prenosa stene s TESTO 635.**

1. Postavite termoelemente na notranjo steno, kot je prikazano na spodnji sliki.



2. Na zunanji zid postavite brezžično sondo na približno višino termoelementov.

Več v videu: <https://www.youtube.com/watch?v=QJ0bK4HrRp4>

## 10.3. Zamenjava vira ogrevanja

### 10.3.1. Študije primera

### 10.3.2. Vaja

Zamenjavo vira ogrevanja je najbolje prepustiti strokovnjakom, ker je potrebno upoštevati številne dejavnike, preden lahko določimo najustreznejšo zmogljivost vira ogrevanja ali hlajenja.

Pravilna izbira toplotne moči vira ogrevanja.

Če kupimo vir ogrevanja z isto vgrajeno zmogljivostjo, kot jo je imel prejšnji, je to slaba izbira. Brez projektnega izračuna potrebnega ogrevanja in toplote, ni mogoče določiti ustrezne zmogljivosti vira.

Viri ogrevanja so večinoma predimenzionirani, imajo preveliko vgrajeno zmogljivost in obratujejo z zelo nizko učinkovitostjo. Zato je pred nakupom novega grelnika potrebno preveriti njegovo zmogljivost. To mora izvesti načrtovalec centralnega ogrevanja.

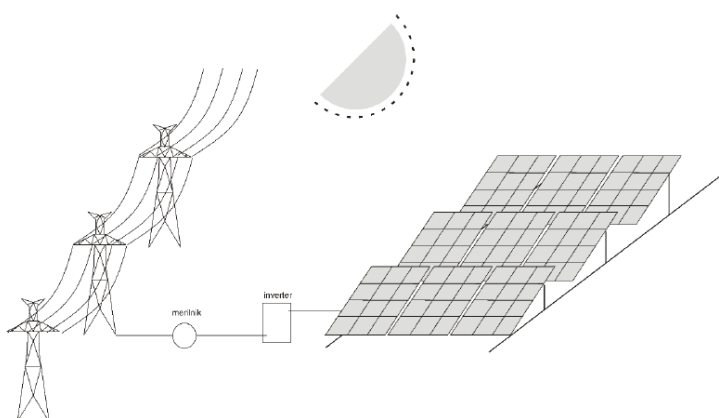
## 10.4. Vgradnja OVE

### 10.4.1. Študija primera

### 10.4.2. Vaja

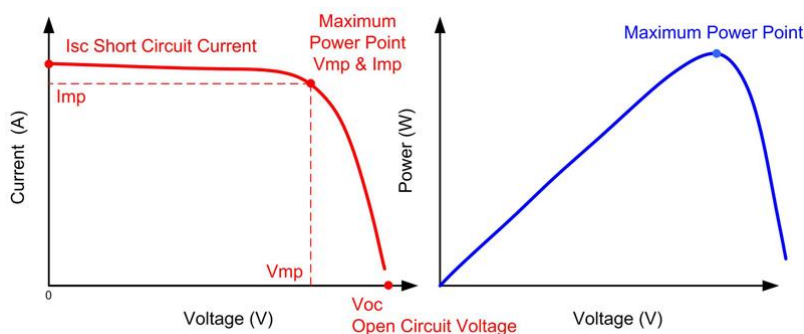
Recimo, da ima streha javne stavbe 150 m<sup>2</sup> primerne površine za namestitev elektrarne PV. Izračunajte približno nameščeno moč in letno proizvodnjo elektrarne PV, če ima modul PV z 250W 2 m<sup>2</sup>.

Sončne celice posredno spreminjajo sončno energijo v električno energijo. Tipična razporeditev je prikazana na sliki spodaj. Značilnost sončne celice je krivulja, ki povezuje razmerje med električnim tokom in napetostjo pri različnem uporju električnega omrežja, ki povezuje elektrode sončne celice.



Slika 10.4.1: Tipična razporeditev sončne elektrarne

Za pristnejšo primerjavo med sončnimi celicami obstajajo mednarodni standardi za testiranje sončnih celic, imenovani referenčni pogoji delovanja. To sta intenzivnost sončne obsevanosti 1000 W/m<sup>2</sup> in okoljska temperatura 25 °C.



Slika 10.4.2: Značilnost sončne celice

Najvišja moč se imenuje vršni vat ( $W_p$ ). Učinkovitost proizvodnje električne energije je odvisna od sončne obsevanosti in okoljske temperature in jo je mogoče izračunati z:

$$\eta_{PV} = \eta_r \left[ 1 - \frac{\beta_{PV}}{100} (T_{PV} - T_r) \right]$$

Kjer je  $\eta_{PV}$  učinkovitost sončne celice,  $\eta_r$  učinkovitost fotovoltaične celice pri referenčnih pogojih,  $\beta_{PV}$  temperaturni koeficient (%/°C),  $T_{PV}$  temperatura sončnih celic in  $T_r$  referenčna temperatura.

Referenčna učinkovitost fotovoltaične celice je:

$$\eta_r = \frac{W_p}{G_r A_{PV}} 100\%$$

Kjer je  $W_p$  najvišja moč sončne celice pri referenčnih pogojih ( $W_p$ ),  $G_r$  referenčna raven sončne obsevanosti (W/m<sup>2</sup>),  $A_{PV}$  pa območje fotovoltaičnih celic (m<sup>2</sup>).

Letna proizvodnja sončne elektrarne je določena z:

Kjer je  $Q_{el,PV}$  proizvodnja električne energije s fotovoltaičnim sistemom (W/leto),  $A_{PV}$  skupno območje fotovoltaičnih celic (m<sup>2</sup>) in  $H_B$  letna sončna obsevanost na površini fotovoltaičnega sistema (kWh/m<sup>2</sup> leto).

Število fotovoltaičnih modulov:

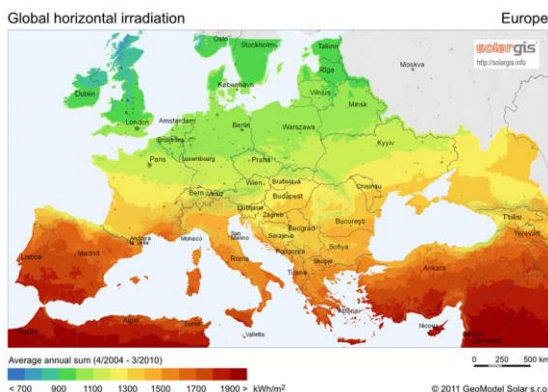
$N = 150 \text{ m}^2 / 2 \text{ m}^2 = 75$  fotovoltaični modul

Vgrajena moč:  $W_p = 75 \cdot 250 \text{ W} = 18750 \text{ W}$  ali **18,75 kW**

$$\eta_r = \frac{W_p}{G_r A_{PV}} 100 = \frac{18750}{1000 \cdot 150} 100\% = 12,5\%$$



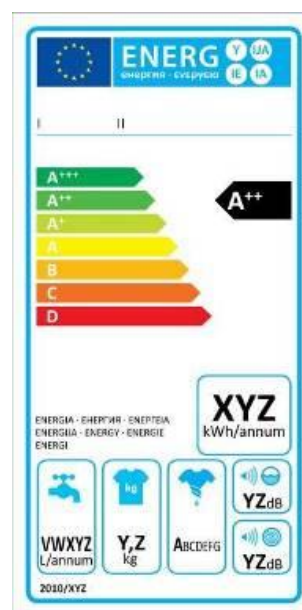
Za izračun približne letne proizvodnje fotovoltaične elektrarne je potrebno poznati vrednost letne sončne obsevanosti na površini fotovoltaičnega sistema. Razbrati jo je mogoče iz številnih spletnih orodij ali slik. Primer je na sliki 10.4.3.



Predvidevamo, da se sončna elektrarna nahaja v Berlinu. Iz slike 10.4.3 je razvidno, da je barva zelena, kar pomeni, da je letna sončna obsevanost pribl. 1000 kWh/m².

Slika 10.4.3: Letna sončna obsevanost

$$Q_{el,PV} = A_{PV,cel} \eta_{PV} H_{\beta} = 150 \cdot 12,5 \cdot 1000 = 1875000 \text{ W / year ali } 1875 \text{ kW/leto.}$$



## 10.5. Posodobitev notranjih stavbnih inštalacij, vklj. z razsvetljavo

### 10.5.1. Študija primera

#### 10.5.2. Vaja

Študentski dom ima 10 nadstropij, v vsakem od njih pa je 10 študentskih sob. Vsaka soba ima 2 žarnici po 100 W, s svetilnostjo 1600 lm. Izračunajte energetske prihrane, če se žarnice zamenja z LED sijalkama s 15 W in z enako svetilnostjo. Privzemimo, da sta luči nažgani 5 ur na dan, in da cena za 1 kWh znaša 0,1 EUR.

Vgrajena moč za razsvetljavo v sobah:

$$P = 10 \text{ nadstropij} \cdot 10 \text{ sob} \cdot 2 \cdot 100 \text{ W žarnici} = 20 \text{ kW}$$

Poraba energije na dan:

$$t = 5 \text{ h, } P = 20000 \text{ W, } W = P \cdot t = 20000 \cdot 5 = 100000 \text{ Wh ali } 100 \text{ kWh}$$

Cena za energijo na dan:

$$C = W \cdot \text{cena} = 100 \text{ kWh} \cdot 0,1 \text{ EUR} = 10 \text{ EUR/dan}$$

Enake enačbe za LED sijalke:

$$P = 10 \text{ nadstropij} \cdot 10 \text{ sob} \cdot 2 \cdot 15 \text{ W žarnici} = 3000 \text{ W}$$



Poraba energije na dan:

$$t = 5 \text{ h}, P = 3000 \text{ W}, W = P \cdot t = 3000 \cdot 5 = 15000 \text{ Wh ali } 15 \text{ kWh}$$

$$\text{Cena za energijo na dan: } C = W \cdot \text{cena} = 15 \text{ kWh} \cdot 0,1 \text{ EUR} = 1,5 \text{ EUR/dan}$$

Klasične žarnice	LED sijalke
$t = 5 \text{ h},$  $P = 20000 \text{ W}$	$t = 5 \text{ h},$  $P = 3000 \text{ W}$
$W = P \cdot t = 100000 \text{ Wh ali } 100 \text{ kWh}$	$W = P \cdot t = 3000 \cdot 5 = 15000 \text{ Wh ali } 15 \text{ kWh}$
$C = W \cdot \text{cena} = 100 \text{ kWh} \cdot 0,1 \text{ EUR} = \mathbf{10 \text{ EUR/dan}}$	$C = W \cdot \text{cena} = 15 \text{ kWh} \cdot 0,1 \text{ EUR} = \mathbf{1,5 \text{ EUR/dan}}$
	<b>85 % PRIHRANKOV</b>

## 10.6. Nakup energetske učinkovite opreme

### 10.6.1. Študija primera

#### 10.6.2. Vaja

Energetske učinkovite opreme je mogoče prepoznati po energijskem razredu naprave. Ta določa letno porabo energije določene naprave. Glede na posamezno napravo je mogoče uporabiti preprosto enačbo za izračun porabe energije naprave ali naprav.

#### Formula za oceno porabe energije

To formulo lahko uporabite za oceno porabe energije določene naprave:

$$(\text{Moč} \times \text{ure uporabe na dan} \div 1.000 = \text{kilovatne ure na dan (kWh) poraba})$$

$$(1 \text{ kilovat (kW)} = 1.000 \text{ vatov})$$

Pomnožite s številom dni uporabe naprave med letom, da dobite letno porabo. Nato lahko izračunate letne stroške uporabe naprave, tako da pomnožite kWh na leto z vašo ceno električne energije na vsako porabljeno kWh.

#### Primeri:

##### Okenski ventilator:

$(200 \text{ vatov} \times 4 \text{ ur/dan} \times 120 \text{ dni/leto}) \div 1000 = 96 \text{ kWh} \times 8,5 \text{ stotinov/kWh} = 8,16 \text{ \$/leto}$

##### Osebni računalnik in zaslon:

$(120 + 150 \text{ vatov} \times 4 \text{ ur/dan} \times 365 \text{ dni/leto}) \div 1000 = 394 \text{ kWh} \times 8,5 \text{ stotinov/kWh} = 33,51 \text{ \$/leto}$

## 10.7. Izbira najbolj optimalnega scenarija za izboljšanje energetske učinkovitosti stavb

### 10.7.1. Študija primera

### 10.7.2. Vaja

#### Prezračevanje

Šolski ravnatelj zagotovi načrt odpiranja oken za prezračevanje okolij, v katerih se izvajajo dejavnosti, z zunanjim zrakom. Za povečanje hitrosti zraku in posledično popolno zamenjavo le-tega je bolje izbrati sisteme navzkrižnega prezračevanja, ki temeljijo na lokaciji odprtih na nasprotnih stenah istega okolja (t.j. na zapori in pregradi).

Šolski ravnatelj in tehnik morata biti še posebej pozorna na:

- Območja, kjer se nahaja onesnažen zrak in hrup, celo znotraj.
- Medsebojno usklajeno usmeritev zapor in sončnih zaves.
- Morebitne podatke o škodljivih zračnih tokovih v učilnicah.

#### Izboljšajte vzdrževanje obstoječega prisilnega prezračevalnega sistema

Nekateri primeri vzdrževanja so opisani v naslednjih točkah:

- Redno vzdrževanje za optimalno učinkovitost

Komponente sistema HVAC ne smejo biti umazane ali vsebovati drugih ovir, sicer ne morejo učinkovito delovati. Celoten sistem je potrebno vzdrževati vsako leto, s strani tehnika za vzdrževanje ali poklicnega izvajalca. Redno vzdrževanje je potrebno izvajati redno, za zgodnje določanje morebitnih težav.

- Vzdrževanje grelnikov

Kotle mora redno vzdrževati pooblaščen podjetje. Plinske kotle je potrebno vzdrževati enkrat letno; oljne kotle dvakrat na leto. Redno vzdrževani kotli lahko prihranijo do 10 % pri letnih stroških ogrevanja.

- Preverjanje kondenzatorjev



Kondenzatorji se običajno nahajajo na zunanji strani stavb in odvajajo toploto, ki jo iz notranjosti odstranjuje sistem hlajenja. Očistite in vzdržujte naprave za kondenzacijo in izparevanje. Preverite, če so kondenzatorji ovirani, npr. zaradi opreme ali rastlinja.

- Preverite klimatizacijo in udobno hladilno napravo

Zagotovite redno vzdrževanje hladilne naprave, da ne pride do zmanjšanih ravni učinkovitosti. Zamenjajte izolacijo na hladilnem cevovodu, saj lahko slabo stanje negativno vpliva na temperaturo hladilnega sredstva, ki kroži skozi sistem, kar bi porabilo več energije pri ohranjanju potrebne temperature. Bodite še posebej pozorni na cevovod, ki se nahaja izven stavbe. Preverite, če hladilno sredstvo uhaja, in če je ustrezno napolnjeno. Če vaša hladilna naprava vsebuje več kot 3 kg hladilnega sredstva, uredbe za toplogredne pline navajajo, da morate imeti razpored rednih inšpekcij uhajanja plina.

- Očistite ventilatorje, filtre in zračne vode za izboljšanje učinkovitosti do 60 %.

Učinkovito delujoč sistem ni smiseln, če se klimatizirani zrak zaustavi ob zidu, še preden doseže delovni prostor. Blokada sistemov HVAC so pogoste in povišajo tekoče stroške, zato redno preverjajte filtre. Namestite manometre, ki bodo opozarjali, kdaj je potrebno zamenjati filtre.

**Izbira najoptimalnejšega scenarija za določeno stavbo je odvisna (med drugim) od proračuna, ki je na voljo.**

Za izbiro optimalnega scenarija z omejenim proračunom je potrebno analizirati porabo v stavbi, torej moramo preveriti račune za električno in toplotno energijo (za ogrevalno energijo in toplo vodo).

Nekaj primerov je navedenih v spodnji tabeli:

Optimizacija porabe toplotne energije	
Stanje stavbnega ovoja	Stanje fasade
	Izolacija kleti
	Izolacija strehe
Če stavba ni izolirana, ne bo velikega učinka od zamenjave grelnikov in virov ogrevanja (izgube so prevelike). Če vam to proračun dopušča, izolirajte stavbo.	
Proračun	
VISOK	NIZEK
Če je to mogoče, zamenjajte stavbno izolacijo.	- Izolirajte cevi za toplo vodo, zamenjajte okenska tesnila in uporabljajte učinkovita senčila (ko je sončno, uporabljajte senčila, da zmanjšate potrebo po klimatizaciji in
Zamenjajte vir ogrevanja (grelniki na biomaso, toplotne črpalke in sončni kolektorji).	



	<p>kadar je mogoče uporabljajte sončno svetlobo, da zmanjšate uporabo razsvetljave.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Uporabljajte termostatske ventile za radiatorje.</li> <li>- Zaprite okna, ko so radiatorji prižgani in zaprite ventile radiatorjev, ko odprete okna za prezračitev sobe.</li> <li>- Sobe večkrat na dan na kratko prezračite (radiatorji se ne bodo ohladili, zato bo za pravo temperaturo potrebne manj energije).</li> </ul>
--	---

Optimizacija porabe toplotne energije	
Stanje stavbne opreme	Vrsta razsvetljave
	Vrsta pisarniške opreme
	TV, LCD, Plazma, LED TV, itd.
<u>Proračun</u>	
VISOK	NIZEK
Zamenjajte stavbno opremo z energetsko učinkovito opremo (razred A ali višje, A+, itd.).	Učinkovita uporaba obstoječe opreme:
Namestite elektrarne PV (neto merjenje - energija, ki jo proizvaja vaš PV in porabljen energija v stavbi se primerjata ob koncu meseca - plačljiva je zgolj razlika, vi prejmete poplačilo, če ste proizvedli več, kot ste porabili).	<p>Izključite jo, ko se ne uporablja (stare naprave imajo visoko porabo v stanju mirovanja).</p> <p>Izolirajte grelnike vode (toplota se ohrani dlje časa, zmanjša se pogostost uporabe električnih grelnikov vode).</p> <p>Zamenjajte žarnice z LED sijalkami.</p>



	<p>Na hodnikih namestite senzorje gibanja.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Namestite električne merilnike energije v vsako nadstropje (tako boste določili najvišjo porabo in ciljno obravnavali posamezno nadstropje, ne celotne stavbe).</li> </ul>
--	--

### Gradbeni inženiring in oskrba z energijo - Ogrevanje

**Za stavbe z večjo gostoto poselitve je mestno ogrevanje oz. daljinsko ogrevanje večstanovanjskih stavb najboljše in najcenejša rešitev, če uporabljajo energijo iz obnovljivih virov. Razlogi za to: brez grelnika, dimnik s shranjevanjem kuriva je na voljo v vsakem stanovanju.**

- oprema centralnega ogrevanja je učinkovitejša in manj obremenjujoča
- okolje kot posamezni sistemi v vsakem stanovanju
- udobno, ne potrebuje dodatnega dela

**Za stavbe z manjšo gostoto poselitve je ustrezno ogrevanje Bio-solar (biomasa + sončna energija): kombinirana uporaba sončne energije in biomase je najboljše rešitev za naše podnebje.**

**V primeru geotermalnega vira toplote, je prednost daljinskega ogrevanja celo še večja!**

### Gradbeni inženiring in oskrba z energijo - Hlajenje, klimatizacija

Podnebne spremembe so povzročile povišanje povprečne temperature in vrednosti najvišje temperature poleti. Če je v stavbi nameščeno zgolj mehansko hlajenje, lahko stroški hlajenja poleti precej presežejo stroške ogrevanja pozimi, višji so lahko celo za 2- do 3-krat. Če pa stavba zahteva hlajenje, to pomeni slabo zasnovo in načrtovanje. Kaj je potrebno storiti:

1. Zaščita pred soncem s senčenjem.
2. Pasivno hlajenje - s prezračevanjem ponoči (oz. odpiranje oken).

To je najbolj učinkovito, če je hiša dobro izolirana in lahko stavbna konstrukcija vpije toploto, zato učinek hlajenja traja cel dan.

3. Uporaba tehnologij pasivnega prezračevanja.

To so sodobne oblike tradicionalnih rešitev prezračevanja, ki temeljijo na težnosti, filtraciji, novih rešitvah in so se pojavile v obliki dodatno izboljšanih različic sončnih dimnikov ter vetrovnih dimnikov, ki izvirajo iz arabskega sveta. Najpomembnejši namen pasivnega prezračevanja danes je začasna ali končna zamenjava mehanskega prezračevanja za zmanjšanje potreb po energiji.

4. Uporaba mehanskih sistemov prezračevanja

Napredni tehnološki sistemi so dejanski toplotni izmenjevalniki in toplotne črpalke. Svež zrak se zajema skozi cevovod, ki je zakopan pod zemljo. Ta sistem pozimi pomaga pri ogrevanju in lahko deluje tudi na hladilni način, zato je poletna klimatizacija nepotrebna.

- Inteligentna in nizkstroškovna različica sistemov vračanja toplote je Fluctuvent, delovanje katerega je prikazano na spodnji sliki:

Legenda:

1. Navpične zračne komore v zidu omogočajo

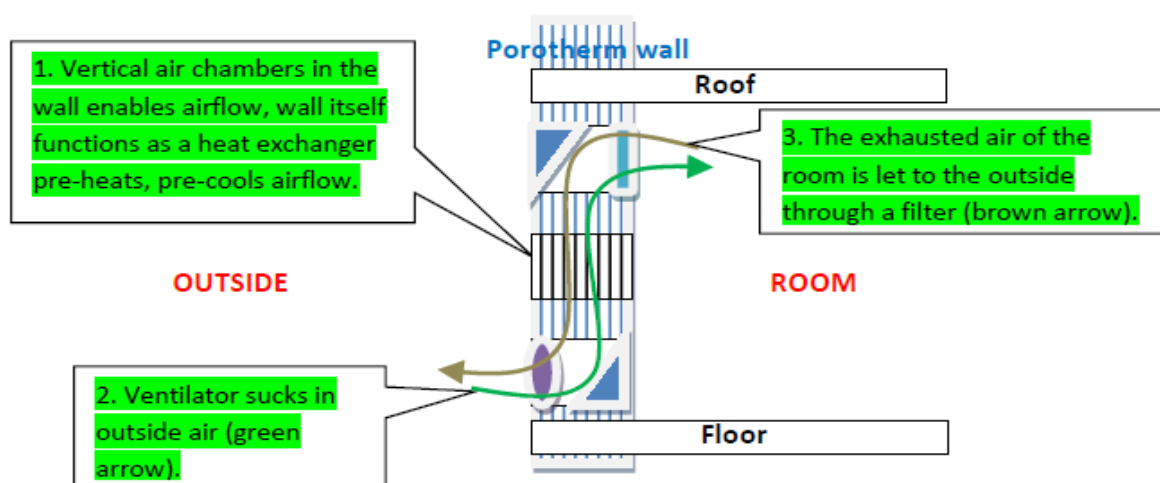
zračni pretok, pri čemer sam zid deluje kot

toplotni izmenjevalnik toplote, ki predogreva

ali predohlaja pretok zraku.

3. Izpušni zrak iz prostora se spušča

ven skozi filter (rjava puščica).



2. Ventilator vsesa zunanji zrak (zelena puščica)

## Razvoj - Gradbeni inženiring in oskrba z energijo

Velja temeljno načelo elektrike: ker je proizvodnja elektrike draga, bi bilo električno moč potrebno uporabljati zgolj v predvideni namen in kar najbolj zmanjšati njeno porabo.

OPOMBA: Trenutni vrh porabe elektrike je mogoče zmanjšati z ozaveščanjem o elektriki (npr. izključevanje luči ob odhodu iz prostora).

Samostojno ustvarjanje elektrike je mogoče na naslednje načine:

- sončne celice (fotovoltaični elementi, sončne celice)
- generator, ki ga navaja vetrna energija ali hidroenergija



- soproizvodnja biogoriva (istočasna proizvodnja toplote in elektrike se imenuje soproizvodnja (toplota + elektrika) ali trigeneracija (toplota + elektrika + ohlajanje))

Če se energija ohranja, vendar je stavba ne potrebuje, jo je potrebno shraniti v določeni obliki. Na voljo so naslednje možnosti:

- Rešitev pametnih omrežij - vračanje energije v centralni energetske sistem, to je rešitev zgolj, če dobavitelj energije zagotavlja to možnost.
- Lokalno shranjevanje energije se lahko izvaja z uporabo baterij, vendar pa obstajajo tudi inovativne rešitve, kot je pretvarjanje elektrike v težnost, s črpanjem vode v višje položaje ter spuščanjem vode navzdol v času manjšega povpraševanja, skozi hidrogenerator. Ta rešitev je dražja za manjše obsege.
- Če upoštevamo tudi druge energetske izzive (npr. mobilnost), vmesniški sistemi med vozilom in omrežjem (V2G) ter med vozilom in hišo (V2H) omogočajo sodelovanje vozil in stavbe ter električnega omrežja. Avtomobili na splošno porabijo 90% vseh 24 ur dneva na parkirišču. Ob takšni priložnosti so električni avtomobili povezani z omrežjem. Omrežje jih lahko napaja, obenem pa lahko elektriko tudi pošiljajo nazaj.

### **Razvoj - Oblikovanje zunanjih in notranjih delov hiše - Senčenje**

Vgradnja zasteklitev brez ustreznega senčenja je pogumno dejanje. Zastekljena okna so zelo koristna pozimi, ker pomagajo pri uporabi sončne energije, v obliki zajemanja toplote, vendar pa lahko poleti povzročijo dodatne zahteve po hlajenju.

Pri načrtovanju senčenja se je potrebno zavedati temeljnih zakonitosti gibanja sonca in teorije načrtovanja sistemov senčenja. Pomembno je upoštevati enostavno načelo sistemov senčenja:

- Svetloba, ki prehaja skozi zasteklitev, se spreminja v toploto in ogreva notranjost. Senčila nameščena na zunanosti zagotavljajo učinkovitejšo zaščito pred segrevanjem kot pa strukture nameščene v okenskem prostoru ali na straneh.

#### **Vrste senčil**

- Fiksni sistemi senčenja (fiksne žaluzije, tende, verande itd.).
- Gibljivi sistemi senčenja (navojnice, Reluxa, Vanish in rolete itd.).
- Senčenje s pomočjo rastlinstva - V primeru manjših stavb je najboljša rešitev za senčenje posaditev listopadnih dreves. V obdobju rasti listi dreves ali vzpenjalk zagotavljajo senčenje, Medtem ko pozimi »gole« rastline sončevim žarkom omogočajo, da posijejo skozi. Poleg tega rastline proizvajajo kisik.

### **Razvoj - Oblikovanje zunanjih in notranjih delov hiše - vrata, okna**

Glede na energetiko so steklena vrata in okna že od nekdaj najšibkejši člani stavbe. Vendar pa so se tudi ti deli v zadnjih letih precej razvili, saj lahko v primeru ustrezne namestitve delujejo kot »grelniki«.

- Prva inovacija je bila uvedba dvoslojne steklene toplotne izolacije.
- Drugi večji preboj predstavlja uporaba toplotno odbojnega plašča (LOW-E).



- Tretji korak naprej je bila troslojna zasteklitev z vmesnim plinskim polnjenjem, za zagotavljanje učinka koncepta pasivne hiše.

Vrata in okna - kupiti nova ali jih obnoviti?

Pri vratih in oknih je pomembno pojasniti možnosti prenove obstoječih. Običajno je mogoče izbirati med štirimi možnostmi:

1. Obnova vrat in oken v izvirno stanje, povrnitev izvirnega stanja je mogoče upravičiti zgolj v spomeniško zaščitenih stavbah, saj vrata in okna iz starejših obdobj niso energetske učinkovita, poleg tega pa je njihova obnova draga!
2. Izboljšanje tehnične kakovosti s pomožnimi strukturami, najcenejša rešitev je izboljšanje zrakotesnosti z gumijastimi tesnili.
3. Izboljšanje tehničnih lastnosti z delno zamenjavo predstavlja cenejšo alternativo popolni zamenjavi.
4. Popolna zamenjava vrat in oken je najboljša možnost z energetskega vidika, vendar pa je draga.

## 10.8. Integracija tehničnih ukrepov med seboj in z drugimi vrstami energetske učinkovitih rešitev

### 10.8.1. Študija primera

### 10.8.2. Vaja

Združimo učinke namestitve OVE in tehničnih ukrepov za zmanjšanje porabe električne energije. Če združimo vaje 10.1.2, 10.4.2, 10.5.1 in 10.6.2, dobimo:

- enostavni energetski pregled,
- nakup učinkovite opreme za razsvetljavo,
- zamenjava opreme za razsvetljavo,
- namestitev OVE.

Za stavbo opisano v 10.5.2 in streho iz 10.4.2 bi bili učinki:

- zmanjšanje porabe električne energije za 85kWh na dan,
- proizvodnja električne energije 1875kW/leto.

Če privzamemo, da prihranki v 252 delovnih dneh (kot leta 2016) ob zamenjavi svetil znašajo 252\*85 kWh = 21420 kWh (85 % prihranka na delovni dan), in da proizvedena električna energija elektrarne PV znaša 1875 kWh na leto, to pomeni, da bi porabili približno 5 % električne energije, ki je bila za razsvetljavo potrebna pred uveljavljavitvijo ukrepov.



## 10.9. Udeležba uporabnikov stavbe v energetske učinkovite tehnike posegi

### 10.9.1. Študija primera

### 10.9.2. Vaja

Na žalost večina oseb ne izključi svoje opreme po tem, ko končajo z delovnim dnem in se ne zavedajo, da njihove naprave še vedno porabljajo energijo. Običajno stanje mirovanja za različne naprave je prikazano v Prilogi 1. Poraba v stanju mirovanja za računalnike znaša 10 W, zaslon 5 W in tiskalnik 15 W. Izračunajte nepotrebno dnevno porabo vseh teh naprav za srednjo šolo. Privzemite, da se oprema uporablja 6 ur na dan, 18 ur pa se nahaja v stanju pripravljenosti.

Število računalnikov je 30, tudi število zaslonov je 30.

Poraba računalnikov: po delovnem času

Poraba v stanju mirovanja za vse računalnike znaša:  $P = 15 \times 10 \text{ W} = 150 \text{ W}$ , za zaslone:  $P = 15 \times 15 \text{ W} = 225 \text{ W}$  in za tiskalnike:  $P = 3 \times 15 \text{ W} = 45 \text{ W}$ .

Skupna poraba v stanju mirovanja:  $P = 150 + 225 + 45 = 420 \text{ W}$ .

Izgubljena energija na dan:  $W = P \times t = 420 \text{ W} \times 18 = 7560 \text{ Wh}$  ali **7,56 kWh na dan**.

Strošek izgubljene energije na dan (privzeta cena je 0,1 EUR na kWh) znaša:  $C = 7,56 \times 0,1 = 0,756 \text{ EUR}$ .

Ta znesek morda ni videti velik, vendar predstavlja zgolj zapravljeno količino energije in denarja za en delovni dan, pri 22 delovnih dneh na mesec. Vključite vikende in izračunajte izgube na mesec.

4 vikendi na mesec:  $4 \times 2 \times 24 = 192 \text{ ur}$

Zappravljena energija med vikendi:  $W = P \times t = 420 \text{ W} \times 192 = 80640 \text{ Wh}$  ali **80,64 kWh**

Zappravljena energija za vse delovne dni:  $W = 7,56 \text{ kWh} \times 22 \text{ dni} = 166,32 \text{ kWh}$

Vsa zapravljena energija:  $W = 80,64 + 166,32 = 246,96 \text{ kWh}$ ;

Mesečni stroški:  $C = 246,96 \times 0,1 = 24,7 \text{ EUR/mesec}$

## 11. Predlogi za izobraževalce

### MODUL 1: Energetska učinkovitost stavb

Energetska učinkovitost je širok pojem, še posebej v zvezi z javnimi stavbami. Morda bi bilo to področje bolje podrobneje predstaviti za določene stavbe, na primer športne objekte. Njihove energetske izkaznice so izračunane na enak način kot za katero koli drugo javno stavbo, težava pa je delovni čas. Ti objekti so v določenih obdobjih pogosto zaprti, energetski razred stavbe pa je izračunan glede na porabljen energijo na kvadratni meter na leto. Očitno stavbe niso tako energetske učinkovite kot je navedeno na energetski izkaznici, saj stavba ni v uporabi v daljših časovnih obdobjih.

### MODUL 2: Manjši tehnični posegi

Manjši tehnični posegi so v veliki meri povezani z uporabniki stavbe.

Če se na primer zamenjajo ventili na radiatorjih s termostatskimi ventili, to ne bo preveč koristno, če uporabniki ne poznajo načela delovanja ventila.

Potrebna bi bila predstavitev, pri kateri bi se termostat v kateri koli stavbi nastavil na določeno temperaturo, nato pa bi se odprlo okno, tako da bi vsi videli, kaj se zgodi v takšnem primeru.

Ljudje pogosto ne vedo, da se ventil nastavi za doseganje določene temperature, ne glede na zunanje temperature. Če je okno odprto in je ventil nastavljen na 22 °C pri odprtem oknu (v zimskih pogojih), bo ventil deloval s 100 % energije, ki je na voljo, za doseganje zahtevane temperature.

Poleg tega bi bilo potrebno predstaviti spremembe temperature, če je soba prezračevana z odpiranjem okna za krajša časovna obdobja. Če temperatura v sobi znaša 22 °C in je zrak potrebno zamenjati, se bo z odpiranjem okna zrak sicer zamenjal, prišlo pa bo tudi do ohlajitve v prostoru. Če se okno odpira večkrat in v krajših časovnih intervalih, bo radiator porabil manj energije za ponovno doseganje oz. vzpostavitev zahtevane temperature (Zapiranje ventilov in odpiranje oken).

### MODUL 3: Temeljne lastnosti varčevanja z energijo

Posebno pozornost je potrebno posvetiti porabi vode. Prikazati je potrebno primer osebe, ki se brije ali si umiva zobe. Običajna oseba med umivanjem zob ali britjem pusti, da voda teče. Prikazati je mogoče preprost primer z merjenjem količine vode, ki se porabi v časovnem obdobju, ko si oseba umiva zobe ali se brije (pri tem ni potreben poseben merilnik, pod pipo zgolj postavite običajno vedro ter merite potreben čas, na koncu pa izmerite še količino vode v vedru).

### MODUL 4: Izkaznica o energetski oceni in energetski učinkovitosti

Študijski izlet s prikazom energetske ocene (vsaj ogled oz. vaja) bi bil zelo koristen.

Več primerov je prikazanih v: Energetska ocena stavbnih sistemov - Inženirski pristop. Literaturo je mogoče najti v projektni knjižnici.

### MODUL 5: Energetsko potratni proizvodi

Predstaviti je potrebno cenovno primerjavo energetske učinkovite opreme. Potrošniki večkrat kupijo najcenejšo opremo, pri tem pa se ne zavedajo, da dolgoročno upravljajo veliko energije in denarja. Predstavitev (vaja) je prikazana v dokument programa Word: Tehnični ukrepi, vendar cene niso vključene. Predstaviti je potrebno cene običajne žarnice in led sijalke.

### MODULE 6: Energetska prenova stavb



Precej podrobnejša je predstavitev v literaturi o toplotni izolaciji stavb, ki se nahaja v projektni knjižnici.

ENERGETSKA PRENOVA JAVNIH STAVB, Župani v akciji: podrobnejša predstavitev primerov tehničnih ukrepov (Projektna knjižnica).

V knjižnici se nahaja tudi literatura o energetske učinkovitih oknih, senčilih, itd. Priporočeno je dodatno preučevanje literature.

#### **MODUL 7: Vgradnja OVE**

Dokument predstavlja preproste sisteme OVE in načela njihovega delovanja. Več literature o vgradnji OVE v javnih stavbah je mogoče najti v projektni knjižnici.

Mogoče je potrebno podati dodatne razlage načela delovanja geotermalne energije (predstavitev toplotne črpalke).

#### **MODUL 8: Izbira najbolj optimalnega scenarija za izboljšanje energetske učinkovitosti (EU) pri posamezni stavbi**

Modul predstavlja kratek povzetek literature v projektni knjižnici. Potrebna je dodatna preučitev: »Katalog Scenarijev optimizacije, za izboljšanje sprejemanja odločitev pri vzpostavljanju programa učinkovitega upravljanja z energijo, elektronska verzija, oktober 2014«.

#### **MODUL 9: Integracija tehničnih ukrepov med seboj in z drugimi vrstami rešitev energetske učinkovitosti (EU)**

O tej temi je potrebno podati več primerov. Koristen bi bil študijski izlet do obrata za soproizvodnjo (veliki obseg) in do stavbe, ki združuje uporabo več virov in ukrepe EU.



## PRILOGA 1

Poraba v stanju mirovanja za običajne električne/elektronske naprave in njihova tipična ocena (v vatih).

Naprave	Tipična poraba v mirovanju	Tipična ocena v vatih
Mikrovalovna pečica	7	800
Štedilnik	5	130
TV	5	70-120
Plazma TV zaslon	1-18	350-700
Snemalnik videokaset	5	35
Polnilnik mobilnega telefona	6	
Brezžični telefon	8	
Telefonska tajnica	8	
Stereo naprava	10	400
Digitalni dekoder	15	
Pralni stroj	2	350-500
Osebni računalnik	10	120
Tiskalnik	15	
Računalniški zaslon	5	150

## PRILOGA 2

Priporočene ravni svetlosti oz. svetilnosti, glede na površine in uporabe

Površine	Svetilnost (lumen/m <sup>2</sup> =lux)
Na prostem, podeželske poti	7-12
Vrtovi, industrijske cone	15-25
Ulice, avtoceste	30-50
Vhodi, parkirišča	50
Panoramski razgledi, trgovine, recepcije, hodniki, stopnišča, umivalnice, splošne naloge	150
Jedilnice, javni prostor	200
Sejne sobe, pralnice, pisarne, hotelske sobe, natančne naloge	300
Delovne postaje, veletrgovine, laboratoriji	500
Branje, risanje, učilnice, kuhinje, podrobne naloge	750
Izložbena okna	1000-3000

## BIBLIOGRAFIJA

- Beggs, C., 2002. Energy: Management, Supply and Conservation. Butterworth-Heinemann, Elsevier Science.
- EI-education, 2008. EI-Education guidebook on energy intelligent retrofitting. Available at [ei-education.aarch.dk](http://education.aarch.dk), dostop 12.12.08.
- European Commission, Directorate General XII, (1995). Energy Management System.
- EnerBuilding, 2008. Energy efficiency in households Guide. Enerbuilding.eu Project, maj.
- EU, 2008. The EU Energy Label. Available at <http://www.energy.eu/#energy-focus>, dostop 9/12/08.
- EU TopTen, 2006. Available at <http://www.topten.info/>, dostop 12/12/08.
- GREENBUILDING, 2008. GreenBuilding Guidelines and Technical Modules. Available at <http://www.eu-greenbuilding.org>, dostop 12/12/08.
- GreenLabelsPurchase, 2006. GreenLabelsPurchase: making a greener procurement with energy labels. Available at [www.greenlabelspurchase.net](http://www.greenlabelspurchase.net), dostop 12/12/08.
- ISO, 2008. Building environment design - Guidelines to assess energy efficiency of new buildings - ISO 23045:2008. International Organization for Standardization, Switzerland.
- Krarti, M., 2000. Energy Audit of Building Systems - An Engineering Approach. CRC Press.
- Annual European Union greenhouse gas inventory 1990-2009 and inventory report 2011, EEA, Copenhagen, 2011 (citirano 1. 6. 2011). Dostopno na: <http://www.eea.europa.eu/publications/european-union-greenhouse-gas-inventory-2011>.
- BP Statistical Review of World Energy 2010, British Petroleum (1. 6. 2011).
- A Catalogue of "Optimization Scenarios" to enhance decision-making in establishing an efficient energy management programme, Electronic Version, oktober 2014.

**Interreg**

CENTRAL EUROPE



European Union  
European Regional  
Development Fund

**TOGETHER**

TAKING  
**COOPERATION**  
FORWARD



D.T1.2.1 TEHNIČNO UČNO GRADIVO



UNIVERZA V MARIBORU

Modul 1:  
Energetski pregled  
in energetska  
izkaznica

Modul 2:  
Energetska  
prenova stavb

Modul 3:  
Zamenjava vira  
ogrevanja

Module 4:  
Vgradnja OVE

Modul 5:  
Posodobitev  
notranjih stavbnih  
inštalacij, vklj. z  
razsvetljavo

Modul 6: Nakup  
energetsko  
učinkovite  
opreme

Modul 7: Manjši  
tehnični posegi

Modul 8: Izbira najbolj  
optimalnega scenarija  
za izboljšanje  
energetske  
učinkovitosti stavb

Modul 9: Integracija  
tehničnih ukrepov  
med seboj in z drugimi  
vrstami energetske  
učinkovitih rešitev

Modul 10: Stvari,  
ki jih je potrebno  
upoštevati

Modul 11: Udeležba  
uporabnikov stavbe v  
energetsko  
učinkovitih tehničnih  
posegih

Modul 12: Izbira in  
spremljanje ključnih  
kazalnikov tehnične  
učinkovitosti





Modul 1:  
Energetski pregled  
in energetska  
izkaznica

Modul 2:  
Energetska  
prenova stavb

Modul 3:  
Zamenjava vira  
ogrevanja

Modul 4:  
Vgradnja OVE

Modul 5:  
Posodobitev  
notranjih stavbnih  
inštalacij, vklj. z  
razsvetljavo

Modul 6: Nakup  
energetsko  
učinkovite  
opreme

Modul 7: Manjši  
tehnični posegi

Modul 8: Izbira najbolj  
optimalnega scenarija  
za izboljšanje  
energetske  
učinkovitosti stavb

Modul 9: Integracija  
tehničnih ukrepov  
med seboj in z drugimi  
vrstami energetske  
učinkovitih rešitev

Modul 10: Stvari,  
ki jih je potrebno  
upoštevati

Modul 11: Udeležba  
uporabnikov stavbe v  
energetsko  
učinkovitih tehničnih  
posegih

Modul 12: Izbira in  
spremljanje ključnih  
kazalnikov tehnične  
učinkovitosti



## Modul 1: Energetski pregled in energetska izkaznica

### Kaj je energetski pregled?

Prvi korak pri ugotavljanju priložnosti za zmanjševanje stroškov energije in ogljičnega odtisa.

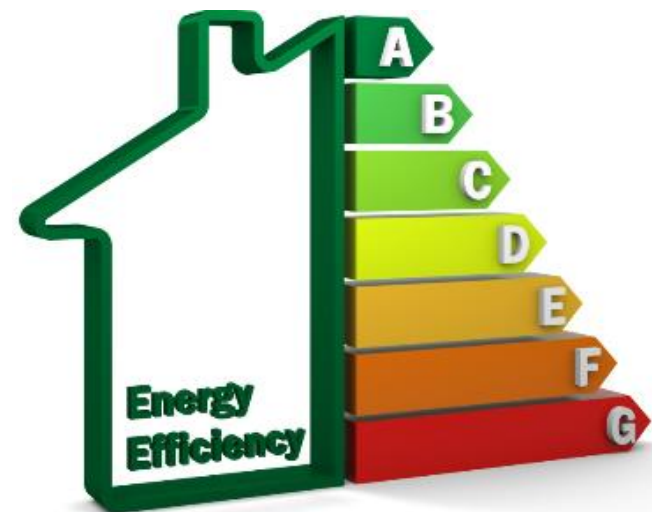
Preverjanje, nadzor in analiza energetskih tokov, za varčevanje z energijo v stavbi, z namenom zmanjšanja količine vnosa energije v sistem, brez negativnega vpliva na zmogljivost



## Modul 1: Energetski pregled in energetska izkaznica

### Kaj je energetska izkaznica (EI)?

Javni dokument s podatki o energetski učinkovitosti stavbe in s priporočili za povečanje energetske učinkovitosti.



#### **TEMELJNI DELI**

Predlagani ukrepi za povečanje energetske učinkovitosti

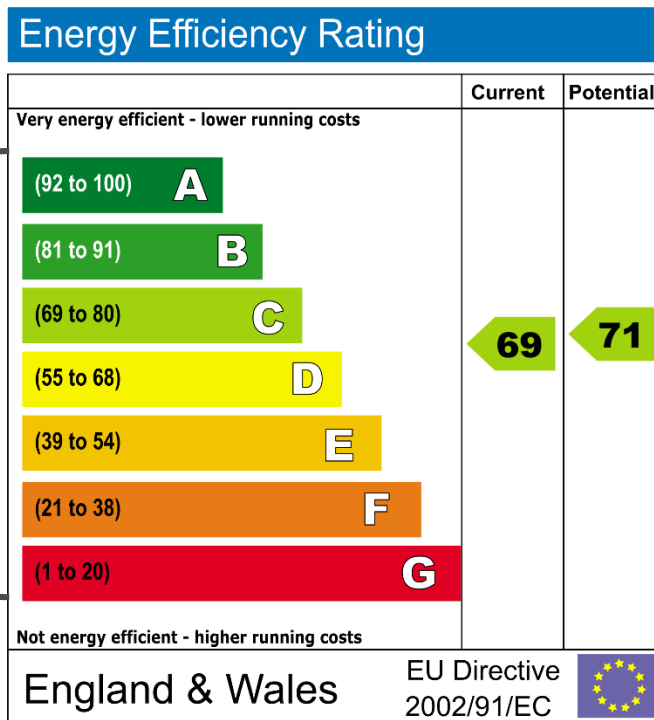
Podatki o porabi energije



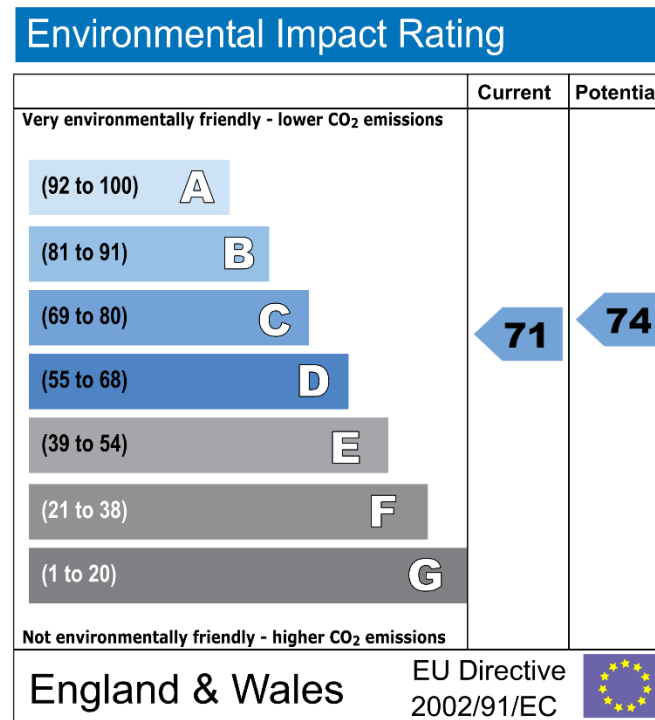
## Modul 1: Energetski pregled in energetska izkaznica

### Kaj je energetska izkaznica (EI)?

Številka, ki predstavlja  
letno porabo energijo  
na kvadratni meter  
stavbe  
(kWh/m<sup>2</sup>a)



RRN: 2838-1067-6225-4349-4980



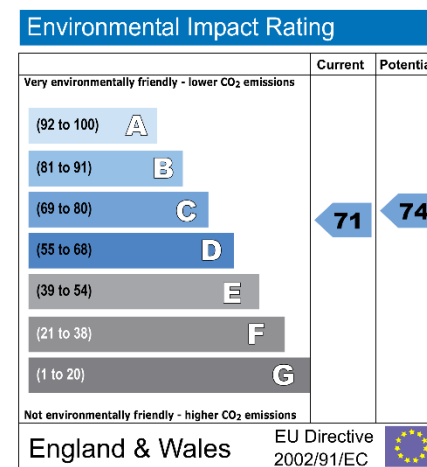
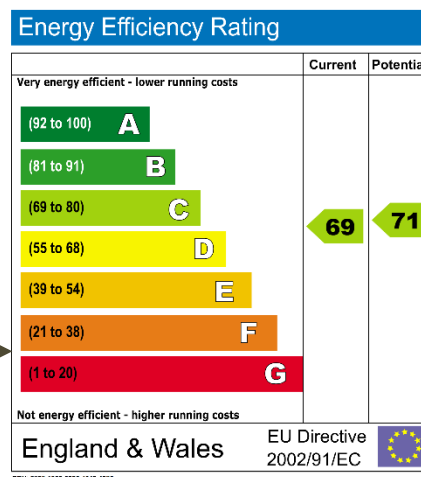
## Modul 1: Energetski pregled in energetska izkaznica

### *Energetska izkaznica (EI)*

*se pridobi na temelju standardnega energetskega pregleda.*

### **ENERGETSKI PREGLED**

1. Energetski pregled na podlagi ogleda
2. Energetski pregled na podlagi analize stroškov
3. Standardni energetski pregled
4. Razširjeni energetski pregled



## Modul 1: Energetski pregled in energetska izkaznica

### *Energetski pregled na podlagi ogleda*

Kratek obisk na lokaciji stavbe za ugotavljanje področij, kjer bi lahko preprosti in poceni ukrepi zagotovili takojšnje energetske prihranke ali zniževanje obratovalnih stroškov.

### *Energetski pregled na podlagi analize stroškov*

Izvede se pregled na podlagi analize stroškov za več let skupaj, za ugotavljanje vzorcev porabe energije, obdobj največje porabe, vremenskih vplivov in možnosti energetskih prihrankov.



## Modul 1: Energetski pregled in energetska izkaznica

### *Standardni energetski pregled*

Zagotavlja celovito energetsko analizo za energetske sisteme stavbe.

### *Razširjeni energetski pregled*

Vključuje uporabo orodij za merjenje porabe energije, bodisi za celotno stavbo ali za določene energetske sisteme v stavbi (na primer, glede na končno uporabo: sistemi razsvetljave, pisarniška oprema, ventilatorji, hladilniki, itd.).



## Modul 1: Energetski pregled in energetska izkaznica

### DEJSTVA

- Energetske preglede lahko za interno uporabo opravi tehnik ali inženir.
- Energetska izkaznica lahko predstavlja dobro izhodišče za izdelavo energetskega pregleda. V tem primeru mora energetski pregled izvesti strokovnjak.
- EI je obvezna za vse javne stavbe v Sloveniji.





## Modul 1: Energetski pregled in energetska izkaznica

### DEJSTVA

- Energetski pregledi večinoma vključujejo zgolj porabo energije določene stavbe.
- Energetski pregledi bi morali vključevati tudi delovni čas oz. obratovalne ure stavb (pri določenih stavbah pride do težav, npr. športni objekti ali kulturne ustanove, ki so običajno odprti zgolj nekaj ur na dan – posledično je stopnja porabe energije v EI nizka, vendar pa to ne zagotavlja energetske učinkovitosti stavbe.



## Modul 1: Energetski pregled in energetska izkaznica

### KONTROLNI SEZNAM

- Preverite ali ima vaša zgradba izdelano energetska izkaznico.
- EI vključuje ukrepe za izboljšanje energetske učinkovitosti – preverite, če vaši zaposleni, ki so zadolženi za energetska učinkovitost (EU), upoštevajo priporočila EI.
- Opravite poizkusni energetski pregled, na način, kot je opisan v spremnem dokumentu.



Modul 1:  
Energetski pregled  
in energetska  
izkaznica

Modul 2:  
Energetska  
prenova stavb

Modul 3:  
Zamenjava vira  
ogrevanja

Modul 4:  
Vgradnja OVE

Modul 5:  
Posodobitev  
notranjih stavbnih  
inštalacij, vklj. z  
razsvetljavo

Modul 6: Nakup  
energetsko  
učinkovite  
opreme

Modul 7: Manjši  
tehnični posegi

Modul 8: Izbira najbolj  
optimalnega scenarija  
za izboljšanje  
energetske  
učinkovitosti stavb

Modul 9: Integracija  
tehničnih ukrepov  
med seboj in z drugimi  
vrstami energetske  
učinkovitih rešitev

Modul 10: Stvari,  
ki jih je potrebno  
upoštevati

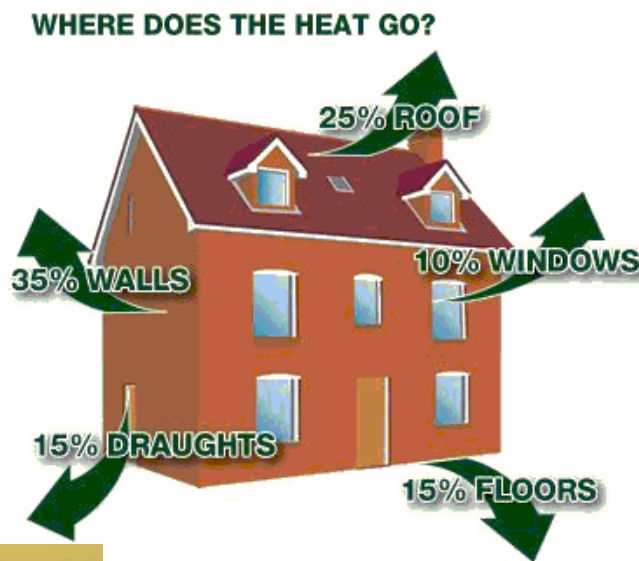
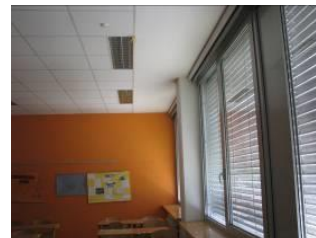
Modul 11: Udeležba  
uporabnikov stavbe  
v energetske  
učinkovitih  
tehničnih posegih

Modul 12: Izbira in  
spremljanje ključnih  
kazalnikov tehnične  
učinkovitosti



## Modul 2: Energetska prenova stavb

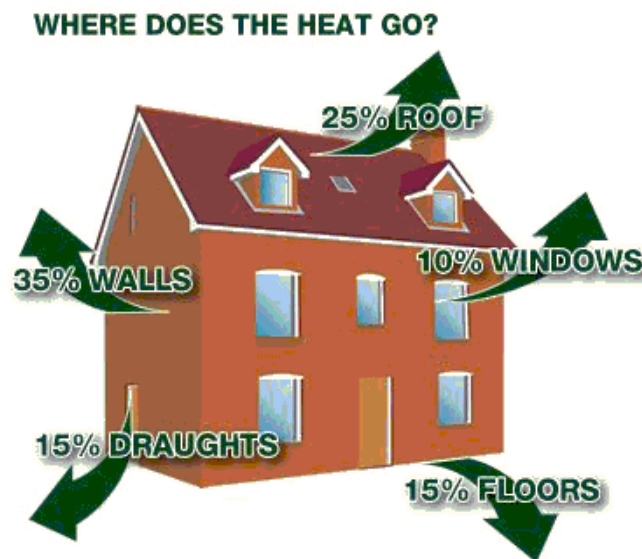
- *Stavbni ovoj*
- *Zračni pretok v sistemu*
- *Ogrevanje in hlajenje*
- *Razsvetljava*
- *Naprave*



## Modul 2: Energetska prenova stavb

### *Stavbni ovoj:*

- streha,
- zidovi,
- tla,
- okna in
- vrata stavbe.



Celo ustrezno zgrajena in pravilno vzdrževana stavba bo izgubljala toploto skozi vse te sestavne dele stavbnega ovoja, izgube pa lahko dosežejo 10-15% skupnih stroškov za ogrevanje, kot je prikazano na sliki.



## Modul 2: Energetska prenova stavb

### *Stavbni ovoj*

Splošna priporočila za izboljšanje:

- Izolacija strehe (*zmanjša potrebe po ogrevanju pozimi in hlajenju poleti, zato je stavba udobnejša za bivanje*)
- Toplotno sevanje preko neizoliranih streh zmanjšuje dobro počutje stanovalcev (*za odpravljanje te težave bodo klimatske naprave nastavljeni na nižjo temperaturo*)
- Če stavba sploh ni izolirana, je izolacija strehe običajno stroškovno učinkovitejša od izolacije tal ali sten.



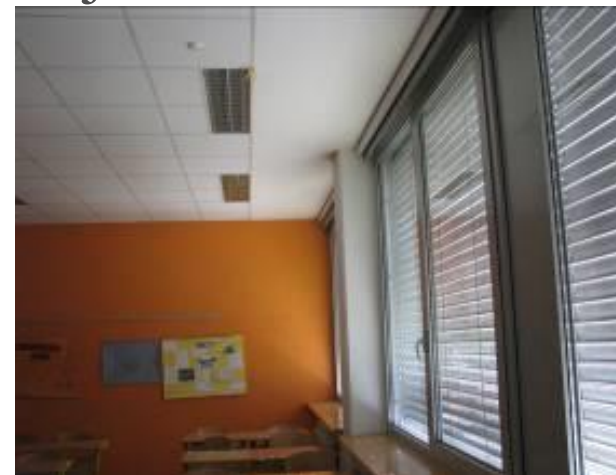
*Toplotna izolacija za preprečevanje toplotnih mostov.*



## Modul 2: Energetska prenova stavb

### *Stavbni ovoj* - Splošna priporočila za izboljšanje:

- Izolirajte temelje.
- Izolirajte stene.
- Namestite okenska senčila.
- Povečajte izolacijo zasteklitve.
- Povečajte izolacijo okenskih okvirjev.
- Namestite odsevno okensko polico



(vodoravna polica na dveh tretjinah višine okna – svetloba se odbija od police v strop in globoko v prostor).

- **Spremenite barvo strehe** (strehe s temnejšimi barvami vpijejo več toplote, svetle barve pa več svetlobe odbijejo, zato je stavba hladnejša - posebno pomembno za poslovne stavbe).





## Modul 2: Energetska prenova stavb

### Ogrevanje in hlajenje

- V stavbah je mogoče uporabiti različne sisteme ogrevanja, prezračevanja in klimatizacije (HVAC).



### Primeri ogrevalnega dela sistemov HVAC

- Grelniki,
- paketne grelne enote,
- posamezni grelniki prostorov, peči,
- sistemi daljinskega ogrevanja.





## Modul 2: Energetska prenova stavb

### Ogrevanje in hlajenje – Zračni pretok v sistemu

Redno vzdrževanje in preproste prilagoditve lahko izboljšajo energetske učinkovitost sistema ogrevanja in hlajenja na zračni pretok.

#### *Preprosti ukrepi*

- Prilagodite rešetke za učinkovito porazdelitev zraku v celotnem prostoru.
- Odstranite blokade zračnega pretoka.
- Redno čistite filter.



## Modul 2: Energetska prenova stavb

### Ogrevanje in hlajenje – Sistemska uporaba nadzora Centralni nadzorni sistem

- Namestite optimizirane nadzorne funkcije za sistem HVAC - sistem HVAC se bo vključil ali izključil, tako da bo stavba obratovala na določeni temperaturi, ko se poslopje uporablja.
  - *Nadzorni sistem beleži zunanje in notranje temperature zraku in določa časovno obdobje za ogrevanje ali hlajenje, pri tem pa v ustreznih obdobjih vključi in izključi klimatske naprave.*
- Zmanjšajte predvidene ure obratovanja.
- Zmanjšajte učinke porabe izven delovnega časa (zmanjšanje nastavljenih temperatur ogrevanja in povečanje temperatur hlajenja med obratovanjem izven delovnega časa)



## Modul 2: Energetska prenova stavb

### Ogrevanje in hlajenje – Sistemska uporaba hlajenja

#### Hladilne naprave

- Izboljšajte ujemanja obremenitvenega profila (obremenitveni profil namestitve se mora ujemati z najustreznejšo vrsto ohlajevalnika, za optimizacijo energetske učinkovitosti).
- Uporabite ustrezno prilagoditev nadzornih funkcij ohlajevalnika.
- Uporabite regulacijo s spremenljivo hitrostjo ventilatorjev.
- Uporabite vodo kondenzatorja za vračanje toplote - rekuperacijo, za ogrevanje sanitarne vode in prostorov.
- Uporabite najučinkovitejši kompresor (glede na obseg in vrsto namestitve)
- Zamenjajte ventilatorje (če so obstoječi neučinkoviti).



## Modul 2: Energetska prenova stavb

### Ogrevanje in hlajenje – Sistemska uporaba hlajenja Grelne naprave

- Izboljšajte ujemanja obremenitvenega profila (ujemanje velikosti in števila grelnikov, ki delujejo z določeno obremenitvijo).
- Popravite prilagoditve zaporedja nadzora grelnikov, glede na spremembe obremenitve ogrevanja.
- Prilagodite nastavljene vrednosti tople vode (nastavljene vrednosti je mogoče prilagoditi zahtevam obremenitev).
- Združite nadzorne senzorje (samodejni nadzor grelnikov lahko spreminja hitrost umetnega dotoka zraka glede na odvečen zrak, ki je zaznan v dimnih plinih grelnikov).



## Modul 2: Energetska prenova stavb

### Ogrevanje in hlajenje – Kroženje ohlajene in tople vode

- **Decentralizirajte proizvodnjo ohlajene/tople vode:** Centralizirani ohlajevalniki in grelniki lahko zahtevajo obsežne cevovode, zato prihaja do velikih toplotnih izgub. Večjo energetske učinkovitost se lahko doseže z več manjšimi ohlajevalniki/grelniki, ki so postavljeni bližje odjemu.
- **Centralizirajte hlajenje in/ali ogrevanje:** Če je večje število manjših ohlajevalnikov in grelnikov postavljenih relativno blizu skupaj, so energetske prihranki mogoči z enotno centralizirano enoto.

Sodobni razdelilniki tople vode



## Modul 2: Energetska prenova stavb

### Ogrevanje in hlajenje – Kroženje ohlajene in tople vode

Ukrepi za povečanje energetske učinkovitosti:

- Uporaba pogonov s spremenljivo hitrostjo – frekvenčna regulacija.
- Zmanjšanje prostornine kroženja.
- Zmanjšanje zmogljivosti črpalke, da ustreza obremenitvenemu profilu.
- Spreminjanje temperature obtoka, za ustrežanje zahtevam.
- Zmanjšajte število ur cirkulacije.
- Izboljšajte izolacijo cevi: če je izolacija cevi v slabem stanju, ali ni dovolj debela, je izolacijo koristno zamenjati z novo, kar bo zmanjšalo izgube energije.
- Izboljšajte izolacijo ventilov.
- Zmanjšajte dolžino cevi.



## Modul 2: Energetska prenova stavb

### **Ogrevanje in hlajenje – Naprave na splošno**

Ukrepi za povečanje energetske učinkovitosti:

- Zamenjajte črpalko / motor črpalke / pogon.
- Uskladite delovanje z obremenitvijo.
- Namestite ekonomski ciklus.
- Če recirkulacija zraku ni mogoča, uporabite opremo za rekuperacijo toplote zrak-zrak.
- Vstavite rekuperacijo toplote ohlajevalnika.



## Modul 2: Energetska prenova stavb

### Ogrevanje in hlajenje – Sanitarna topla voda (STV)

Obstajajo štiri osnovni načini zniževanja računov za ogrevanje sanitarne tople vode:

- uporabljajte manj tople vode,
- znižajte temperaturo na termostatu grelnika vode,
- izolirajte grelnik vode, ali
- kupite nov, učinkovitejši model.





## Modul 2: Energetska prenova stavb

### Ogrevanje in hlajenje – Sanitarna topla voda (STV)

Preprosti ukrepi za zagotavljanje manjše porabe energije sanitarne tople vode :

- Znižajte temp. shranjene vode
- Znižajte temp. kroženja vode
- Zmanjšajte zmogljivost pip
- Zmanjšajte zmogljivost tušev
- Centralizirajte proiz. topl. vode
- Koordinacija proizvodnje sanitarne tople vode/storitve



Kombinacija rezervoarja tople in hladne vode, grelnika in reverzibilne toplotne črpalke v toplotni postaji



## Modul 2: Energetska prenova stavb

### Naprave – Pisarniška oprema

- Običajno so vključene naslednje postavke: **računalniki, zasloni, faksi, fotokopirni stroji, printerji, telefoni, mobilni telefoni, modemi**, itd.
- Čeprav je na tem področju mogoče doseči dolgoročne prihranke predvsem z nakupom energetske učinkovite opreme, so nekateri nasveti za varčevanje z energijo predvsem naslednji:
  - Ponoči izključite naprave.
  - Izključite naprave, ko jih ne uporabljate.
  - Aktivirajte funkcije Energy Star.



## Modul 2: Energetska prenova stavb

### PRENOS TOPLOTE

Ko se toplota prenaša iz ene tekočine v drugo (npr. zrak, voda, itd.) skozi steno med njima, lahko govorimo o toplotnem prenosu.

Za ravno streho:

$$\dot{Q} = k \cdot A \cdot \Delta T \quad [W]$$

Do prenosa toplote pride s konvekcijo skozi notranjo steno, zid in zunanjo plast (izolacija).

Pomen znakov:

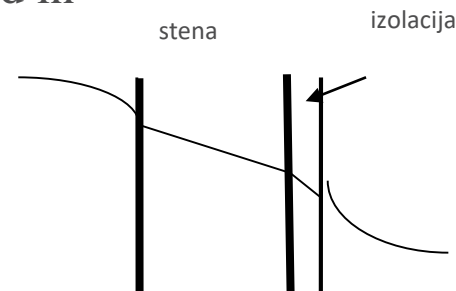
$\dot{Q}$  - Toplotni tok [W]

$k$  - Koeficient prenosa toplote [ $W/m^2 K$ ] – znan tudi kot vrednost  $U$

$A$  - Površina [ $m^2$ ],       $q$  - Gostota toplotnega toka [ $W/m^2$ ]

$\Delta T$  – Temperaturna razlika (notranja temperatura – zunanja temperatura) [K]

$T$  - Temperatura [ $^{\circ}C$ ]



## Modul 2: Energetska prenova stavb

Za izračun koeficienta „k“ toplotnega prenosa moramo vzeti koeficient toplotnega prenosa notranjega in zunanjega zidu. Za tekočino, ki omogoča gibanje, npr. zrak:  $\alpha = \alpha_k + \alpha_s$ ; za tekočino, ki ne omogoča gibanja, npr. voda:  $\alpha = \alpha_k$ .

Za ravno streho:

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{\alpha_o} + \frac{\sum d_i}{\lambda_i}$$

$\alpha_i$  koeficient toplotnega prenosa notranje stene

$\alpha_o$  koeficient toplotnega prenosa zunanjega zidu

$d$  debelina plasti (debeline posameznega materiala)

Recimo, da ima notranji zid konstanto  $\alpha_i = 8 \text{ W/m}^2 \text{ K}$  (običajna vrednost), zunanji zid pa  $\alpha_o = 25 \text{ W/m}^2 \text{ K}$  (v skladu s standardom za izračun ogrevanja – DIN 4701).

$d_{\text{zid1}} = 60 \text{ cm} = 0,6 \text{ m}$

$\lambda_{\text{opeka1}} = 0,75 \text{ W/m K}$  (cement je izključen)

Iščemo vrednost koeficienta  $k$  toplotnega prenosa!



## Modul 2: Energetska prenova stavb

Primerjajte vrednosti:

$\lambda_{\text{opeka2}} = 0.6 \text{ W/m K}$ ,  $d_2 = 0.3 \text{ m}$

$\lambda_{\text{izolacija}} = 0.75 \text{ W/m K}$ ,  $d_3 = 7.3 \text{ m}$

Izračun:

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{\alpha_o} + \frac{d_{\text{wall1}}}{\lambda_{\text{wall1}}} = \frac{1}{8} + \frac{1}{25} + \frac{0,6}{0,75} = 0,965 \Rightarrow k = 1,04 \left[ \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}} \right]$$

Ta izračun je potrebno opraviti za vsako steno.

*Gre za preprost izračun, vendar pa je težava v tem, da je potrebno uporabiti podatke, ki so zabeleženi v dokumentih stavbnih načrtov (projektna dokumentacija), če so podatki sploh dostopni. Stavbe so velikokrat zelo stare, zato ni podatkov o materialih in debelini sten. Izračuni so delno zanesljivi, a koristni predvsem za nove ali načrtovane stavbe. Za starejše stavbe priporočamo merjenje koeficienta toplotnega prenosa z naprevo kot je TESTO 635.*



## Modul 2: Energetska prenova stavb

**Vaja:** izmerite koeficient toplotnega prenosa stene z napravo TESTO 635.

1. Postavite termočlene na notranjo stran zidu, kot je prikazano na spodnji sliki.



2. Na zunanjo stran zidu postavite brezžično sondo na približno višino termočlenov.

Več v videu: <https://www.youtube.com/watch?v=QJ0bK4HrRp4>



## Modul 2: Energetska prenova stavb

### KONTROLNI SEZNAM

- Navedite vsaj 3 ukrepe za izboljšanje stavbnega ovoja.
- Navedite vsaj 1 ukrep v zvezi s pripravo sanitarne tople vode (npr. na področju kroženja vode).
- Katera ukrepe lahko uvedemo na področju pisarniške opreme?



Modul 1:  
Energetski pregled  
in energetska  
izkaznica

Modul 2:  
Energetska  
prenova stavb

Modul 3:  
Zamenjava vira  
ogrevanja

Modul 4:  
Vgradnja OVE

Modul 5:  
Posodobitev  
notranjih stavbnih  
inštalacij, vklj. z  
razsvetljavo

Modul 6: Nakup  
energetsko  
učinkovite  
opreme

Modul 7: Manjši  
tehnični posegi

Modul 8: Izbira najbolj  
optimalnega scenarija  
za izboljšanje  
energetske  
učinkovitosti stavb

Modul 9: Integracija  
tehničnih ukrepov  
med seboj in z drugimi  
vrstami energetske  
učinkovitih rešitev

Modul 10: Stvari,  
ki jih je potrebno  
upoštevati

Modul 11: Udeležba  
uporabnikov stavbe  
v energetske  
učinkovitih  
tehničnih posegih

Modul 12: Izbira in  
spremljanje ključnih  
kazalnikov tehnične  
učinkovitosti





## Modul 3: Zamenjava vira ogrevanja

- Zamenjava vira ogrevanja je bila predstavljena v modulu 2.
- To je najbolje prepustiti strokovnjakom, ker je potrebno upoštevati številne dejavnike, preden lahko določimo najustreznejšo zmogljivost vira ogrevanja ali hlajenja.
- Če kupimo vir ogrevanja z isto vgrajeno zmogljivostjo, kot jo je imela prejšnja, je to lahko slaba izbira. Brez projektnega izračuna potrebnega ogrevanja in toplote, ni mogoče določiti ustrezne zmogljivosti vira.
- Viri ogrevanja so večinoma predimenzionirani, imajo preveliko vgrajeno zmogljivost in obratujejo z zelo nizko učinkovitostjo. Zato je pred nakupom novega grelnika potrebno preveriti njegovo zmogljivost.

***Zamenjavo vira ogrevanja mora izvesti  
strokovno usposobljena oseba!***



Modul 1:  
Energetski pregled  
in energetska  
izkaznica

Modul 2:  
Energetska  
prenova stavb

Modul 3:  
Zamenjava vira  
ogrevanja

Modul 4:  
Vgradnja OVE

Modul 5:  
Posodobitev  
notranjih stavbnih  
inštalacij, vklj. z  
razsvetljavo

Modul 6: Nakup  
energetsko  
učinkovite  
opreme

Modul 7: Manjši  
tehnični posegi

Modul 8: Izbira najbolj  
optimalnega scenarija  
za izboljšanje  
energetske  
učinkovitosti stavb

Modul 9: Integracija  
tehničnih ukrepov  
med seboj in z drugimi  
vrstami energetske  
učinkovitih rešitev

Modul 10: Stvari,  
ki jih je potrebno  
upoštevati

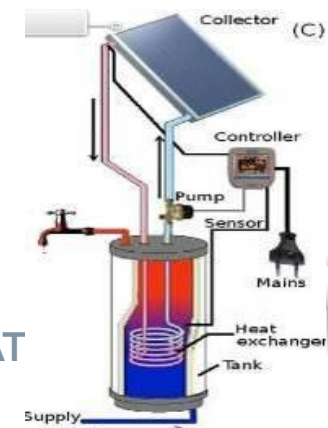
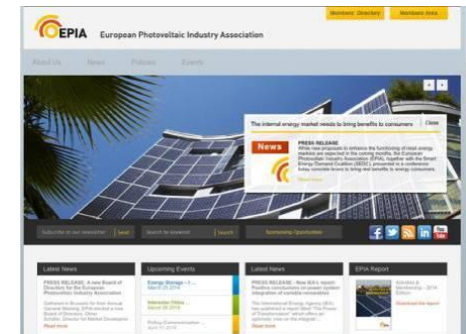
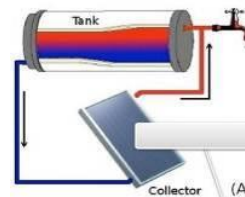
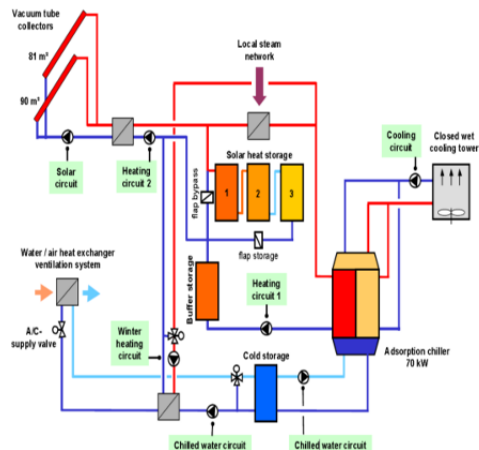
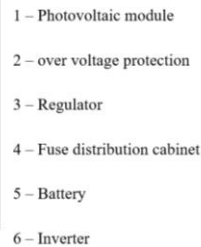
Modul 11: Udeležba  
uporabnikov stavbe  
v energetske  
učinkovitih  
tehničnih posegih

Modul 12: Izbira in  
spremljanje ključnih  
kazalnikov tehnične  
učinkovitosti



## Sončna energija

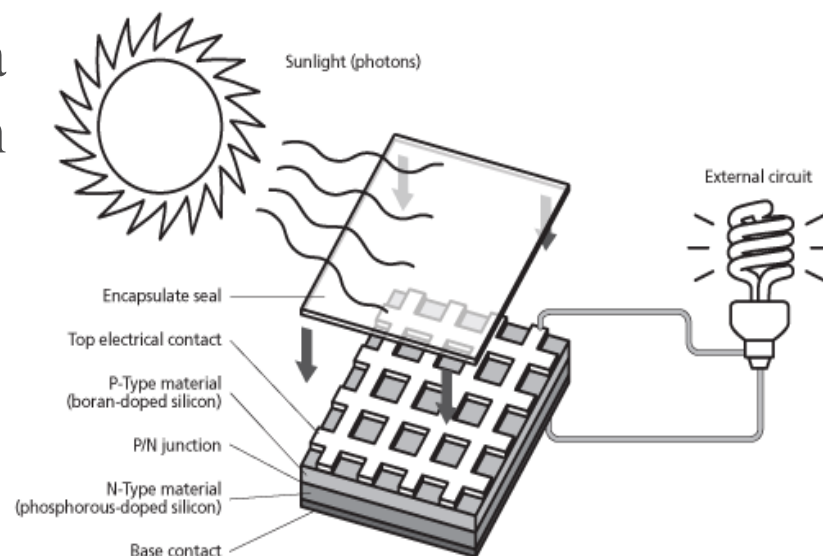
- *Fotonapetostni sistemi (PV)*
- *Toplotna energija sonca*



## Modul 4: Vgradnja OVE

### *Sončna energija - Fotonapetostni sistemi (PV)*

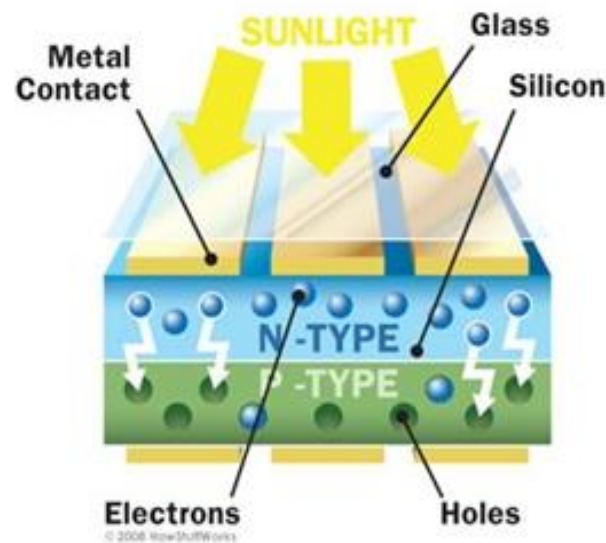
- Sonce je nosilec energije v obliki sončne svetlobe za solarne module – neposredna pretvorba svetlobe v elektriko.
- Zmogljivost naprave je odvisna od energetskega potreba sistema in sončne svetlobe, ki je na voljo.



## Modul 4: Vgradnja OVE

### *Sončna energija - Fotonapetostni sistemi (PV)*

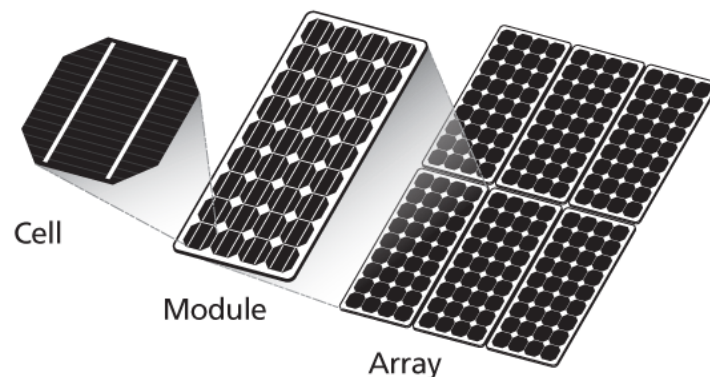
- Moduli so izdelani iz sončnih celic različnih materialov (monokristalne ali polikristalne silicijeve celice, galijev arzenid, amorfni silicij itd.).
- V samostojnem sistemu oz. sistemu, ki ni povezan z distribucijskim omrežjem, baterija v sistemu shranjuje energijo, ki so jo proizvedli sončni kolektorji, za obdobje, ko sončno sevanje ne zadostuje.



## Modul 4: Vgradnja OVE

### *Sončna energija - Fotonapetostni sistemi (PV)*

- Solarni regulator je namenjen za povezovanje solarnih modulov, baterije in porabnikov. Poleg tega ščiti baterijo pred prenapolnjenostjo in/ali praznjenjem. Porabniki so sistemske električne naprave.
- Neposredni porabniki morajo biti zelo učinkoviti in potrebujejo široko vhodno območje. Pretvorniki pretvarjajo enosmerni tok baterije v izmeničnega. Zaradi tega je mogoče uporabljati električne naprave z omrežno napetostjo/tokom.

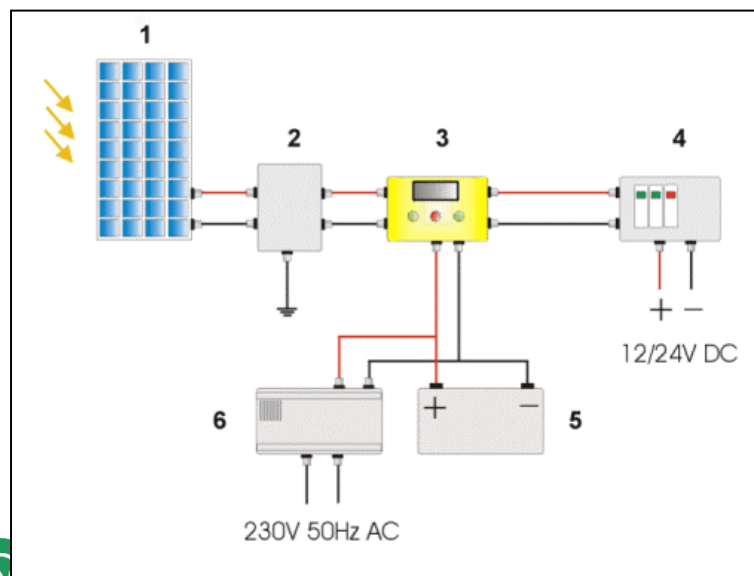




## Modul 4: Vgradnja OVE

### *Sončna energija - Fotonapetostni sistemi (PV)*

Omrežni pretvorniki se uporabljajo skupaj s solarnimi sistemi, ki obratujejo vzporedno z javnim električnim omrežjem, za pretvorbo enosmernega toka solarnega generatorja v izmenični tok omrežja in za sinhronizacijo.



1 – fotonapetostni moduli

5 – baterija

2 – prenapetostna zaščita

6 – pretvornik

3 – regulator

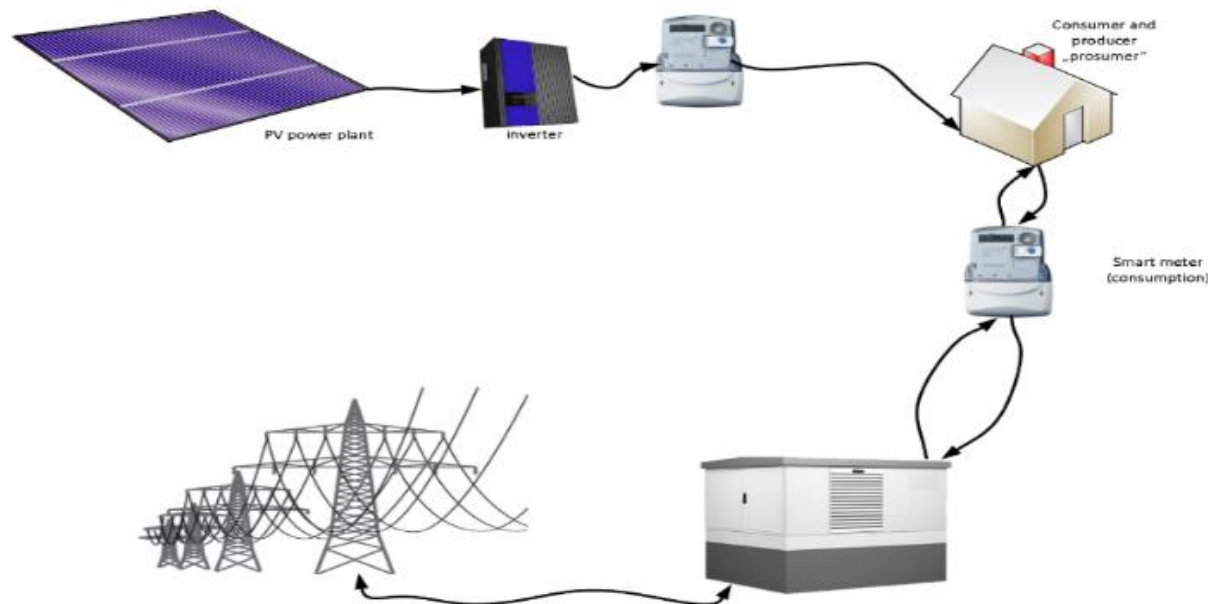
4 – električna omarica

## Modul 4: Vgradnja OVE

### *Sončna energija - Fotonapetostni sistemi (PV)*

#### *Omrežni fotonapetostni sistemi*

- Solarni moduli so priključeni na javno električno omrežje prek omrežnega pretvornika. Viški energije se pošiljajo v javno električno omrežje.





## Modul 4: Vgradnja OVE

### *Sončna energija - Fotonapetostni sistemi (PV)*

#### *Samostojni fotonapetostni sistemi – otočno obratovanje*

- Električna energija iz solarnih modulov se shranjuje v baterijah, za obdobja, ko je sončno sevanje prešibko za obratovanje sistema (ponoči in/ali v primeru slabega vremena).
- Solarni regulator ščiti baterijo pred prenapolnjenostjo ali praznjenjem.
- Porabniki obratujejo pri 230 V, pretvorbo iz enosmernega toka baterije pa opravi pretvornik.



## Modul 4: Vgradnja OVE

### *Sončna energija – Toplotna energija sonca*

- Načelo delovanja je dokaj preprosto: sončno energijo zajema absorber – sestavni del solarnega kolektorja – ki je postavljen na streho stavbe.
- Ta absorber pretvori sončno sevanje v toploto, ki nato preide v medij prenosa toplote – kot je tekočina ali zrak.
- Za shranjevanje toplote se uporabljajo hranilniki toplote (vodni), ker je potrebno shraniti s soncem ogreto vodo čez noč in v obdobju z nizkim obsevanjem.



## Modul 4: Vgradnja OVE

### *Sončna energija - Toplotna energija sonca*

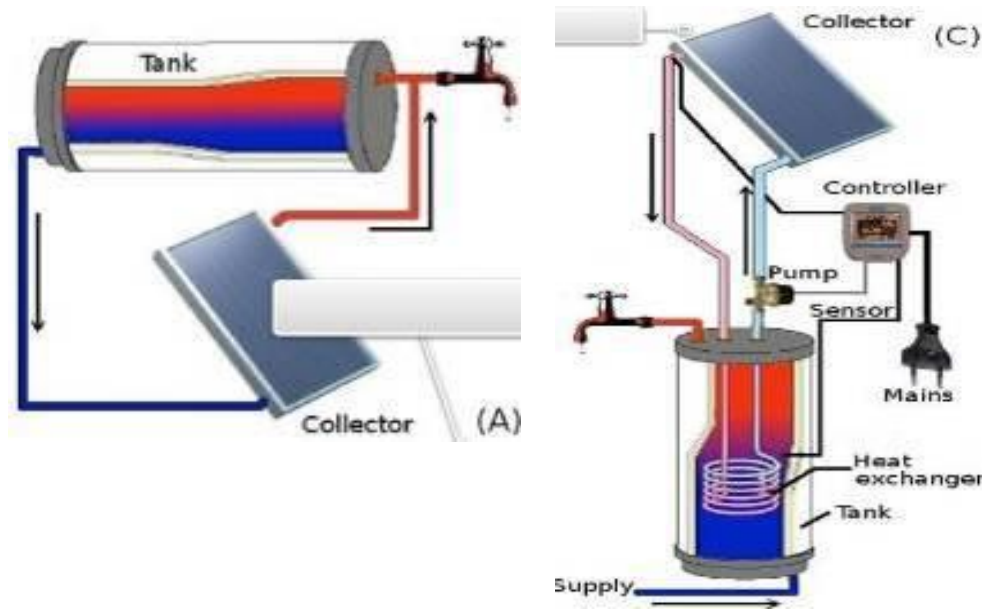
- Široko področje uporabe za različne zahteve ogrevanja, kot majhne naprave ali veliki toplotni sistemi.
- Glede na nameravano uporabo, se sončna energija pogosto uporablja za pripravo sanitarne tople vode (STV) ali za pomožno ogrevanje.
- Zaradi različnih stopenj sončnega obsevanja čez dan in skozi leto, so solarni termalni sistemi zgrajeni kot kombinirani ogrevalni sistemi – drugi toplotni vir je vedno vključen v tehnologijo sistema, na primer kondenzacijski kotel.



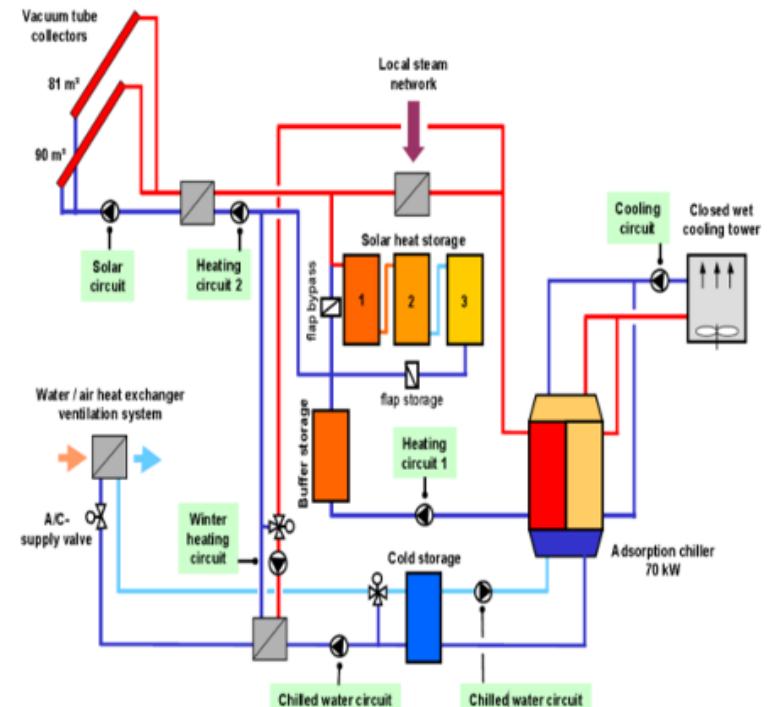
## Modul 4: Vgradnja OVE

### *Sončna energija - Sončna ter. en.*

Preprosti neposredni pasivni in posredni aktivni sistem ogrevanja



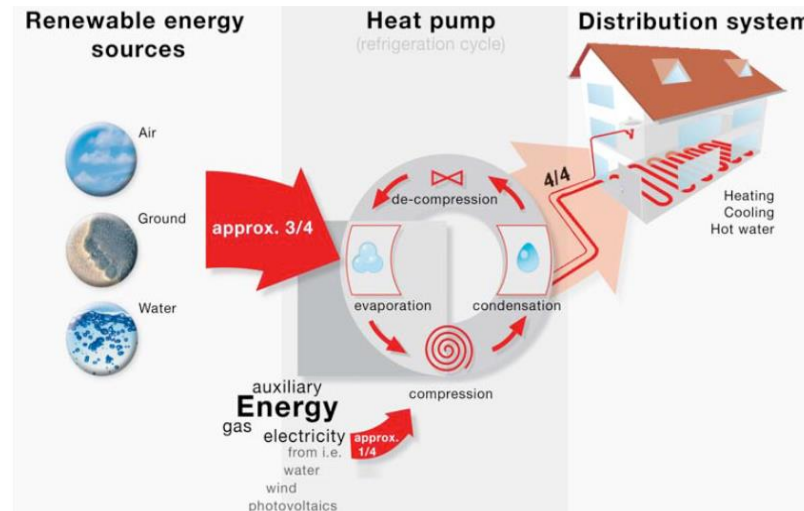
Shema solarnega kompleksnega sistema ogrevanja/hlajenja z absorberjem



## Modul 4: Vgradnja OVE

### *Geotermalna energija*

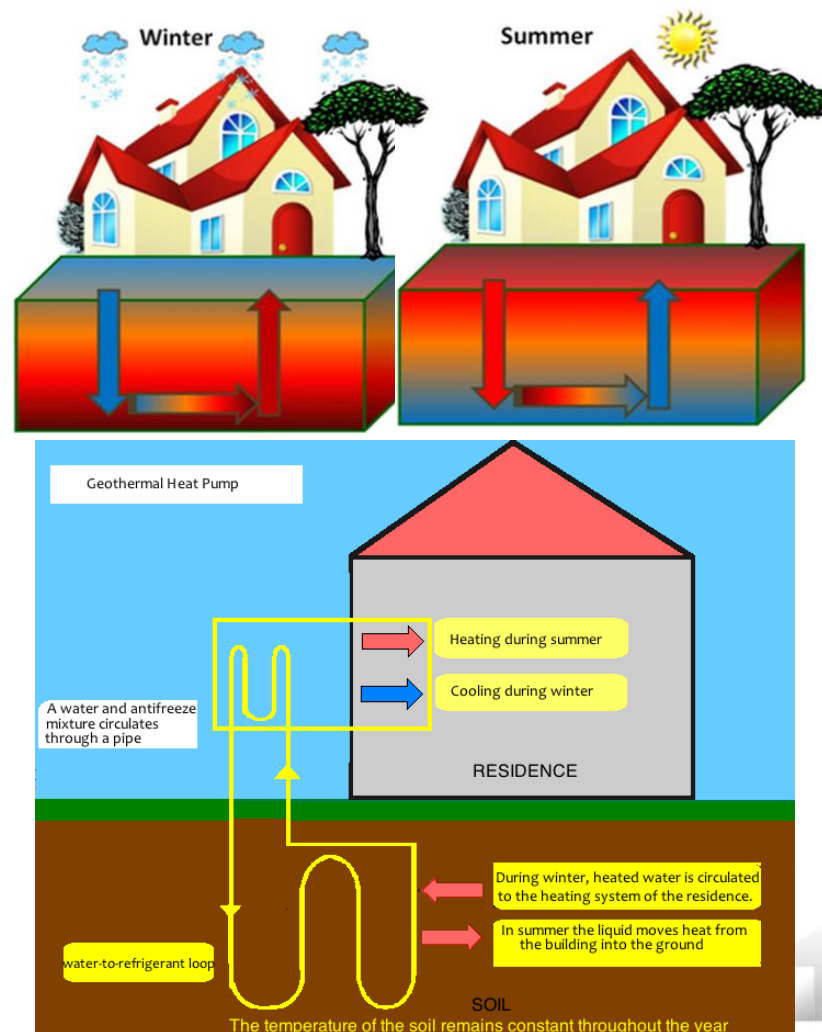
- OVE shranjen v obliki toplote pod zemljo.
- Energija pridobljena iz toplote same zemlje, običajno iz globine več kilometrov v zemeljski skorji.
- Izgradnja elektrarne je draga, vendar pa so obratovalni stroški nizki, kar pomeni nizke stroške energije za ustrezne lokacije.



## Modul 4: Vgradnja OVE

### *Geotermalna energija*

- Toplotna črpalka - univerzalna rešitev za ogrevanje in hlajenje.
- Ločiti jo je potrebno od toplotne črpalke za sanitarno toplo vodo. Toplotna črpalka se uporablja predvsem za ogrevanje (ali hlajenje) prostorov, po potrebi pa tudi za ogrevanje sanitarne tople vode.

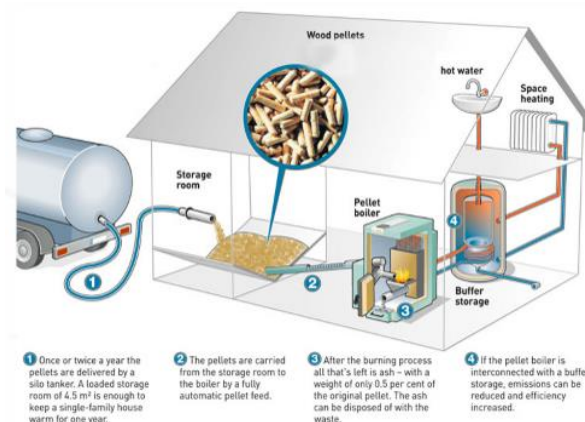
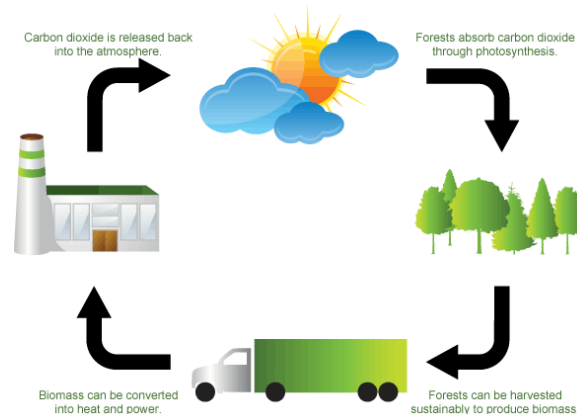




## Modul 4: Vgradnja OVE

### *Biomasa*

- *les in lesni odpadki (lesna biomasa),*
- *kmetijski odpadki,*
- *neolesenele rastline, primerne za proizvodnjo energije,*
- *odpadki predelave industrijskih rastlin,*
- *gospodinjski razvrščeni / ločeni odpadki,*
- *usedline ali sedimenti in organski del komunalnih odpadkov ter odpadne vode iz živilske industrije.*

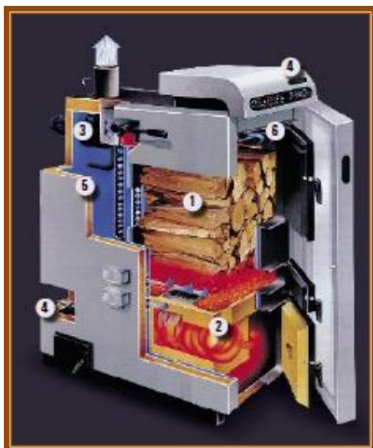


## Modul 4: Vgradnja OVE

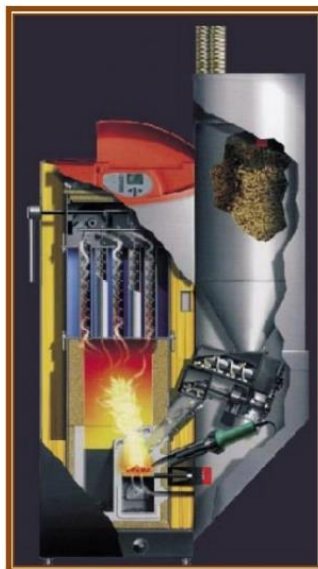
### *Biomasa*

- Za ogrevanje stavb se običajno uporablja lesna biomasa.
- Obstajajo različne vrste virov ogrevanja:

#### Peč na lesne sekance



#### Peč na lesne pelete



#### Peč na lesna polena





## Modul 4: Vgradnja OVE

### *Vetrna energija*

- Vetrna energija je pretvarjanje moči vetra v uporabno obliko energije, kot je uporaba vetrnih turbin za proizvodnjo električne energije, mlinov na veter za mehansko moč, vetrnih črpalk za črpanje vode ali izsuševanje, ali jader za poganjanje ladij.
- Velike vetrne elektrarne obsegajo na stotine posameznih vetrnih turbin, ki so priključene na električno prenosno omrežje.



## Modul 4: Vgradnja OVE

### *Hidroenergija*

Hidroenergija se uporablja predvsem za proizvodnjo elektrike. Širše kategorije vključujejo:

- Konvencionalne hidroelektrarne, kar se nanaša na hidroelektrarne z jezovi.
- Rečne hidroelektrarne, ki zajamejo kinetično energijo rek in potokov, brez uporabe jezov.
- Male hidroelektrarne - 10 megavатов ali manj, običajno nimajo umetnih zajezev.
- Mikro hidroelektrarne – proizvajajo od nekaj kilovatov do nekaj sto kilovatov za oddaljene stavbe, vasi, ali majhna podjetja.
- Hidroelektrarne s tlačnimi cevovodi uporabljajo vodo, ki je že bila preusmerjena za uporabo drugje, npr. v komunalni vodni sistem.
- Črpalne hidroelektrarne shranjujejo vodo, ki je bila načrpana v obdobju nizkega povpraševanja in jo sprostijo za proizvodnjo, ko je povpraševanje visoko.

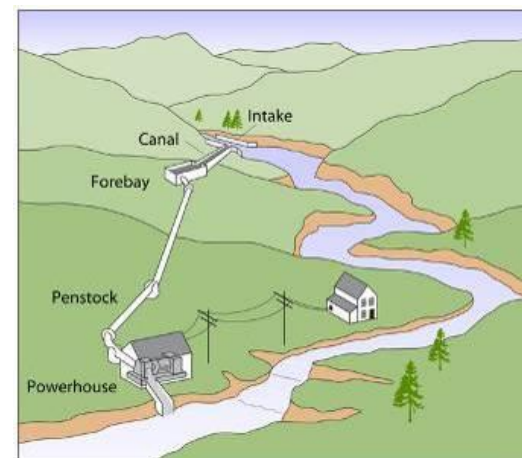


## Modul 4: Vgradnja OVE

### *Hidroenergija*

Mikro hidroelektrarna je vrsta hidroelektrarne, ki običajno proizvede do 100 kW elektrike z naravnim vodnim pretokom.

- Te inštalacije lahko zagotavljajo energijo odmaknjenim stavbam ali majhnim skupnostim, lahko pa so priključene na električna omrežja.
- Ti sistemi dopolnjujejo fotonapetostne solarne sisteme, ker je vodni pretok in torej dostopna hidroenergija največji pozimi, ko je solarna energija najmanjša.
- Inštalacija običajno obsega zgolj manjšo zajezev na vrhu slapa.



## Modul 4: Vgradnja OVE

Recimo, da ima streha javne stavbe 150 m<sup>2</sup> primerne površine za namestitev PV elektrarne. Izračunajte približno nameščeno moč in letno proizvodnjo PV elektrarne, če ima 250 W PV modul površino 2 m<sup>2</sup>.

Za bolj avtentično primerjavo sončnih celic obstajajo mednarodni standardi za njihovo testiranje, imenovani **referenčni pogoji delovanja**. To sta intenzivnost sončnega sevanja 1000 W/m<sup>2</sup> in okoljska temperatura 25°C.

$$\eta_r = \frac{W_p}{G_r A_{PV}} 100\%$$

$$\eta_{PV} = \eta_r \left[ 1 - \frac{\beta_{PV}}{100} (T_{PV} - T_r) \right]$$

$$Q_{el,PV} = A_{PV,cel} \eta_{PV} H_\beta$$

$\eta_{PV}$  – učinkovitost sončne celice

$\eta_r$  – učinkovitost sončne celice pri ref. pogojih

$\beta_{PV}$  – temperaturni koeficient (%/°C)

$Q_{el,PV}$  – proizvodnja električne energije s sistemom PV (W/leto)

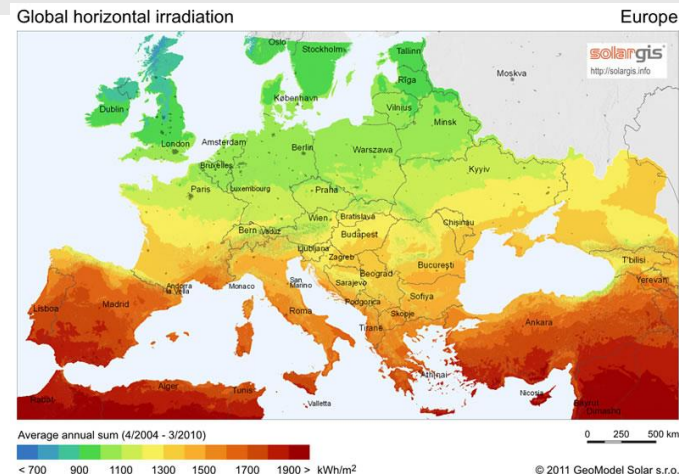
$H_\beta$  – letno sončno sevanje na površini sistema PV (kWh/m<sup>2</sup>leto)

$A_{PV}$  – skupna površina celic PV (m<sup>2</sup>)

$\beta_{PV}$  – temperaturni koeficient (%/°C)

$T_{PV}$  – temperatura sončnih celic

$T_r$  – referenčna temperatura



## Modul 4: Vgradnja OVE

### KONTROLNI SEZNAM

- Navedite vrste obnovljivih virov energije.
- Katera oblika vgradnje OVE je odvisna od velikosti strehe stavbe in zasenčitve?
- Imenujte vrsto naprave, ki uporablja geotermalno energijo.
- Ali se vetrna energija lahko uporablja za napajanje uličnih svetilk?



Modul 1:  
Energetski pregled  
in energetska  
izkaznica

Modul 2:  
Energetska  
prenova stavb

Modul 3:  
Zamenjava vira  
ogrevanja

Modul 4:  
Vgradnja OVE

Modul 5:  
Posodobitev  
notranjih stavbnih  
inštalacij, vklj. z  
razsvetljavo

Modul 6: Nakup  
energetsko  
učinkovite  
opreme

Modul 7: Manjši  
tehnični posegi

Modul 8: Izbira najbolj  
optimalnega scenarija  
za izboljšanje  
energetske  
učinkovitosti stavb

Modul 9: Integracija  
tehničnih ukrepov  
med seboj in z drugimi  
vrstami energetske  
učinkovitih rešitev

Modul 10: Stvari,  
ki jih je potrebno  
upoštevati

Modul 11: Udeležba  
uporabnikov stavbe  
v energetske  
učinkovitih  
tehničnih posegih

Modul 12: Izbira in  
spremljanje ključnih  
kazalnikov tehnične  
učinkovitosti



## Modul 5: Posodobitev notranjih stavbnih inštalacij, vklj. z razsvetljavo

### Razsvetljava

- Za razsvetljavo stavb sta potrebna energija in denar, ne le zaradi porabe elektrike, ampak tudi zaradi vzdrževanja sistema razsvetljave.
- Energetski prihranki lahko izvirajo iz kombinacije različnih vrst luči, skupaj z njihovo opremo (kot so svetilna telesa in predstikalne naprave), kot tudi načina vsakdanje uporabe sistema razsvetljave.
- Učinkovitost razsvetljave je mogoče izboljšati z ukrepi na področju načrtovanja in nadzora.





## Modul 5: Posodobitev notranjih stavbnih inštalacij, vklj. z razsvetljavo

### Razsvetljava – Načrtovanje – Ukrepi

- Odsevne površine svetilnih teles je potrebno redno čistiti.
- Zamenjava luči z učinkovitejšimi enotami.
- Če raven svetlobe presega standarde ali je neusklajena s potrebami uporabnika, je možno prihraniti energijo z odstranitvijo nepotrebnih luči.
- Selektivna zamenjava cevi oz. zamenjava monofosfornih fluorescentnih cevi z manjšo svetilnostjo s trifosfornimi fluorescentnimi cevmi z večjo svetilnostjo.
- Namestitev avtotransformatorjev zagotavlja alternativno metodo za zmanjšanje porabe energije in svetilnosti razsvetljave.





## Modul 5: Posodobitev notranjih stavbnih inštalacij, vklj. z razsvetljavo

### Razsvetljava – Načrtovanje – Ukrepi

- Zamenjava difuzorjev lahko izboljša učinkovitost, če jo spremlja odstranitev cevi.
- Zmanjšanje števila svetlobnih teles.
- Premestitev svetlobnih teles glede na vrsto delovnega mesta stanovalca.
- Zamenjava predstikalnih naprav in fluorescentnih svetilnih teles.



## Modul 5: Posodobitev notranjih stavbnih inštalacij, vklj. z razsvetljavo

### Razsvetljava – Načrtovanje – Ukrepi

- Izboljšano preklapljanje luči s strani stanovalcev.
- Izboljšano preklapljanje luči s strani čistilnega osebja in varnostnikov.
- Izboljšano določanje območij preklapljanja:
  - *Uskladitev vzorcev porabe*
  - *Uskladitev dnevne dostopnosti*
  - *Izboljšanje dostopnosti*
- Izboljšano vzdrževanje nadzornih funkcij.
- Avtomatizirani sistemi za nadzor zasedenosti.
- Dnevni nadzor.



## Modul 5: Posodobitev notranjih stavbnih inštalacij, vklj. z razsvetljavo

Študentski dom ima 10 nadstropij, v vsakem od njih pa je 10 študentskih sob. Vsaka soba ima 2 žarnici po 100 W, s svetilnostjo 1600 lm. Izračunajte energetske prihrane, če se žarnice zamenja z LED sijalkama s 15 W in z enako svetilnostjo. Privzemimo, da sta luči nažgani 5 ur na dan, in da cena za 1 kWh znaša 0,1 EUR.

Vgrajena moč svetjenja v sobah:

$$P = 10 \text{ nadstropij} \times 10 \text{ sob} \times 2 \times 100 \text{ W žarnici} = 20 \text{ kW}$$

Poraba energije na dan:

$$t = 5 \text{ h}, P = 20000 \text{ W}, W = P \times t = 20 \text{ kW} \times 5 \text{ h} = 100 \text{ kWh}$$

Cena za energijo na dan:

$$C = W \times \text{cena} = 100 \text{ kWh} \times 0,1 \text{ EUR} = 10 \text{ EUR/dan}$$

Enake enačbe za LED sijalke!

Klasične žarnice	LED sijalke
t=5h, P=20000W	t=5h, P=3000W
W=P*t=100000Wh 100kWh	W=P*t=3000*5=15000Wh 15kWh
C=W*cena=100kWh*0,1EUR =10EUR/dan	C=W*cena=15kWh*0,1EUR= 1,5 EUR/dan
	<b>85 % PRIHRANEK</b>



Modul 1:  
Energetski pregled  
in energetska  
izkaznica

Modul 2:  
Energetska  
prenova stavb

Modul 3:  
Zamenjava vira  
ogrevanja

Modul 4:  
Vgradnja OVE

Modul 5:  
Posodobitev  
notranjih stavbnih  
inštalacij, vklj. z  
razsvetljavo

Modul 6: Nakup  
energetsko  
učinkovite  
opreme

Modul 7: Manjši  
tehnični posegi

Modul 8: Izbira najbolj  
optimalnega scenarija  
za izboljšanje  
energetske  
učinkovitosti stavb

Modul 9: Integracija  
tehničnih ukrepov  
med seboj in z drugimi  
vrstami energetske  
učinkovitih rešitev

Modul 10: Stvari,  
ki jih je potrebno  
upoštevati

Modul 11: Udeležba  
uporabnikov stavbe  
v energetske  
učinkovitih  
tehničnih posegih

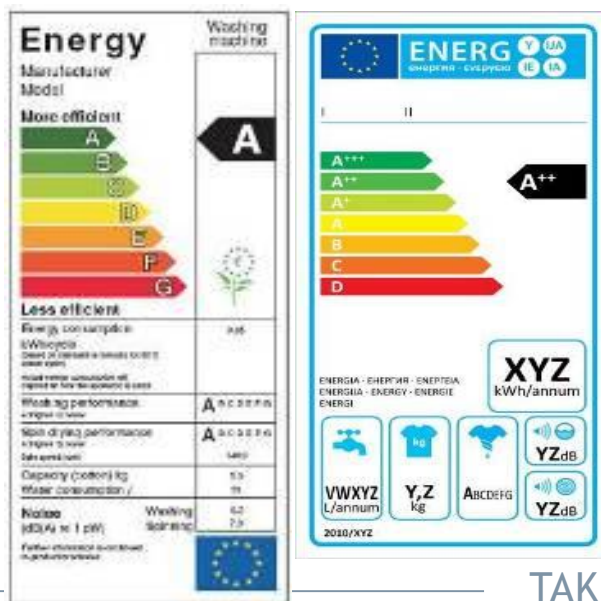
Modul 12: Izbira in  
spremljanje ključnih  
kazalnikov tehnične  
učinkovitosti



## Modul 6: Nakup energetske učinkovite opreme

- Večina naravnih virov in energije se porabi za energetske potratne proizvode, kar ima tudi velike negativne učinke na okolje.
- EU je objavila Direktivo 2005/32/ES z zahtevami za okoljsko primerno zasnovo za energetske potratne proizvode.

Stara (levo) in nova (desno) nalepka za energijski razred pralnega stroja



Nova energijska nalepka vključuje:

- Podatke o energetske učinkovitosti proizvoda (sedemrazredna barvna koda),
- porabo energije in vode,
- učinkovitost (prostornina, polnjenje, raven zvočne moči).



## Modul 6: Nakup energetske učinkovite opreme

Naprave	Tipična poraba v mirovanju	Tipična ocena v vatih
Mikrovalovna pečica	7	800
Štedilnik	5	130
TV	5	70-120
Plazma TV zaslon	1-18	350-700
Snemalnik videokaset	5	35
Polnilnik mobilnega telefona	6	
Brezžični telefon	8	
Telefonska tajnica	8	
Stereo naprava	10	400
Digitalni dekoder	15	
Pralni stroj	2	350-500
Osebni računalnik	10	120
Tiskalnik	15	
Računalniški zaslon	5	150

## Modul 6: Nakup energetske učinkovite opreme

- Priporočljivo je izbrati bolj ne pa manj učinkovite opreme, saj je učinkovitejša in porabi manj energije.
- Zamenjava stare opreme z novo in učinkovitejšo je ravno tako priporočljiva, vendar je v tem primeru dobro predložiti tehnološko-ekonomsko analizo, za ustreznejšo oceno investicije.
- Zelo pomemben vidik energetske potratnih proizvodov, še posebej elektronske opreme, je da porablja elektriko tudi v načinu mirovanja, ali če je izključena, zaradi določenih električnih naprav, ki jih obsega.
- V vsaki stavbi se lahko na leto izgubi veliko energije zaradi naprav v stanju mirovanja ali celo izključenih naprav.



## Modul 6: Nakup energetske učinkovite opreme

- Energetske učinkovite opreme je mogoče prepoznati po energijskem razredu naprave. Ta določa letno porabo energije posamezne naprave. Glede na posamezno napravo je mogoče uporabiti preprosto enačbo za izračun porabe energije naprave ali naprav.

### **Formula za oceno porabe energije**

To formulo lahko uporabite za oceno porabe energije določene naprave:

$$(\text{Moč} \times \text{Ure uporabe na dan} \div 1000 = \text{Kilovatne ure na dan (kWh)})$$

poraba (1 kilovat (kW) = 1.000 vatov)

Pomnožite s številom dni uporabe naprave med letom, da dobite letno porabo. Nato lahko izračunate letne stroške uporabe naprave, tako da pomnožite kWh na leto z vašo ceno električne energije na vsako porabljeno kWh.





## Modul 6: Nakup energetske učinkovite opreme

Primeri:

Okenski ventilator:

$$(200 \text{ vatov} \times 4 \text{ ur/dan} \times 120 \text{ dni/leto}) \div 1000 = 96 \text{ kWh} \times 0,085 \text{ €/kWh} = 8,16 \text{ €/leto}$$

Osebni računalnik in zaslon:

$$(120 + 150 \text{ vatov} \times 4 \text{ ur/dan} \times 365 \text{ dni/leto}) \div 1000 = 394 \text{ kWh} \times 0,085 \text{ €/kWh} = 33,51 \text{ €/leto}$$



## Modul 6: Nakup energetske učinkovite opreme

### KONTROLNI SEZNAM

- Kako so označeni energetske učinkoviti izdelki? (Katera črka in simbol)?
- S katerimi merskimi enotami se meri poraba električne energije?



Modul 1:  
Energetski pregled  
in energetska  
izkaznica

Modul 2:  
Energetska  
prenova stavb

Modul 3:  
Zamenjava vira  
ogrevanja

Modul 4:  
Vgradnja OVE

Modul 5:  
Posodobitev  
notranjih stavbnih  
inštalacij, vklj. z  
razsvetljavo

Modul 6: Nakup  
energetsko  
učinkovite  
opreme

Modul 7: Manjši  
tehnični posegi

Modul 8: Izbira najbolj  
optimalnega scenarija  
za izboljšanje  
energetske  
učinkovitosti stavb

Modul 9: Integracija  
tehničnih ukrepov  
med seboj in z drugimi  
vrstami energetske  
učinkovitih rešitev

Modul 10: Stvari,  
ki jih je potrebno  
upoštevati

Modul 11: Udeležba  
uporabnikov stavbe  
v energetske  
učinkovitih  
tehničnih posegih

Modul 12: Izbira in  
spremljanje ključnih  
kazalnikov tehnične  
učinkovitosti



## Modul 7: Manjši tehnični posegi

### 1. Organizacija dela

(do 10 % možnih prihrankov)

- Stalno spremljanje in merjenje porabe
  - Energetsko knjigovodstvo
  - Ozaveščanje uporabnikov
  - Drugim organizacijski ukrepi (nižje tarife, časovna uskladitev dejavnosti)
- **Velike in dolgoročne investicije**
  - **Srednje in srednjeročne investicije**
  - **Manjše ali srednje in kratkoročne investicije**



# KAKO DO UČINKOVITEJŠE PORABE ENERGIJE

## Modul 7: Manjši tehnični posegi

### 2. Ogrevanje

- Ustrezna in učinkovita izolacija  
(15% do 25% možnih prihrankov)
  - Izolacija podstrešja  
(do 50 kWh/m<sup>2</sup> prihrankov)
  - Visokokakovostna okna in vrata  
(10% do 60% možnih prihrankov),
  - Zatesnitev oken  
(do 15% prihrankov),
  - Ustrezna ureditev ogrevalnih enot, uporaba sekundarnega ogrevalnega tokokroga in termostatskih ventilov za radiatorje  
(do 10% prihrankov)
- **Velike in dolgoročne investicije**
  - **Srednje in srednjeročne investicije**
  - **Manjše ali srednje in kratkoročne investicije**



# KAKO DO UČINKOVITEJŠE PORABE ENERGIJE

## Modul 7: Manjši tehnični posegi

### 2. Ogrevanje

- Hidravlično uravnoteženje ogrevalnih cevi  
(do 8% prihrankov)
  - Uvedba samodejnega uravnavanja temperature glede na zunanjo temperaturo  
(do 7% prihrankov)
  - Ustrezna in racionalna organizacija dela
  - Uvedba obnovljivih virov energije
- **Velike in dolgoročne investicije**
  - **Srednje in srednjeročne investicije**
  - **Manjše ali srednje in kratkoročne investicije**



# KAKO DO UČINKOVITEJŠE PORABE ENERGIJE

## Modul 7: Manjši tehnični posegi

### 3. Poraba elektrike:

- Uporaba sodobnih energetske varčnih naprav
  - Uporaba sodobne razsvetljave, energetske varčnih žarnic in izkoriščanjem dnevne svetlobe (20% do 40% prihrankov)
  - Kompenzacija jalove energije, spremljanje in regulacija največje električne moči (do 10 % prihrankov)
  - Redno vzdrževanje
- **Velike in dolgoročne investicije**
  - **Srednje in srednjeročne investicije**
  - **Manjše ali srednje in kratkoročne investicije**



## Modul 7: Manjši tehnični posegi

### 4. Poraba vode

- Premišljena uporaba vroče in mrzle vode (do 20% prihrankov)
- Redno vzdrževanje in preverjanje naprav
- Uporaba energetske varčnih pralnih in pomivalnih strojev
- **Velike in dolgoročne investicije**
- **Srednje in srednjeročne investicije**
- **Manjše ali srednje in kratkoročne investicije**





# KAKO DO UČINKOVITEJŠE PORABE ENERGIJE

## Modul 7: Manjši tehnični posegi

### KONTROLNI SEZNAM:

- Na katerih področjih lahko zmanjšamo porabo?
- Navedite vsaj pet manjših posegov za zmanjšanje porabe energije za ogrevanje!



Modul 1:  
Energetski pregled  
in energetska  
izkaznica

Modul 2:  
Energetska  
prenova stavb

Modul 3:  
Zamenjava vira  
ogrevanja

Modul 4:  
Vgradnja OVE

Modul 5:  
Posodobitev  
notranjih stavbnih  
inštalacij, vklj. z  
razsvetljavo

Modul 6: Nakup  
energetsko  
učinkovite  
opreme

Modul 7: Manjši  
tehnični posegi

Modul 8: Izbira najbolj  
optimalnega scenarija  
za izboljšanje  
energetske  
učinkovitosti stavb

Modul 9: Integracija  
tehničnih ukrepov  
med seboj in z drugimi  
vrstami energetske  
učinkovitih rešitev

Modul 10: Stvari,  
ki jih je potrebno  
upoštevati

Modul 11: Udeležba  
uporabnikov stavbe  
v energetske  
učinkovitih  
tehničnih posegih

Modul 12: Izbira in  
spremljanje ključnih  
kazalnikov tehnične  
učinkovitosti



## Modul 8: Izbira najbolj optimalnega scenarija za izboljšanje energ. učinkovitosti stavb

Glede na „A Catalogue of “Optimization Scenarios” to enhance decision-making in establishing an efficient energy management programme, Electronic Version, October 2014”, obstaja več kategorij optimizacije:

<b>Prezračevanje</b>	<b>Možnosti razporeditve</b>
<b>Klimatizacija</b>	<b>Športne zmogljivosti</b>
<b>Električna oprema</b>	<b>Obnovljivi viri energije</b>
<b>Ogrevanje</b>	<b>Upravljanje-vedenje</b>
<b>Razsvetljava</b>	<b>Gradbeni elementi</b>

- Avtorji navajajo različne primere scenarijev za različne stavbe.



## Modul 8: Izbira najbolj optimalnega scenarija za izboljšanje energ. učinkovitosti stavb

- Izbira najbolj optimalnega scenarija za določeno stavbo je odvisna (poleg drugih stvari) od proračuna, ki je na voljo.
- Za izbiro optimalnega scenarija z omejenim proračunom je potrebno analizirati porabo stavbe, kar pomeni, da moramo preveriti račune za električno in toplotno energijo (za ogrevalno energijo in sanitarno toplo vodo).



# IZBIRA NAJBOLJ OPTIMALNEGA SCENARIJA ZA IZBOLJŠANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI STAVB

## Modul 8: Izbira najbolj optimalnega scenarija za izboljšanje energ. učinkovitosti stavb

- Primer uporabe toplotne energije za katerokoli stavbo:


Optimizacija porabe toplotne energije	
Stanje stavbnega ovoja	Stanje fasade
	Izolacija kleti
	Izolacija strehe
Če stavba ni izolirana, ne bo velikega učinka od zamenjave grelnikov in virov ogrevanja (izgube so prevelike). Če vam to proračun dopušča, izolirajte stavbo.	
Proračun	
VISOK	NIZEK
Če je to mogoče, zamenjajte stavbno izolacijo.	Izolirajte cevi za toplo vodo, zamenjajte okenska tesnila in uporabljajte učinkovita senčila (ko je sončno, uporabljajte senčila, da zmanjšate potrebo po klimatizaciji in kadar je mogoče uporabljajte sončno svetlobo, da zmanjšate uporabo razsvetljave.
Zamenjajte vir ogrevanja (grelniki na biomaso, toplotne črpalke in sončni kolektorji).	Uporabljajte termostatske ventile za radiatorje. Zaprite okna, ko so radiatorji prižgani in zaprite ventile radiatorjev, ko odprete okna za prezračitev sobe. Sobe na kratko prezračite večkrat na dan (radiatorji se ne bodo ohladili, zato bo za pravo temperaturo potrebne manj energije).



# IZBIRA NAJBOLJ OPTIMALNEGA SCENARIJA ZA IZBOLJŠANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI STAVB

## Modul 8: Izbira najbolj optimalnega scenarija za izboljšanje energ. učinkovitosti stavb

- Primer uporabe električne energije za katerokoli stavbo:

Optimizacija porabe električne energije	
Stanje stavbne opreme	Vrsta razsvetljave
	Vrsta pisarniške opreme
	TV, LCD, Plazma, LED TV, itd.
Proračun	
VISOK	NIZEK
Zamenjajte stavbno opremo z energetsko učinkovito opremo (razred A ali višje, A+, itd.).	Učinkovita uporaba obstoječe opreme: Izključite jo, ko se ne uporablja (stare naprave imajo visoko porabo v stanju mirovanja).
Namestite elektrarne PV (neto merjenje - energija, ki jo proizvaja vaš PV in porabljena energija v stavbi se primerjata ob koncu meseca - plačljiva je zgolj razlika, če ste proizvedli več, kot ste porabili).	Izolirajte grelnike vode (toplota se ohrani dlje časa, zmanjša se pogostost uporabe električnih grelnikov vode). Zamenjajte žarnice z LED sijalkami. Na hodnikih namestite senzorje gibanja. Namestite električne merilnike energije v vsako nadstropje (tako boste določili najvišjo porabo in ciljno obravnavali posamezno nadstropje, ne celotne stavbe).
	<b>TAKING COOPERATION FORWARD</b> 80

Modul 1:  
Energetski pregled  
in energetska  
izkaznica

Modul 2:  
Energetska  
prenova stavb

Modul 3:  
Zamenjava vira  
ogrevanja

Modul 4:  
Vgradnja OVE

Modul 5:  
Posodobitev  
notranjih stavbnih  
inštalacij, vklj. z  
razsvetljavo

Modul 6: Nakup  
energetsko  
učinkovite  
opreme

Modul 7: Manjši  
tehnični posegi

Modul 8: Izbira najbolj  
optimalnega scenarija  
za izboljšanje  
energetske  
učinkovitosti stavb

Module 9: Integration  
of technical measures  
with each other and  
with other types of EE  
solutions

Modul 10: Stvari,  
ki jih je potrebno  
upoštevati

Modul 11: Udeležba  
uporabnikov stavbe  
v energetske  
učinkovitih  
tehničnih posegih

Modul 12: Izbira in  
spremljanje ključnih  
kazalnikov tehnične  
učinkovitosti



## Modul 9: Integracija tehničnih ukrepov med seboj in z drugimi vrstami energetske učinkovitih rešitev

Različne tehnične ukrepe je mogoče povezati med seboj. Obstajata dve možni kombinaciji:

- Kombinacija tehničnih ukrepov za zmanjšanje porabe električne energije.
- Kombinacija tehničnih ukrepov za zmanjšanje porabe toplotne energije.

Vsi ukrepi so bili opisani v prejšnjih poglavjih, tu pa so predstavljene možnosti za kombinacijo teh dveh primerov.





## Modul 9: Integracija tehničnih ukrepov med seboj in z drugimi vrstami energetske učinkovitih rešitev

Za obe možni kombinaciji je prvi korak energetski pregled na podlagi ogleda za določanje „šibkih točk“ ali območij optimizacije porabe/učinkovitosti.

**Korak 1:** Energetski pregled na podlagi ogleda.

**Korak 2:** Izbira področja za izboljšanje (električno ali toplotno).

**Korak 3:** Izvajanje tehničnih ukrepov za izboljšanje energetske učinkovitosti.



## Modul 9: Integracija tehničnih ukrepov med seboj in z drugimi vrstami energetske učinkovitih rešitev

Za zmanjšanje porabe električne in toplotne porabe v določeni stavbi lahko kombiniramo namestitev OVE in tehnične ukrepe:

- enostavni energetski pregled,
- nakup učinkovite opreme za razsvetljavo,
- zamenjava opreme za razsvetljavo,
- namestitev OVE.



Modul 1:  
Energetski pregled  
in energetska  
izkaznica

Modul 2:  
Energetska  
prenova stavb

Modul 3:  
Zamenjava vira  
ogrevanja

Modul 4:  
Vgradnja OVE

Modul 5:  
Posodobitev  
notranjih stavbnih  
inštalacij, vklj. z  
razsvetljavo

Modul 6: Nakup  
energetsko  
učinkovite  
opreme

Modul 7: Manjši  
tehnični posegi

Modul 8: Izbira najbolj  
optimalnega scenarija  
za izboljšanje  
energetske  
učinkovitosti stavb

Modul 9: Integracija  
tehničnih ukrepov  
med seboj in z drugimi  
vrstami energetske  
učinkovitih rešitev

Modul 10: Stvari,  
ki jih je potrebno  
upoštevati

Modul 11: Udeležba  
uporabnikov stavbe  
v energetske  
učinkovitih  
tehničnih posegih

Modul 12: Izbira in  
spremljanje ključnih  
kazalnikov tehnične  
učinkovitosti



# KAKO DO UČINKOVITEJŠE PORABE ENERGIJE

## Modul 10: Stvari, ki jih je potrebno upoštevati

- Zamenjajte žareče žarnice s kompaktnimi fluorescentnimi lučmi (CFL) ali svetlobnimi diodami (LED) za namizne svetilke in stropno razsvetljavo. Izključite vse nepotrebne luči. Uporabljajte regulatorje svetlobe, senzorje gibanja, ali senzorje zasedenosti, za samodejno izključitev razsvetljave, ko se ne uporablja, za zmanjšanje porabe energije in stroškov.
- Izključite luči, ko ponoči zapustite stavbo.
- Uporabljajte naravno osvetljenost ali dnevno svetlobo. Po potrebi izključite luči v bližini oken.
- Uporabljajte usmerjeno razsvetljavo; namesto, da močno razsvetlite en prostor, usmerite svetlobo tja, kjer jo potrebujete za neposredno osvetlitev delovnih območij.



# KAKO DO UČINKOVITEJŠE PORABE ENERGIJE

## Modul 10: Stvari, ki jih je potrebno upoštevati

- Uporabljajte ENERGETSKO UČINKOVITE proizvode.
- Zaprite ali prilagodite okenska senčila, s čimer boste blokirali neposredno ali zunanja okenska pokrivala so najučinkovitejši za bsončno svetlobo in s tem zmanjšali potrebe po hlajenju v toplih mesecih. Nadstreški lokiranje sončne svetlobe na oknih, ki so usmerjena proti jugu.
- V zimskih mesecih čez dan odprite okenska senčila, ki so usmerjena proti jugu, da bo lahko sočna svetloba naravno ogrevala vaš delovni prostor. Ponoči zaprite senčila, da zmanjšate izgubo toplote.
- Izključite opremo, ki porablja energijo tudi, ko se ne uporablja (npr. polnilci mobilnih telefonov, ventilatorji, kavni avtomati, namizni tiskalniki, radiji, itd.).
- Zamenjajte osebne računalnike s tanjšimi prenosniki ali notesniki ter priklopnimi postajami.



# KAKO DO UČINKOVITEJŠE PORABE ENERGIJE

## Modul 10: Stvari, ki jih je potrebno upoštevati

- Zamenjajte monitorje s katodno cevjo (CRT) z zasloni iz LED ali tekočih kristalov (LCD).
- Po možnosti izključite računalnik in zaslone po koncu delovnega dneva. Če za dlje časa zapustite svoje delovno mesto, izključite svoj zaslon.
- Ponoči izključite fotokopirni stroj ali pa kupite novega, z nizko porabo v stanju mirovanja.
- Kupite namizne tiskalnike in telefakse s funkcijo varčevanja z energijo.
- Z lastniki prodajnih avtomatov se dogovorite, da izključijo oglaševalske luči.
- Pooblaščen strokovnjak naj opravi energetske pregled. Pri svojem dobavitelju energije preverite imena tovrstnih strokovnjakov.



# KAKO DO UČINKOVITEJŠE PORABE ENERGIJE

## Modul 10: Stvari, ki jih je potrebno upoštevati

- Namestite nastavljive termostate.
- Preverite, če je na odvodih dima prišlo do izključitve ali puščanja.
- Preverite, če je cevovod sistema HVAC ustrezno izoliran.
- Nastavljivi pogoni s spremenljivo hitrostjo morajo delovati ustrezno.
- Izolirajte grelnik vode, cevi za toplo vodo in rezervoarje.
- Namestite stranišča, pisoarje, pipe in prhe z majhnim pretokom.
- Sistemi za upravljanje z energijo morajo biti v času neuporabe v načinu mirovanja. Ure in računalniške krmilnike bo morda potrebno prilagoditi v času izpada elektrike ali ob spremembi iz in v poletni čas.
- Namestite merilnike za spremljanje porabe energije.
- Shranjujte račune za stanovanjske stroške. Ločujte račune za elektriko in kuriva/ogrevanje.

Vir: <https://energy.gov>



Modul 1:  
Energetski pregled  
in energetska  
izkaznica

Modul 2:  
Energetska  
prenova stavb

Modul 3:  
Zamenjava vira  
ogrevanja

Modul 4:  
Vgradnja OVE

Modul 5:  
Posodobitev  
notranjih stavbnih  
inštalacij, vklj. z  
razsvetljavo

Modul 6: Nakup  
energetsko  
učinkovite  
opreme

Modul 7: Manjši  
tehnični posegi

Modul 8: Izbira najbolj  
optimalnega scenarija  
za izboljšanje  
energetske  
učinkovitosti stavb

Modul 9: Integracija  
tehničnih ukrepov  
med seboj in z drugimi  
vrstami energetske  
učinkovitih rešitev

Modul 10: Stvari,  
ki jih je potrebno  
upoštevati

Modul 11: Udeležba  
uporabnikov stavbe  
v energetske  
učinkovitih  
tehničnih posegih

Modul 12: Izbira in  
spremljanje ključnih  
kazalnikov tehnične  
učinkovitosti





## Modul 11: Udeležba uporabnikov stavbe v energ. učink. tehničnih posegih

- Zmanjšanje porabe energije za 10 % je mogoče doseči z racionalnejšo uporabo energije in boljšo organizacijo. To predvsem pomeni energijo, ki je potrebna za ogrevanje prostorov, električno energijo in vodo.
- Dodatnih 5 % porabe energije bi bilo mogoče prihraniti z boljšo organizacijo dela in boljšim zavedanjem končnih porabnikov.
- Glede na ocene, bi lahko ustrezni ukrepi tehničnih investicij potencial za učinkovito uporabo energije povečali do 30%.
- Poraba energije je odvisna od zunanjih dejavnikov, kakršni so spremenljive vremenske razmere in nihanja temperature, cena virov energije, kot tudi število, struktura in miselnost uporabnikov.



## Modul 11: Udeležba uporabnikov stavbe v energ. učink. tehničnih posegih

- Zavedanje uporabnikov stavbe o učinkoviti porabi energije, obnovljivih virih energije in ekologiji ima ravno tako pomemben vpliv na porabo energije.
- Velika izboljšava je uvedba rednega spremljanja trenutne porabe in stroškov energije v stavbah.
- Spremljanje je mogoče izvajati z revizijami in preverjanjem računov za posamezne vire energije, ali z računalniško vodenim energetskega knjigovodstvom.



## Modul 11: Udeležba uporabnikov stavbe v energ. učink. tehničnih posegih

### POVZETEK

*Prihranek energije in njena učinkovita poraba se prične z ozaveščanjem o tem, da energije ne bi smeli imeti za samoumevno in da ni na voljo v neomejenih količinah!*

- Premišljena in načrtovana poraba energije.
- **10 %** zmanjšanje porabe energije je mogoče doseči z racionalnejšo porabo energije in boljšo organizacijo.
- **5 %** porabe energije je mogoče prihraniti z boljšo organizacijo dela in večjim zavedanjem končnih uporabnikov.
- Ustrezni ukrepi tehničnih investicij lahko potencial učinkovite porabe energije povečajo **do 30 %**.
- Zavedanje uporabnikov o učinkoviti porabi energije, OVE in ekologiji.



## Modul 11: Udeležba uporabnikov stavbe v energ. učink. tehničnih posegih

### Primer:

Visoka šola ima 15 profesorjev in 15 oseb podpornega osebja (tajnice, administratorji, itd.). Vsak od njih ima računalnik v svoji pisarni, za vse skupaj pa so na voljo 3 tiskalniki.

- *Na žalost večina ljudi ne izključi svojih naprav po tem, ko prenehajo z delom, saj se ne zavedajo, da še vedno porabljajo energijo. Poraba v stanju mirovanja za računalnike znaša 10 W, zaslone 5 W in tiskalnike 15 W. Izračunajte nepotrebno dnevno porabo teh naprav za visoko šolo. Privzemite, da se naprave uporabljajo 6 ur na dan, 18 ur pa so v stanju mirovanja.*



## Modul 11: Udeležba uporabnikov stavbe v energ. učink. tehničnih posegih

- Na voljo je po 30 računalnikov in zaslonov.
- Poraba računalnikov: po koncu delovnega časa
- Poraba v stanju mirovanja za vse računalnike znaša:  $P=15 \times 10$   $W=150$  W, za zaslone:  $P=15 \times 15$   $W=225$  W, za tiskalnike  $P=3 \times 15$   $W=45$  W.
- Skupna poraba v stanju mirovanja:  $P=150+225+45=420$  W
- Zapravljena energija na dan:  $W=P \times t=420$  W  $\times 18=7560$  Wh ali **7,56 kWh na dan.**
- Strošek zapravljene energije na dan (privzeta cena je 0,1 EUR na kWh) znaša:  $C=7,56 \times 0,1=0,756$  EUR
- 4 konci tedna na mesec:  $4 \times 2 \times 24=192$  ur
- Zapravljena energija ob koncih tedna:  $W=P \times t=420$  W  $\times 192=80640$  Wh ali 80,64 kWh
- Zapravljena energija za vse delovne dni:  $W=7,56$  kWh  $\times 22$  dni  $=166,32$  kWh
- Vsa zapravljena energija:  $W=80,64+166,32=246,96$  kWh;
- Mesečni stroški:  $C=246,96 \times 0,1=24,7$  EUR/mesec



## Modul 11: Udeležba uporabnikov stavbe v energ. učink. tehničnih posegih

### KONTROLNI SEZNAM

- Kateri je najcenejši ukrep za zmanjšanje porabe energije?
- Ali je poraba energije odvisna od vremenskih pogojev?
- Ali ravnanje stanovalcev vpliva na porabo energije v določeni stavbi?



Modul 1:  
Energetski pregled  
in energetska  
izkaznica

Modul 2:  
Energetska  
prenova stavb

Modul 3:  
Zamenjava vira  
ogrevanja

Modul 4:  
Vgradnja OVE

Modul 5:  
Posodobitev  
notranjih stavbnih  
inštalacij, vklj. z  
razsvetljavo

Modul 6: Nakup  
energetsko  
učinkovite  
opreme

Modul 7: Manjši  
tehnični posegi

Modul 8: Izbira najbolj  
optimalnega scenarija  
za izboljšanje  
energetske  
učinkovitosti stavb

Modul 9: Integracija  
tehničnih ukrepov  
med seboj in z drugimi  
vrstami energetske  
učinkovitih rešitev

Modul 10: Stvari,  
ki jih je potrebno  
upoštevati

Modul 11: Udeležba  
uporabnikov stavbe  
v energetske  
učinkovitih  
tehničnih posegih

Modul 12: Izbira in  
spremljanje ključnih  
kazalnikov tehnične  
učinkovitosti



## Modul 12: Izbira in spremljanje ključnih kazalnikov tehnične učinkovitosti

Obstaja več oblik energije. Energetske parametre je mogoče meriti glede na moč, porabo, izolacijske lastnosti materialov, učinkovitost, itd.

- 1. Varčevanje z energijo v gospodinjstvih**
- 2. Ogrevanje in učinkovita poraba energije**
- 3. Voda**
- 4. Razsvetljava**





## Modul 12: Izbira in spremljanje ključnih kazalnikov tehnične učinkovitosti

### 1. Varčevanje z energijo v gospodinjstvih

- Vprašanje je, ali je takšno varčevanje mogoče uresničiti, saj potrebujemo udobno bivalno okolje, toplo vodo, pogoje za pripravo hrane itd.
- Zdi se, da organizacija sodobnih gospodinjstev ne omogoča učinkovite porabe energije.
- Slabo zatesnjena okna in vrata, neustrezno izolirane stene, puščanje tople vode, prižgane luči, ko to ni potrebno, predstavljajo možnosti varčevanja z energijo v gospodinjstvih.



## Modul 12: Izbira in spremljanje ključnih kazalnikov tehnične učinkovitosti

### 2. Ogrevanje in učinkovita poraba energije

- Toplota, ki je potrebna za ogrevanje prostorov, prihaja iz različnih virov energije: lesa, premoga, kurilnega olja, zemeljskega plina, električne energije, daljinskega ogrevanja.
- Prostorsko ogrevanje predstavlja kompenzacijo toplotnih izgub, ki znaša 70 % skupne porabe energije v gospodinjstvu.
- Toplotne izgube so tesno povezane z različnimi dejavniki, ki jih je mogoče zmanjšati (ne pa tudi preprečiti) z določenimi preprostimi tehničnimi rešitvami, ki zagotavljajo prihranke energije in zmanjšanje stroškov ogrevanja.



## Modul 12: Izbira in spremljanje ključnih kazalnikov tehnične učinkovitosti

### 3. Voda

- Zavedanje, da je čista, neokužena pitna voda neprecenljiva, je temeljnega pomena. Varčevanje z vodo ni zgolj energetski izziv, ampak tudi ekološka potreba.
- Pri porabi tople vode je potrebno upoštevati tudi porabo energije.
- Gospodinjstva povprečno porabijo od 10 % do 20 % skupne količine energije za pripravo sanitarne tople vode.
- Različne navade in različne vrste vodnih grelnikov imajo močan vpliv na porabo energije pri pripravi sanitarne tople vode.



## Modul 12: Izbira in spremljanje ključnih kazalnikov tehnične učinkovitosti

### 4. Razsvetljava

Stroški električne energije so pogosto visoki zaradi neustrezne in malomarne uporabe razsvetljave.

*Razsvetljena prazna soba ali energijsko varčna sijalka v redko uporabljani sobi ni dobra izbira.*

Novi trendi na področju učinkovite porabe energije



## Modul 12: Izbira in spremljanje ključnih kazalnikov tehnične učinkovitosti

### KONTROLNI SEZNAM

1. Na kratko opišite značilnosti varčevanja z energijo pri ogrevanju.
2. Navedite primer slabe prakse v zvezi z razsvetljavo.



**Zahvaljujemo se Vam za  
vašo pozornost !!!**





# CE51 TOGETHER

---

D.T1.2.2 Transnational financial material in  
Slovenian language.

---

Version 1  
05 2017



## OBVESTILO

Učno gradivo, vključeno v to publikacijo, je bilo izdelano v okviru projekta TOGETHER (Towards a goal of efficiency through energy reduction). Projekt je sofinanciran s strani Programa Interreg SREDNJA EVROPA, ki spodbuja sodelovanje na področju skupnih izzivov v Srednji Evropi. Projekt, ki poteka med junijem 2016 in majem 2019, je namenjen spodbujanju koncepta integriranega upravljanja z energijo v javnih stavbah s pomočjo izbranih tehničnih in finančnih vidikov ter vidikov naprednega vodenja odziva (angl. DSM - Demand Side Management) v skupno 85 pilotnih objektih širom področja Srednje Evrope. Učno gradivo je osredotočeno na finančne vidike povezane s splošno tematiko energetske učinkovitosti v javnih stavbah in se delno navezuje na tehnične vidike in vidike naprednega vodenja odziva.

Številka izročka: D.T1.2.2

Ime izročka: Finančno učno gradivo

Avtor: Provinca Treviso

Urednik: Poljsko združenje občin "Energie Cités" - PNEC

Marec 2017



## UVOD

Učno gradivo, vključeno v to publikacijo, je bilo izdelano v okviru projekta TOGETHER. Projekt je sofinanciran s strani Programa Interreg SREDNJA EVROPA in je namenjen spodbujanju koncepta integriranega upravljanja z energijo v javnih stavbah s pomočjo izbranih tehničnih in finančnih vidikov ter vidikov naprednega vodenja odziva (angl. DSM - Demand Side Management) v skupno 85 pilotnih objektih širom področja Srednje Evrope. Izvedeni ukrepi na podlagi učnega gradiva bodo pripomogli k zmanjšanju porabe energije, kakor tudi k spremembi vedenja uporabnikov v javnih stavbah.

Pomemben del projekta je bila osredotočenost na pripravo celovitega, transnacionalnega modela učnega gradiva. Gradivo je namenjeno krepitvi znanja, zmogljivosti in spretnosti lastnikov stavb, managerjev in oblikovalcev odločitev, na podlagi uspešnega izvajanja predlaganih trajnostno energetskih ukrepov v javnih stavbah, kakor tudi z vključitvijo uporabnikov stavb v ta celovit proces.

Učno gradivo, pripravljeno s strani projektnega konzorcija, razpravlja o različnih tematikah, ki so razdeljene v tri glavne kategorije: tehnični vidiki, finančni vidiki in vidiki naprednega vodenja odziva, ki se nanašajo na vedenje uporabnikov in upravljanje z energijo. Ta publikacija vsebuje učno gradivo osredotočeno na **finančne ukrepe za energetske učinkovitost in rešitve**, ki se lahko izvajajo v javnih zgradbah. Pripravljeno gradivo dopolnjujeta še dve drugi publikaciji osredotočeni na tehnične vidike (kot npr. energetski pregledi, energetska obnova stavbe, vgradnja OVE, modernizacija notranje instalacije, izbira najbolj optimalnega scenarija za izboljšanje energetske učinkovitosti stavb) in vidike naprednega vodenja odziva (spreminjanje vedenja uporabnikov in uporaba IKT za optimizacijo rabe energije).

Namen **finančnega učnega gradiva** je krepiti znanje, veščine in zmogljivosti udeležencev usposabljanj v zvezi s finančnimi vidiki, ki so povezani z energetske učinkovitostjo v javnih zgradbah. Poseben poudarek je na izbiri najbolj optimalne finančne sheme, pripravi kvalitetne projektne dokumentacije in izbiri ter spremljanju ustreznih ekonomskih/finančnih indikatorjev. Gradivo je razdeljeno na 8 učnih modulov, ki so predstavljeni v spodnji preglednici.

Številka učnega modula	Vsebina učnega modula
Modul 1	EU, nacionalne in regijske sheme financiranja
Modul 2	Alternativne metode financiranja
Modul 3	Ekonomska in finančna ocena investiranja
Modul 4	Priprava finančne dokumentacije projekta



Modul 5	Zagotavljanje unovčljivosti, izvedljivosti in dobičkonosnosti projekta
Modul 6	Pridobivanje in sodelovanje s potencialnimi investitorji
Modul 7	Izbiranje optimalnega financiranja za projekte EE
Modul 8	Razpisni postopki in zelena javna naročila

Vsak učni modul se prične s celovito teoretično razlago, ki ji sledi vsaj ena vaja in en sklop vprašanj za preverjanje pridobljenega znanja udeležencev usposabljanja. Gradivo je dopolnjeno tudi z naborom dodatnih predlogov, ki lahko služijo inštruktorjem pri pripravi ustreznih usposabljanj. Dopolnitve vključujejo:

- seznam referenčnega gradiva za bolj podrobno pripravo specifične vsebine;
- druga pomembna vprašanja za razpravo z udeleženci usposabljanj;
- predloge za nadaljnje vaje in praktično uporabo pridobljenega znanja in spretnosti.

Publikacija vključuje tudi PowerPoint predstavitevno datoteko, ki se lahko uporabi med izvajanjem usposabljanj.

Potrebno je poudariti, da učno gradivo ne zagotavlja le znanja, temveč obravnava tudi praktične vidike povezane s financiranjem energetske učinkovitih naložb in zagotavljanjem njihove ekonomske upravičenosti ter donosnosti. Za tiste, ki bi radi izvedeli več o obravnavanih tematikah, je konzorcij projekta TOGETHER razvil posebno spletno knjižnico, ki služi kot zbirka obstoječih gradiv in orodij za energetske učinkovitost in rabo energije v javnih stavbah. Dostopna je na spletni strani projekta: <http://www.interreg-central.eu/Content.Node/TOGETHER.html>.

**Interreg**

CENTRAL EUROPE



European Union  
European Regional  
Development Fund

**TOGETHER**

TAKING  
**COOPERATION**  
FORWARD



**Finančno učno gradivo**



Provincia Treviso (Italija)

Modul 1: EU,  
nacionalne in  
regijske sheme  
financiranja

Modul 2:  
Alternativne  
metode  
financiranja

Modul 3:  
Ekonomska in  
finančna ocena  
investiranja

Modul 4: Priprava  
finančne  
dokumentacije  
projekta

Modul 5:  
Zagotavljanje  
unovčljivosti,  
izvedljivosti in  
dobičkonosnosti  
projekta

Modul 6:  
Pridobivanje in  
sodelovanje s  
potencialnimi  
investitorji

Modul 7:  
Izbiranje  
optimalnega  
financiranja za  
projekte EE

Modul 8: Razpisni  
postopki in  
zelena javna  
naročila



Modul 1: EU,  
nacionalne in  
regijske sheme  
financiranja

Modul 2:  
Alternativne  
metode  
financiranja

Modul 3:  
Ekonomska in  
finančna ocena  
investiranja

Modul 4: Priprava  
finančne  
dokumentacije  
projekta

Modul 5:  
Zagotavljanje  
unovčljivosti,  
izvedljivosti in  
dobičkonosnosti  
projekta

Modul 6:  
Pridobivanje in  
sodelovanje s  
potencialnimi  
investitorji

Modul 7:  
Izbiranje  
optimalnega  
financiranja za  
projekte EE

Modul 8: Razpisni  
postopki in  
zelena javna  
naročila



## Modul 1: EU, nacionalne in regijske sheme financiranja

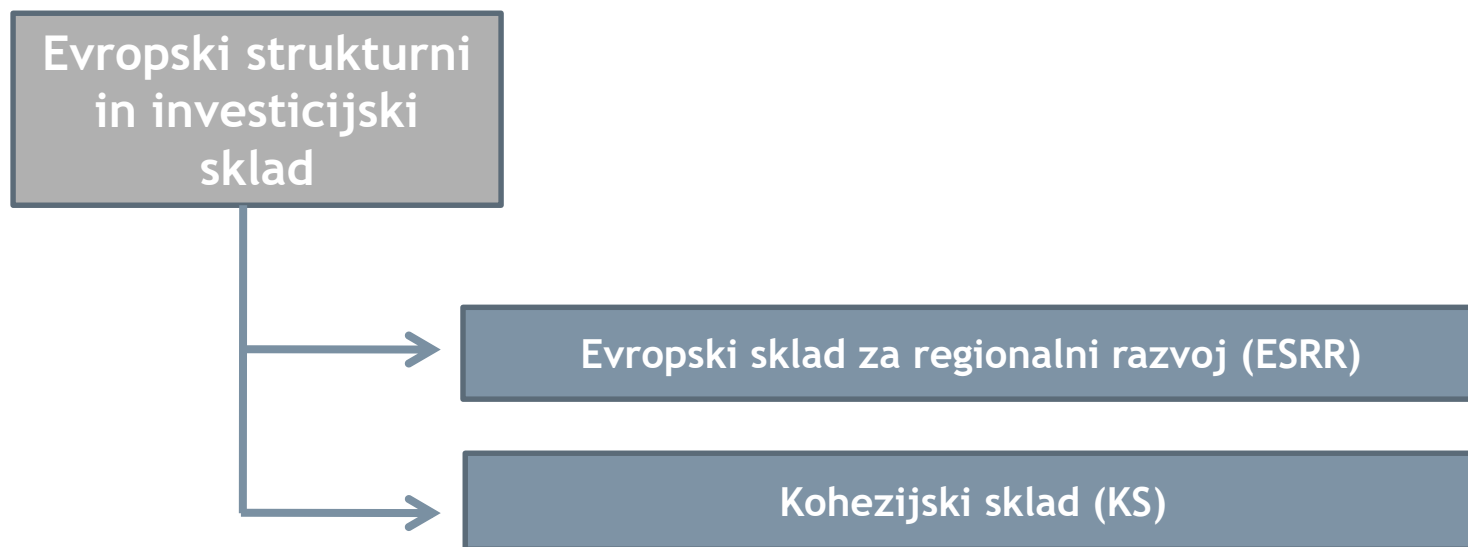
Pri financiranju za občine in druge javne organe je prednostna razvrstitev naslednja:

1. Subvencije, mogoče 100% kritje vseh projektnih stroškov
2. Zadolževanje, posojila z nizkimi obrestnimi merami, brez potrebnih jamstev in z dolgo odplačilno dobo
3. Subvencije za **tehnično pomoč**: študije izvedljivosti in tržne raziskave, strukturiranje programa, poslovni načrti, energetske ocene in finančno strukturiranje. Z drugimi besedami, denar ni namenjen projektnim dejavnostim, ampak zgolj (majhen del) utemeljenemu razvoju projekta, prek predhodne študije....



Najpomembnejši finančni instrumenti za financiranje naložb v trajnostne oz. obnovljive energijske vire (trdi ukrepi) so Evropski strukturni in investicijski skladi, ki jih soupravljajo Evropska komisija in države članice EU. Evropska investicijska banka ravno tako postaja vse bolj dejavna pri financiranju projektov lokalnega energetskega prehoda in podnebja.

V okviru Evropskih strukturnih in investicijskih skladov sta Evropski sklad za regionalni razvoj (ESRR) in Kohezijski sklad (KS) instrumenta, ki zagotavljata pomemben del financiranja ukrepov energetske učinkovitih (EE) ukrepov:



## Modul 1: EU, nacionalne in regijske sheme financiranja

**Evropski sklad za regionalni razvoj (ESRR)** je namenjen krepitvi ekonomskega in družbenega povezovanja v Evropski uniji, z odpravljanjem neravnovesij med posameznimi regijami

**Med glavnimi finančnimi inštrumenti so programi Evropskega teritorialnega sodelovanja (INTERREG)**



Programi **INTERREG** zagotavljajo **Subvencije** (sredstva, ki jih ni potrebno vračati)

Reference: [http://ec.europa.eu/regional\\_policy/en/funding/erdf](http://ec.europa.eu/regional_policy/en/funding/erdf)





## Modul 1: EU, nacionalne in regijske sheme financiranja

Kohezijski sklad (KS) je namenjen državam članicam, katerih bruto nacionalni dohodek (BND) na prebivalca znaša manj kot 90 % povprečja EU. Njegova naloga je zmanjšati gospodarske in socialne razlike ter spodbujati trajnostni razvoj. Kohezijski sklad lahko tudi podpira projekte v zvezi z energijo ali transportom, v kolikor so koristni za okolje v smislu **energetske učinkovitosti**, uporabe obnovljivih virov energije, razvoja železniškega prevoza, podpiranja intermodalnosti, krepitve javnega prevoza, itd.

### Subvencije in drugo financiranje - za obdobje 2014-2020:

Kohezijski sklad je namenjen Bolgariji, Hrvaški, Cipru, Republiki Češki, Estoniji, Grčiji, Madžarski, Latviji, Litvi, Malti, Poljski, Portugalski, Romuniji, Slovaški in Sloveniji.

Reference: [http://ec.europa.eu/regional\\_policy/en/funding/cohesion-fund/](http://ec.europa.eu/regional_policy/en/funding/cohesion-fund/)



## Modul 1: EU, nacionalne in regijske sheme financiranja

Od subvencij do zadolževanja .... glavni Evropski investicijski skladi



## Modul 1: EU, nacionalne in regijske sheme financiranja

Evropski sklad za energetska učinkovitost (EEEF) cilja na investicije v državah članicah Evropske unije. Končni upravičenci eeeef so občinske, lokalne in regionalne oblasti, kot tudi javni in zasebni subjekti, ki delujejo v imenu teh oblasti, kot so komunalne službe, ponudniki javnega prevoza, združenja za socialna stanovanja, družbe za energetske storitve, itd.

EEEF izvaja dve obliki investicij:

### Neposredne investicije

Te obsegajo razvijalce projektov, podjetje za energetske storitve (ESCO), manjše službe za obnovljive vire energije in energetska učinkovitost in dobavne družbe, tudi za projekte v zvezi z javnimi stavbami.

Investicije v projekte energetske učinkovitosti in obnovljivih virov energije obsegajo od 5 m € do 25 m€



### Investicije v finančne ustanove

Te vključujejo investicije v lokalne komercialne banke, lizinske družbe in druge izbrane finančne ustanove, ki bodisi financirajo upravičence, ki izpolnjujejo pogoje

Zgolj dolžniško, BREZ naložb lastniškega kapitala v finančne ustanove.

Vir: eeeef European Energy Efficiency Fund -  
<http://www.eeeef.lu/eligible-investments>

## Modul 1: EU, nacionalne in regijske sheme financiranja

### Evropski sklad za strateške naložbe (EFSI)

S podporo EFSI bo Skupina EIB zagotavljala financiranje ekonomsko izvedljivih projektov z dodano vrednostjo, vključno s projekti z višjim tveganjem kot pri običajnih dejavnostih EIB.

Osredotočala se bo na sektorje temeljnega pomena, kjer ima Skupina EIB dokazana znanja in zmožnost zagotavljanja pozitivnega učinka na evropsko gospodarstvo, vključno s:

- Strateško infrastrukturo, tudi digitalno, prometno in energetske
- Izobraževanjem, raziskovanjem, razvojem in inovacijami
- Širitvijo **obnovljivih virov energije in učinkovitosti virov**
- Podporo za manjša in srednje velika podjetja

Source: <http://www.eib.org/efsi/how-does-a-project-get-efsi-financing/index.htm>



## Modul 1: EU, nacionalne in regijske sheme financiranja

### Zasebno financiranje inštrumentov energetske učinkovitosti (PF4EE)

Inštrument je namenjen projektom, ki podpirajo izvajanje Nacionalnih akcijskih načrtov za energetske učinkovitost ali programov energetske učinkovitosti držav članic EU.

Osrednja cilja inštrumenta PF4EE sta:

- zagotoviti, da bo energetska učinkovitost omogočila trajnostno dejavnost znotraj evropskih finančnih ustanov, ob upoštevanju področja energetske učinkovitosti kot posebnega tržnega segmenta;
- povečanje dostopnosti financiranja dolgov za ustrezne investicije v energetske učinkovitost.

Dejavnosti: zagotavljanje dolgoročnega financiranja s strani EIB (Posojilo EIB za energetske učinkovitost) ter strokovne podporne storitve za finančne posrednike (Sistem pomoči strokovnjakov).

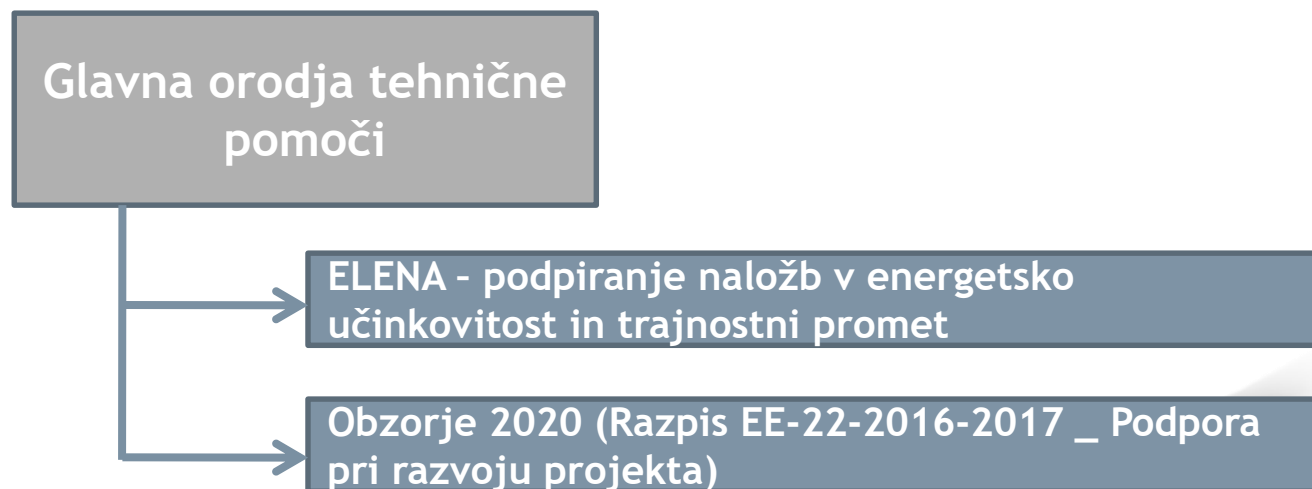


## Modul 1: EU, nacionalne in regijske sheme financiranja

### Tehnična pomoč za razvoj projekta

Izvajanje projekta se lahko spodbuja z lažjimi inštrumenti, kot so **subvencije za tehnično pomoč**, v tem primeru se financiranje nanaša na študije izvedljivosti in tržne raziskave, strukturiranje programa, poslovne načrte, energetske ocene in finančno strukturiranje.

Denar ni namenjen projektnim dejavnostim, ampak zgolj (majhen del) utemeljenemu razvoju projekta, prek predhodne študije.



## Modul 1: EU, nacionalne in regijske sheme financiranja

### ELENA

ELENA običajno podpira programe v vrednosti nad 30 milijoni EUR, v obdobju približno 2-4 leta ter krije do 90 % stroškov za tehnično pomoč/razvoj projekta. Manjše projekte je mogoče podpirati, če so vključeni v večje investicijske programe. Letni proračun subvencij je trenutno približno 20 milijonov EUR.

#### ELENA lahko sofinancira naslednje investicije:

- javne in zasebne stavbe (vključno s socialnimi nastanitvami), komercialne in logistične lastnosti in lokacije, ulična in prometna razsvetljava za povečano energetske učinkovitost;
- integracija obnovljivih virov energije (OVE) v grajeno okolje – npr. fotonapetostne celice (PV) na strehah, sončni kolektorji in biomasa;
- investicije v prenavljanje, razširjanje ali gradnjo novih omrežij daljinskega ogrevanja/hlajenja;
- lokalna infrastruktura, pametna omrežja, informacijska in komunikacijska tehnologija;
- energetsko učinkovita infrastruktura in urbana oprema ter povezave s prevozom.

source: <http://www.bei.org/products/advising/elena/index.htm>



## Modul 1: EU, nacionalne in regijske sheme financiranja

### Obzorje 2020 (Razpis EE-22-2016-2017 \_ Podpora pri razvoju projekta)

Obzorje 2020 je do sedaj največji Raziskovalni in inovacijski program EU, s skoraj 80 milijardami € sredstev, ki so na voljo v obdobju 7 let (2014 do 2020).

Ciljna skupina: Javni in zasebni projektni nosilci (npr. javne oblasti ali njihove skupine in združenja, nosilci in telesa javne/zasebne infrastrukture, podjetja za energetske storitve (ESCO), maloprodajne verige, upravljavci nepremičnin in storitve/industrija).

Cilj: Zagon konkretnih investicijskih projektov na področju obnovljive energije in inovativne sheme financiranja rešitev (žarišče: zajemanje neizkoriščenih potencialov visoke energetske učinkovitosti). Vzpostavljanje tehničnega, ekonomskega in pravnega strokovnega znanja.

#### Predlogi morajo:

- voditi do investicij začeti pred koncem postopka oz. podpisom pogodb;
- vsak milijon evrov podpore H2020 bi moral sprožiti investicije vredne vsaj 15 milijonov evrov (razmerje 1:15);
- potrebna je vzorčna/predstavitvena dimenzija o namenu (npr. zmanjšana poraba energije in/ali obseg investicije);
- zagotoviti organizacijske inovacije v finančnem inženiringu;
- izkazovati visoko stopnjo ponovljivosti.





## Modul 1: EU, nacionalne in regijske sheme financiranja

### INFINITE Solutions

Obstaja veliko programov z različnimi ukrepi, zato je določanje najugodnejših možnosti financiranja zahtevno, še posebej za laike, pri čemer je zelo koristna metoda, ki jo predlaga *projekt rešitev INFINITE* in podpira program *Inteligentna energija za Evropo*, ker se osredotoča na vrsto dejavnosti, za katero iščete financiranje ter zagotavlja niz skladov/programov za vsako dejavnost.

Ta postopek temelji na štirih glavnih vrstah dejavnosti:

1. Mehke dejavnosti
2. Spretnosti človeških virov
3. Podpora pri razvoju projekta
4. Investicije



Vir: <http://www.energy-cities.eu/European-funds-and-programmes>

TAKING COOPERATION FORWARD

15

## Modul 1: EU, nacionalne in regijske sheme financiranja

### Opomnik:

Projektni predlogi potrebujejo čas, prizadevnost in denar, saj je povprečna stopnja uspešnosti predlogov nizka, zato je priprava dobrega predloga temeljnega pomena, ne glede na to, kakšna je vaša stopnja zavezanosti (glavni razvijalec projekta ali partner).

Kaj pripomore k odobritvi projektnega predloga:

- jasna ocena ciljev programa/razpisa,
- razvoj uspešnih idej,
- dobra partnerstva in mreženje,
- poznavanje tehnik upravljanja projektnega cikla PCM (programiranje, identifikacija, formulacija, izvedba).



## Modul 1: EU, nacionalne in regijske sheme financiranja

### KONTROLNI SEZNAM

- Preberite programsko dokumentacijo (ne zgolj razpisne dokumentacije);
- projektna ideja mora dejansko izpolnjevati razpisne zahteve in cilje;
- predlog mora biti usklajen z ocenjevalnimi kriteriji (vprašajte se, kaj ocenjevalci preverjajo);
- pozorno preverite projektno omrežje in ocenite vlogo vsakega od partnerjev;
- ko se predlog ujema z razpisnimi zahtevami, so opisi jedrnati in natančni;
- preverite splošno koherentnost projektnih ciljev, kazalnikov in končnih izsledkov;
- preverite program dela (delovni paketi in Ganttov diagram);
- preverite, če je proračun usklajen s programom dela;
- ne podcenjujte splošnega upravljanja s projektom in poročanja;
- preverite, če so denarni tokovi in končno stanje projekta finančno vzdržni.



Modul 1: EU,  
nacionalne in  
regijske sheme  
financiranja

Modul 2:  
Alternativne  
metode  
financiranja

Modul 3:  
Ekonomska in  
finančna ocena  
investiranja

Modul 4: Priprava  
finančne  
dokumentacije  
projekta

Modul 5:  
Zagotavljanje  
unovčljivosti,  
izvedljivosti in  
dobičkonosnosti  
projekta

Modul 6:  
Pridobivanje in  
sodelovanje s  
potencialnimi  
investitorji

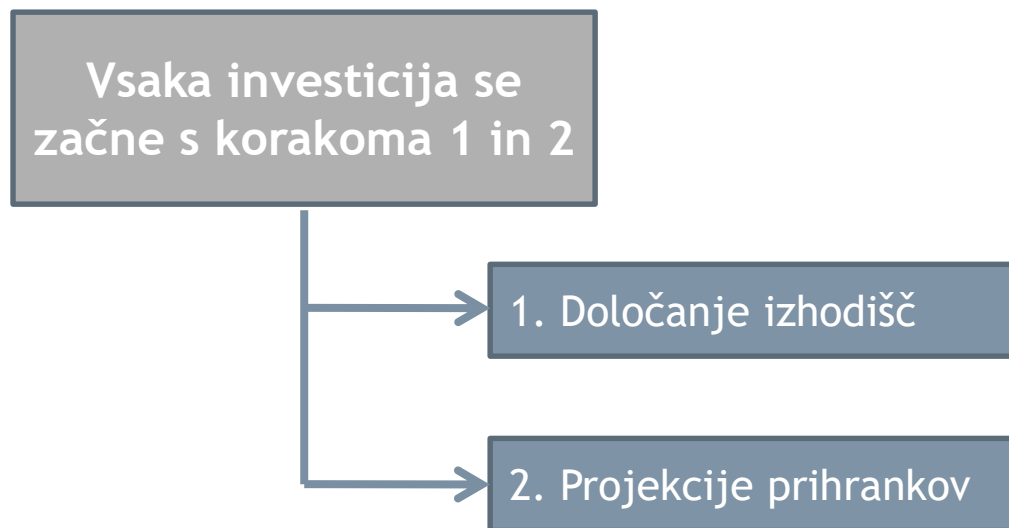
Modul 7:  
Izbiranje  
optimalnega  
financiranja za  
projekte EE

Modul 8: Razpisni  
postopki in  
zelena javna  
naročila



## Modul 2: Alternativne metode financiranja

Ne glede na vir financiranja in uporabljeno shemo, je pri ukrepih za energetske učinkovitost stavb vedno potrebno začeti z **izhodiščno porabo energije** in imeti **projekcijo prihrankov**.



## Modul 2: Alternativne metode financiranja

### Določanje izhodišč

Tehtna določitev izhodišč predstavlja začetno točko za natančno projekcijo potencialnih **energetskih prihrankov**, kot tudi za meritve po obnovah in/ali naknadnih provizijah. Izhodišče mora določati, koliko goriva in elektrike bo določena stavba predvidoma porabila na dan, glede na pogoje ogrevanja in hlajenja ter zasedenosti stavb (in morda druge dejavnike vpliva).

### Projekcije prihrankov

Izračuni prihrankov za projekte velikega obsega morajo temeljiti na umerjenem simulacijskem modelu stavbe, ki izpolnjuje vnaprej določene postopkovne zahteve. Po vzpostavitvi in umeritvi simulacijskega modela, je potrebno opraviti ponavljajoče se preizkuse za vsak posamezen ukrep. Celoten sveženj vseh ukrepov je potrebno preizkusiti skupaj, za potrebe končne projekcije svežnja znižanja porabe energije.



## Modul 2: Alternativne metode financiranja

Po določitvi izhodišča in izvedbi projekcije prihrankov, sledi postopek ocenjevanja možnih metod financiranja.

Kot pri vseh oblikah investiranja je začetno vprašanje: “Ali imamo denar?”

Pri financiranju ukrepov energetske učinkovitosti stavb so običajno na voljo tri glavne možnosti:

1. Samofinanciranje

2. Dolžniško financiranje

3. Pogodbeno zagotavljanje prihranka energije (EPC)



## Modul 2: Alternativne metode financiranja

### Samofinanciranje

Ta možnost postaja vse redkejša v večini držav članic EU, v katerih je zaradi proračunskih omejitev javne porabe prišlo do stalnega zmanjševanja zmožnosti javnih teles, da bi investicije izvajale neposredno iz svojega lastnega proračuna.

Kljub temu pa, kjer je to mogoče, 100% samofinanciranje omogoča javnemu pogodbeniku (občina, šola, itd.), da se izogne dolgu in ohrani pozitiven denarni tok iz prihrankov vsakega projekta energetske učinkovitosti.





## Modul 2: Alternativne metode financiranja

### Prihranki in obnovljivi skladi

Prihranki se lahko vložijo v obnovljivi sklad, za potrebe financiranja drugih obnov ali ukrepov energetske učinkovitosti.

Mehanizem obnovljivih skladov se osredotoča predvsem na projekte z nizkimi stroški in velikim učinki, kot je obnova zunanje in notranje razsvetljave, računalniško upravljanje z energijo, okenske folije, ogrevanje, prezračevanje in nadgradnja upravljanja s klimatizacijo (HVAC) itd.

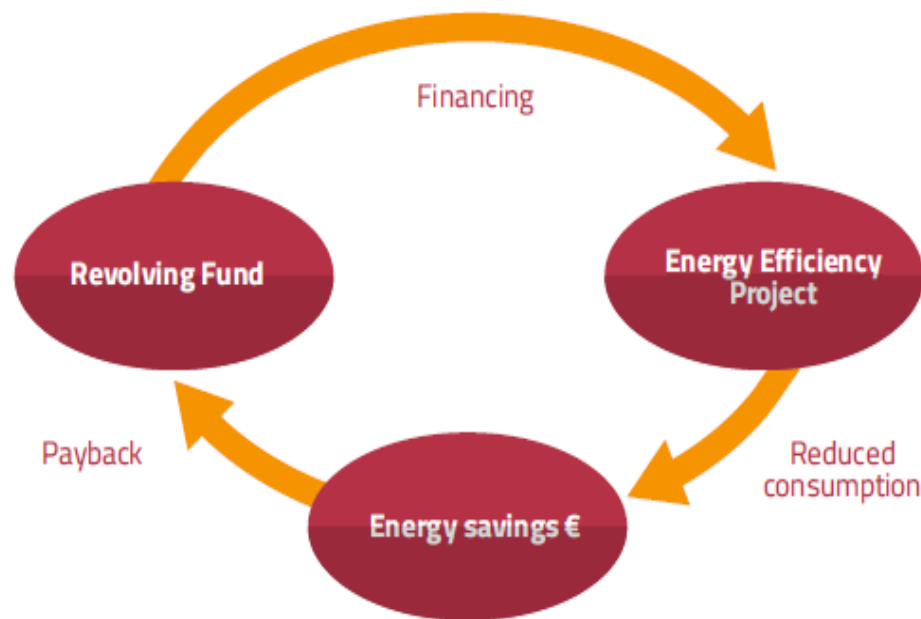
Praktični vpogled in referenčni primer obnovljivih skladov je celovito razvila Občina Stuttgart, prek notranje pogodbene sheme v okviru projekta Rešitve INFINITE, ki ga sofinancira Evropska komisija v okviru Programa IEE.

Vir: [http://www.energy-cities.eu/spip.php?page=infinitesolutions\\_en](http://www.energy-cities.eu/spip.php?page=infinitesolutions_en)



## Modul 2: Alternativne metode financiranja

**Obnovljivi sklad** je samoobnovljivi kapitalski sklad, ki ga je potrebno založiti z denarjem zgolj enkrat. Ime izhaja iz vidika obnovljivosti njegovih investicij in odplačil: osrednji sklad se polni z dohodki iz lastnih investicij, kar omogoča stalno financiranje novih investicij iz leta v leto.



Vir: Infinite Solutions Guidebook Financing the energy renovation of public buildings through Internal Contracting  
[http://www.energy-cities.eu/spip.php?page=infinitesolutions\\_en](http://www.energy-cities.eu/spip.php?page=infinitesolutions_en)



## Modul 2: Alternativne metode financiranja

### Dolžniško financiranje

Dolžniško financiranje projektov EU (energetske učinkovitosti) je vse težje v mnogih državah EU, predvsem zaradi proračunskih omejitev, zato se lastniki javnih stavb sedaj večinoma odločajo za zunajbilančne dejavnosti. Kjer pa je mogoče dolžniško financiranje, finančni viri (banke, investitorji itd.) potrebujejo zagotovila o učinkovitosti projekta v celotnem obdobju (torej zagotovila o prihrankih in denarnih tokovih po letih).

Tehten in popoln tehnični/finančni načrt z jasno določitvijo celotnega postopka, ki je potreben za zagotovitev učinkovitosti od začetne revizije prek naročanja ter meritev in preverjanja, je temeljnega pomena za bančno privlačnost projekta energetske učinkovitosti.



## Modul 2: Alternativne metode financiranja

### Dolžniško financiranje

S tehničnega vidika so najpogostejši dolžniški finančni instrumenti:

- **bančna posojila** v zelo različnih oblikah ter vedno vključujejo dolg in obrestne mere;
- **izdaja obveznic**, ki je v splošnem pomenu dolžniški instrument, katerega izdaja javni organ, z namenom zbiranja denarja. Izdajatelj mora vsako leto plačati fiksni znesek, dokler dolžniški certifikat ne doseže vnaprej določenega roka zapadlosti;
- **lizing** je v večini primerov pravzaprav kupoprodajna pogodba brez pogoja začetnega pologa.



## Modul 2: Alternativne metode financiranja

### Pogodbeno zagotavljanje prihranka energije (EPC)

V okviru dogovora EPC zunanja ustanova (ESCO) izvaja projekt zagotavljanja energetske učinkovitosti ali projekt obnovljivih virov energije, pri čemer uporablja tok prihodkov iz prihranka stroškov, ali proizvedene obnovljive energije, za poplačilo izdatkov projekta, vključno z investicijskimi stroški.

ESCO tako ne prejme plačila, razen v primeru, da projekt dejansko zagotovi energetske prihranke, kot je bilo predvideno.

Ta pristop temelji na prenosu tehničnih tveganj s stranke na ESCO, v skladu z jamstvi učinkovitosti ESCO.

V okviru EPC plačilo ESCO temelji na izkazani učinkovitosti; merilo učinkovitosti je stopnja energetskih prihrankov ali energetske storitve. EPC je sredstvo za omogočanje infrastrukturnih izboljšav poslopij, pri katerih ni dovolj poznavanja energetskega inženiringa, kadrov ali upravljalnega časa, financiranja kapitala, razumevanja tveganj, ali tehnoloških podatkov. Kreditno sposobne stranke s pomanjkanjem tekočih finančnih sredstev so torej najprimernejši kandidati za EPC.



## Modul 2: Alternativne metode financiranja

### Pogodbeno zagotavljanje prihranka energije

EPC temelji na prenosu tehničnih tveganj s stranke na ESCO, v skladu z zagotovili učinkovitosti ESCO.

Plačilo ESCO temelji na meritvah uspešnosti, ki predstavlja končni korak tehtnega upravljanja projekta, z začetnima korakoma 1 in 2: Osnovno načrtovanje in projekcije prihrankov, ter se nadaljuje z:

3. Načrtovanje, izdelava in preverjanje

4. Delovanje, vzdrževanje in nadzor

5. Merjenje in preverjanje (M&V)

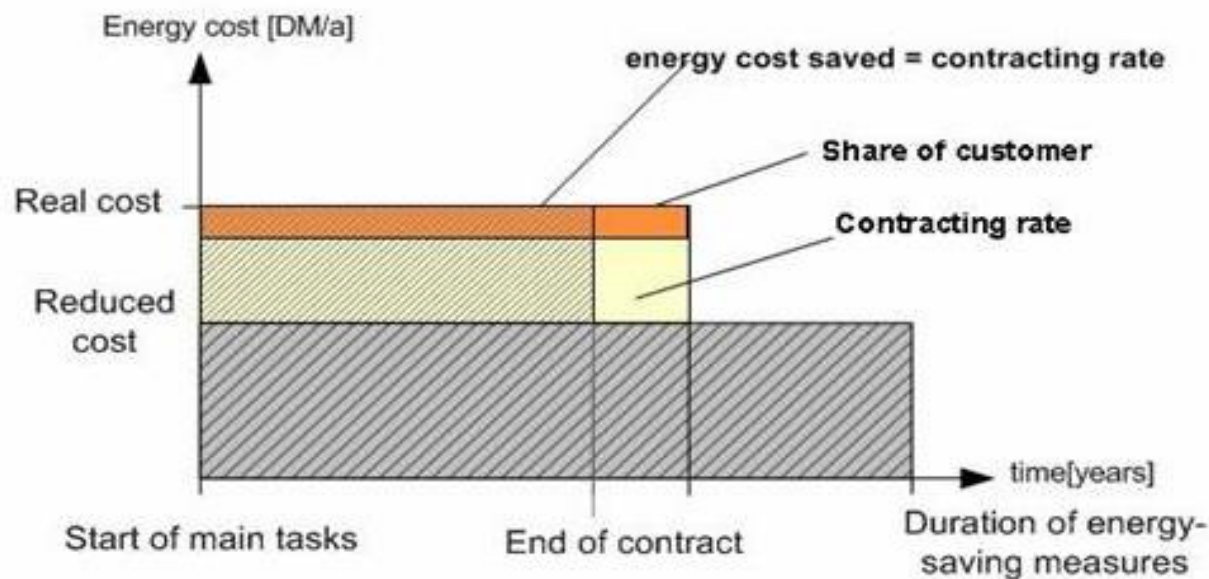
Plačilo ESCO temelji na uspešnosti merjenja in preverjanja (M&V)

**Plačilo ESCO je odvisno od -> Varčevalnih ukrepov**



## Modul 2: Alternativne metode financiranja

### Pogodbeno zagotavljanje prihranka energije (EPC)



Vir: Berliner Energieagentur GmbH



## Modul 2: Alternativne metode financiranja

### Pogodbeno zagotavljanje prihranka energije (EPC)

Obstaja več načinov strukturiranja pogodbe EPC, sledi kratek opis štirih glavnih shem:

1. **Pogodba z zagotovljenimi prihranki** - ESCO prevzame celotno tveganje uspešnosti in načrtovanja. Stranka odplača posojilo in prevzame tveganje odplačila naložbe. Če prihranki ne zadostujejo za kritje dolžniških obveznosti, mora ESCO kriti razliko.
2. **Pogodba z delitvijo prihrankov** - ESCO prevzame tako tveganje uspešnosti kot osnovno strankino kreditno tveganje. Financiranje gre v tem primeru s strankine bilance stanja.
3. **Pogodba o energetskih/okoljskih storitvah** - ESCO prevzame popolno odgovornost za zagotavljanje dogovorjenega obsega energetskih storitev stranki (npr. ogrevanje prostora, razsvetljava, pogonska moč, itd.). Ta ureditev predstavlja ekstremno obliko zunanjega izvajanja dejavnosti upravljanja z energijo. ESCO v okviru te pogodbe prevzame tudi popolno odgovornost za nakup goriva/elektrike.
4. **Model BOOT (zgradi-ohrani v lasti-upravlja-j-prenesi v last)** - lahko vključuje načrtovanje, gradnjo, financiranje, lastništvo in upravljanje opreme s strani ESCO v določenem časovnem obdobju in prenos tega lastništva na lastnika javne stavbe.





## Modul 1: EU, nacionalne in regijske sheme financiranja

### KONTROLNI SEZNAM

- Določite celoten obseg tehničnih posegov, ki bi lahko izboljšali energetske učinkovitost stavbe.
- Določite energetske prihranke za vsako vrsto posega.
- Določite vse možne finančne instrumente, ki bi jih bilo mogoče uporabiti.
- Ali je delovanje znotraj ali zunaj bilance?
- Kako je tveganje (učinkovitost, načrtovanje in kredit) porazdeljeno med udeleženi upravljalci (npr. lastnik stavbe, ESCO, banke)?



Modul 1: EU,  
nacionalne in  
regijske sheme  
financiranja

Modul 2:  
Alternativne  
metode  
financiranja

Modul 3:  
Ekonomska in  
finančna ocena  
investiranja

Modul 4: Priprava  
finančne  
dokumentacije  
projekta

Modul 5:  
Zagotavljanje  
unovčljivosti,  
izvedljivosti in  
dobičkonosnosti  
projekta

Modul 6:  
Pridobivanje in  
sodelovanje s  
potencialnimi  
investitorji

Modul 7:  
Izbiranje  
optimalnega  
financiranja za  
projekte EE

Modul 8: Razpisni  
postopki in  
zelena javna  
naročila

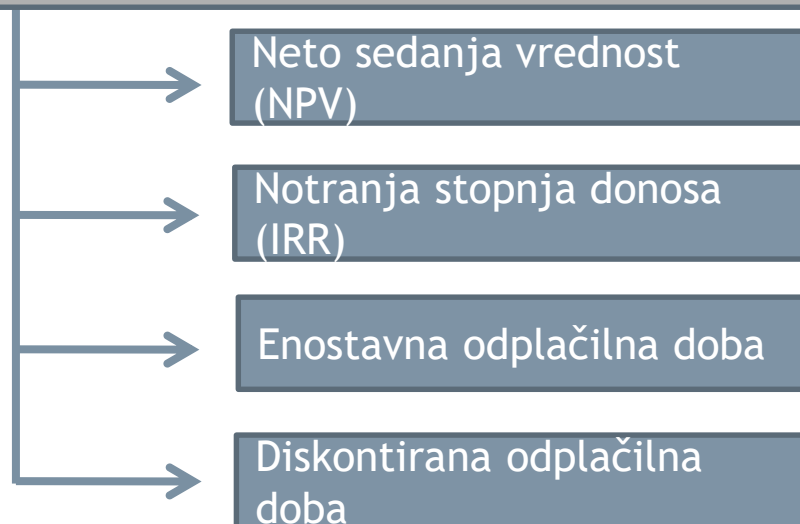


## Modul 3: Ekonomska in finančna ocena investiranja

### Pogodbeno zagotavljanje prihranka energije

Ko izračunamo vrednosti projekcije, ki izhajajo iz investicije v ukrepe energetske učinkovitosti EU, v obliki koristi zaradi prihranjenih stroškov zaradi zmanjšanja računa za stroške energije, skupaj s tistimi, ki se nanašajo na investicije, dolžniške obveznosti ter doživljenjsko vzdrževanje, je potrebno izpeljati **ekonomsko in finančno oceno investicije**.

Najpogosteje uporabljene ocenjevalne metode (kazalniki) so:



## Modul 3: Ekonomska in finančna ocena investiranja

### Časovna vrednost denarja

Vse se začne s **časovno vrednostjo denarja** .... nagsko vemo, da 1000 € prejetih danes ni enako prejetju istega zneska (1000 €) čez 5 let. Z drugimi besedami, bolje je imeti 1000 € gotovine danes, kot npr. obveznico, ki zagotavlja pravico do prejetja 1.000 € v roku 5 let od danes.

Obstajajo trije razlogi, zakaj bo evro jutri vreden manj kot evro danes:

- posamezniki raje porabljajo danes kot v prihodnosti,
- v primeru inflacije se vrednost valute sčasoma zniža,
- če obstaja negotovost (tveganje) povezana s prihodnjim denarnim tokom, bo le-ta manj cenjen.

Vir: Aswath Damodaran: The time value of money, New York University



## Modul 3: Ekonomska in finančna ocena investiranja

### Neto sedanja vrednost (NPV)

Časovna vrednost denarja pomeni, da ima isti denarni znesek različno vrednost skozi čas, kar vodi do splošnega načela o obrestni meri ... oz. odpoved gotovini v vrednosti 1.000 €, nakup obveznic z izplačljivo vrednostjo 1.100 € po enem letu: 1.000 € (kapital) + 100 € (10 % obrestna mera v 1 letu na 1.000 €), kar pomeni, da »cena« odpovedi 1.000 € gotovine za 1 leto znaša 100 € oz. obrestno mero 10 %.

Obrestna mera je torej sredstvo udejanjenja enakovrednosti denarne vrednosti v času.....

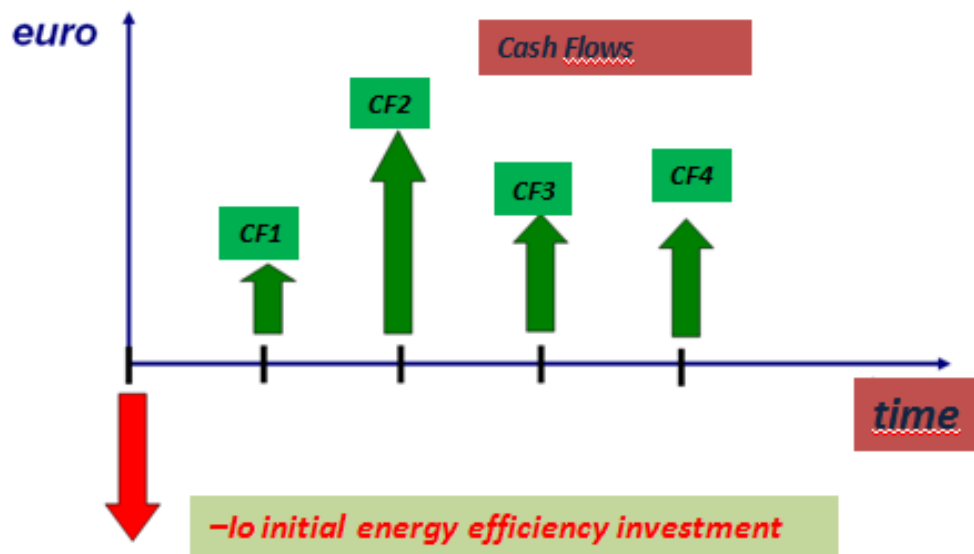


## Modul 3: Ekonomska in finančna ocena investiranja

### Neto sedanja vrednost (NPV)

Vzemimo investicijo v energetska učinkovitost (-lo), ki prinaša 4 pozitivne denarne tokove (CF<sub>i</sub>) v naslednjih 4 letih:

$$\text{Zaslужek} = (CF_1 + CF_2 + CF_3 + CF_4) - I_0 = \sum_{j=1,4}(FC_j) - I_0$$

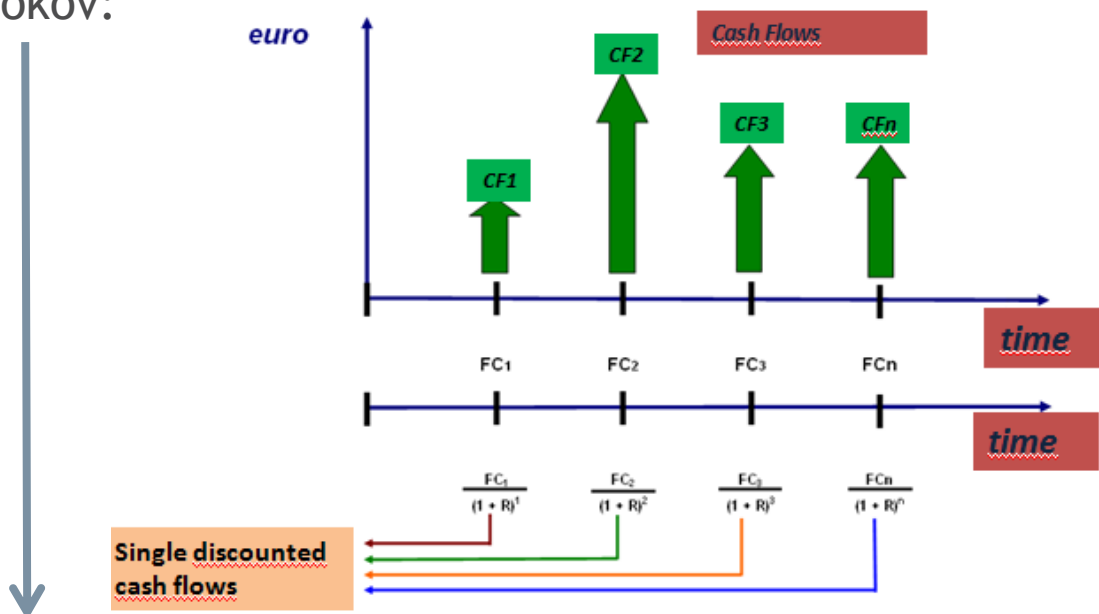


Če bi vrednost denarja znašala nič, bi bile tudi obrestne mere nič, kar je posledično edini pogoj, če je zgornja formula pravilna, sicer je za pravilni postopek diskontirati denarne tokove. Časovna vrednost vrednosti vodi v **mešanje in diskontiranje**.



## Modul 3: Ekonomska in finančna ocena investiranja

**Sedanja vrednost PV** določenega denarnega toka v določenem obdobju ( $t$ ) znaša =  $CF_t / (1+r)^t$ , kar pomeni diskontiranje po obrestni meri » $r$ «, v obdobju denarnega toka » $t$ «, npr. pri letni obrestni meri  $r = 5\%$  in  $t = 4$  leta, je **PV enaka**  $CF_4 / (1+5\%)^4$ . Pri več denarnih tokovih je Sedanja vrednost PV **vsota** vseh diskontiranih denarnih tokov:



**Neto sedanja vrednost (NPV)** je enaka **PV – Io**: vsota vseh diskontiranih pozitivnih denarnih tokov, ki so nastali z investicijo **MINUS** začetna investicija (**-Io**).

$$\text{Sedanja vrednost PV} = \sum_{j=1}^n \frac{CF_j}{(1+R)^j} \rightarrow \text{NPV} = \sum_{j=1}^n \frac{CF_j}{(1+R)^j} - I_o \text{ (Začetna investicija)}$$



## Modul 3: Ekonomska in finančna ocena investiranja

### Neto sedanja vrednost (NPV)

Če je  $NPV \geq 0$  \_sprejeto, ker vsota vseh diskontiranih pozitivnih denarnih tokov, ki so nastali z investicijskim projektom pokriva začetno investicijo (-I<sub>0</sub>)

Metrična enota NPV je absolutna mera izražena v € ter se jo uporablja pri primerjanju dobičkonosnosti posameznih projektov podobnega obsega, za neposredno primerjavo.

Če je  $NPV < 0$  \_zavrnjeno, ker vsota vseh diskontiranih pozitivnih denarnih tokov, ki so nastali z investicijskim projektom NE pokriva začetne investicije (-I<sub>0</sub>)

**Indeks donosnosti = sedanja vrednost prihodnjih denarnih tokov / začetna investicija,**

je dodaten indeks, ki se običajno uporablja za neposredno primerjavo NPV določenega projekta z NPV drugega, za določitev projekta, ki zagotavlja najboljšo stopnjo donosa:

$$\text{Profitability index} = \text{Present Value PV} / I_0 = \left( \sum_{j=1}^n \frac{CF_j}{(1+R)^j} \right) / I_0 \text{ Initial investment}$$



## Modul 3: Ekonomska in finančna ocena investiranja

### Notranja stopnja donosa (IRR)

Metoda IRR za DCF (Diskontirani denarni tokovi) vključuje določanje odstotne stopnje  $R$ , ki pri uporabi za diskontiranje denarnih tokov, pričakovanih iz investicije, doprinesejo nično vrednost NPV (kjer je Sedanja vrednost PV zaporedja denarnih tokov enaka sedanji vrednosti investiranega denarnega zneska).

IRR je torej tista določena vrednost  $R$ , ki povzroči, da NPV znaša nič in določa Notranjo stopnjo donosa projekta.

den. tokovi projekta → Izračunajte NPV → Priv. NPV = 0; => IRR

$$NPV = \sum_{j=1}^n \frac{CF}{(1 + R)^j} - I_0 \text{ (Začetna investicija)} = 0, \text{ ko je } R = IRR$$

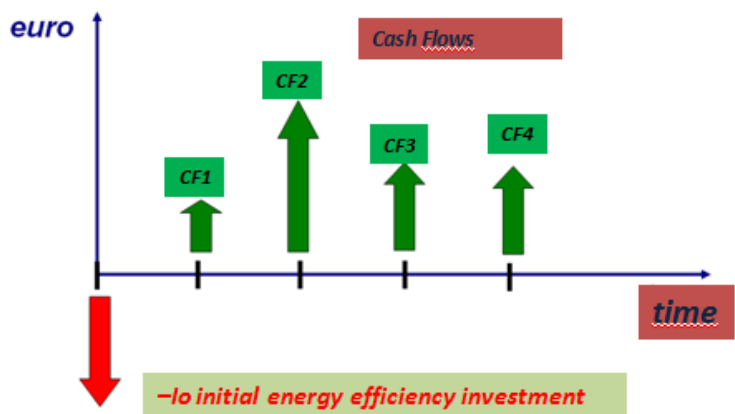


## Modul 3: Ekonomska in finančna ocena investiranja

### Enostavna odplačilna doba

Enostavna odplačilna doba - določena kot število let, ki so potrebne za poplačilo stroškov projekta - gre za metrično enoto, ki se običajno uporablja za vrednotenje energetske učinkovitosti in trajnostnih investicij.

Pri odločanju o tem, katero investicijo je potrebno financirati, je prvo vprašanje večine menedžerjev »Kaj je enostavna odplačilna doba?« Hiter preračun – deljenje začetnih projektnih stroškov s pričakovanimi letnimi prihranki – enostavna odplačilna doba je najpogosteje uporabljena metrična enota v načrtovanju investicijskih izdatkov.



Če  $CF_1=CF_2=CF_3=CF_i \rightarrow$  **Enost. od. doba** =  $Io/CF_i$

oz.  $Io=120.000 \text{ €}$ ,  $CF_i=30.000 \text{ €/leto}$ ,

Enostavna odplačilna doba =  $120.000/30.00 = 4 \text{ leta}$



## Modul 3: Ekonomska in finančna ocena investiranja

### Enostavna odplačilna doba

Če pričakovani prihranki/denarni tokovi NISO časovno stalni, enostavne odplačilne dobe ni več mogoče izračunati zgolj z deljenjem začetnih investicijskih stroškov projekta s pričakovanimi letnimi prihranki, saj jo v tem primeru določa število denarnih tokov - na obdobje - ki je zadostno za povrnitev začetnih investicijskih stroškov.

euros

<div> <div>lo</div> </div>	CF4	4	Cumulated value $\Sigma$ CF	$\Delta_2 = (CF1 + CF2 + CF3 + CF4) - lo$	total $\Delta$
	CF3	3		$\Delta_1 = lo - (CF1 + CF2 + CF3)$	
	CF2	2			
	CF1	1			
Cash flows		Years			

Če se denarni tokovi razlikujejo:  
 $CF1 \neq CF2 \neq CF3 \neq CF4$

**Enostavna odplačilna doba**  
 = 3 leta + ( $\Delta_1$  / skupno  $\Delta$ )

= 3 leta + [  $lo - (CF1 + CF2 + CF3)$  ] /  $CF4$ .



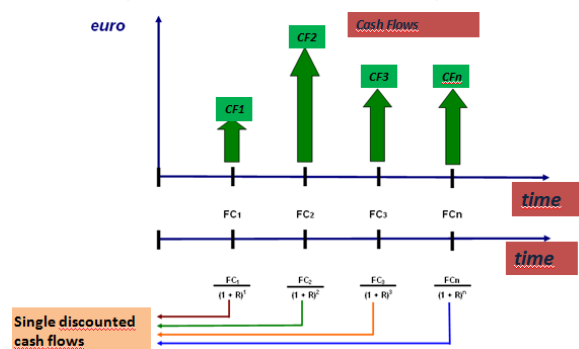
## Modul 3: Ekonomska in finančna ocena investiranja

### Diskontirana odplačilna doba

Diskontirana odplačilna doba predstavlja čas (n let), ki je potreben za to, da bo Sedanja vrednost (PV) n diskontiranih denarnih tokov (€/leto) enaka začetnim projektnim investicijskim stroškom.

V tem primeru se upošteva časovna vrednost denarja, torej se ta metoda uporablja pri dolгих odplačilnih obdobjih in/ali visokih obrestnih merah (npr. visoka inflacija pri oskrbi z energijo).

Če projekt zagotavlja določeno število denarnih tokov  $CF_j$ , je potrebno sešteti posamezne diskontirane denarne tokove, pri čemer se kumulativne vrednosti CF upoštevajo kot v zgornji tabeli, z edino razliko, da so v tem primeru denarni tokovi diskontirani.



Število let za povrnitev začetne investicije **-Io** bo znašalo med **n** in **n+1**.

Formalno:

$$\text{Sedanja vrednost } PV(n) = \sum_{j=1}^n \frac{CF_j}{(1+R)^j} < I_o \text{ (Začetna investicija)} < PV(n+1) = \sum_{j=1}^{n+1} \frac{CF_j}{(1+R)^j}$$



## Modul 3: Ekonomska in finančna ocena investiranja

### KONTROLNI SEZNAM

- Pri ocenjevanju finančne uspešnosti in učinkovitosti predlaganega projekta je potrebno ugotoviti, kateri finančni kazalniki so pomembni za investitorje.
- Določite in dvakrat preverite: stroške izvedbe, ocenjene prihranke, dostopne spodbude, dejanska doba trajanja, stopnje zviševanja obrestne mere, obrestne mere, diskontne stopnje, stroške kapitala, pogoje zakupa in druge finančne vloške.
- Izberite ustrezno diskontno stopnjo, ki bo temeljnega pomena za finančno analizo, saj mora ta vedno upoštevati strukturo denarnega toka projekta, kot tudi njegovo trajanje, tveganje, alternativne investicije, stroške zadolževanja itd.
- Preverite formule in podatkovne vnose v vaši preglednici.



Modul 1: EU,  
nacionalne in  
regijske sheme  
financiranja

Modul 2:  
Alternativne  
metode  
financiranja

Modul 3:  
Ekonomska in  
finančna ocena  
investiranja

Modul 4: Priprava  
finančne  
dokumentacije  
projekta

Modul 5:  
Zagotavljanje  
unovčljivosti,  
izvedljivosti in  
dobičkonosnosti  
projekta

Modul 6:  
Pridobivanje in  
sodelovanje s  
potencialnimi  
investitorji

Modul 7:  
Izbiranje  
optimalnega  
financiranja za  
projekte EE

Modul 8: Razpisni  
postopki in  
zelena javna  
naročila



## Modul 4: Priprava finančne dokumentacije projekta

### Modul 4: Priprava finančne dokumentacije projekta-metodologija:



Ta modul temelji na:

ICP Investor Confidence Project\_Energy Performance Protocol\_Project Development Specification  
<http://europe.eepperformance.org/>



## Modul 4: Priprava finančne dokumentacije projekta

Zasebni viri financiranja (banke, investitorji ESCO itd.) potrebujejo **zaupanje** v učinkovitost projekta za celotno obdobje trajanja le-tega, torej zaupanje glede **prihrankov** in **denarnih tokov** skozi leta, ki se zagotovi v okviru **Projekta zaupanja vlagateljev (ICP)**.

Okvir projekta Energetske učinkovitosti (EEP) je razdeljen na **pet** kategorij, ki predstavljajo celotno obdobje trajanja dobro zasnovanega in dobro izvedenega projekta energetske učinkovitosti:





## Modul 4: Priprava finančne dokumentacije projekta

### Osnovno načrtovanje projekta (1)

Osnovno načrtovanje za posamezno stavbo mora določiti najmanjšo količino energije, ki bi jo lahko določena stavba porabila v reprezentativnem 12-mesečnem obdobju.

Načrtovanje mora pokriti vse energetske vire in upoštevati:

- Skupno količino vse kupljene elektrike
- Kupljeno ali dobavljeno paro, toplo vodo, ali ohlajeno vodo
- Zemeljski plin
- Kurilno olje
- Premog
- Propan
- Biomaso

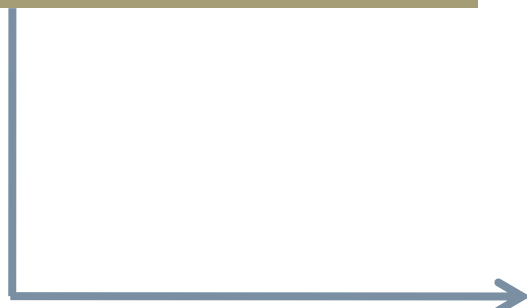
IN

- Vse druge vire, ki so bili porabljeni kot gorivo ter vso elektriko, ki je bila proizvedena na lokaciji v alternativnih energetske sistemih
- Vso energijo iz obnovljivih virov, ki je bila proizvedena in porabljena na lokaciji



## Modul 4: Priprava finančne dokumentacije projekta Osnovno načrtovanje projekta (1) :

### Elementi opisani v izhodiščnem dokumentu



Utility Data and Baseline Period/ Normalised Baseline Development
Energy End-Use Consumption
Weather Data
Occupancy Data
Building Asset/ Operational/ Performance Data
Retrofit Isolation Baseline
Interactive Effects



## Modul 4: Priprava finančne dokumentacije projekta

### Osnovno načrtovanje projekta (1)

Merjenje energetske porabe stavb je potrebno razviti s pomočjo izhodiščnih podatkov o preteklih komunalnih storitvah. Ti morajo vključevati kWh/leto in kWh/(m<sup>2</sup>.leto). Kurilne vrednosti kuriv, navedene na računih za komunalne storitve, so običajno prilagojene glede na dobavljeno toplotno vrednost, zvišanje in temperaturo.

**Normalizacija** se uporablja za analizo, predvidevanje in primerjavo energetske učinkovitosti v enakovrednih pogojih oz. okoliščinah.

**Energetski modeli na temelju regresije** predstavljajo posebno obliko normalizacije in vključujejo enačbo energetske porabe, ki **odvisno spremenljivko** (skupna energetska poraba na lokaciji, vključno z elektriko ter energija kuriv in daljinskega ogrevanja) povezuje s tistimi **neodvisnimi spremenljivkami**, ki pomembno vplivajo na energetske porabo stavbe.



## Modul 4: Priprava finančne dokumentacije projekta

### Osnovno načrtovanje projekta (1)

Neodvisne spremenljivke običajno vključujejo vreme (stopinjski dnevi ogrevanja in hlajenja), lahko pa tudi druge spremenljivke, kot je delovni čas, stopnje zasedenosti in nezasedenosti ter število prisotnih oseb.

Enačbo energetske porabe je mogoče določiti z regresijsko analizo - postopkom določanja ravne črte »najboljšega ujemanja« med energetske porabo stavbe (običajno na mesečni osnovi) ter eno ali več neodvisnimi spremenljivkami. Takšen primer je prikazan spodaj:

$$\text{Energetska poraba (kWh)} = m_1X_1 + m_2X_2 + C$$

Kjer je

$C$  = energetska osnovna obremenitev in kWh (določeno z regresijsko analizo)

$m_1, 2, \text{ itd.}$  = energetska poraba v kWh na enoto oz. energetska poraba po stopinjskih dnevih kWh/°C (določeno z regresijsko analizo)

$X_1, 2, \text{ itd.}$  = število enot oz. število stopinjskih dni v °C



## Modul 4: Priprava finančne dokumentacije projekta

### Izračuni prihrankov (2)

Izračune prihrankov je mogoče izvesti s podrobnim energetske modelom, preglednicami za izračun vrednosti, ali drugimi metodami, glede na zahteve projekta in protokol.

Ne glede na uporabljen metodo mora biti postopek pregleden in ustrezno dokumentiran.

Metode izračuna morajo temeljiti na tehtnih inženirskih metodah in morajo biti skladne z IPMVP (Mednarodni protokol za merjenje uspešnosti in preverjanje).

Predpostavke morajo temeljiti na opažanjih, terenskih meritvah, spremljanju podatkov, ali dokumentiranih virih. V vseh primerih morajo biti predpostavke konzervativne, pregledne in dokumentirane.



## Modul 4: Priprava finančne dokumentacije projekta

### Izračuni prihrankov (2)

Izračune prihrankov je mogoče izvesti s podrobnim energetske modelom, preglednicami za izračun vrednosti, ali drugimi metodami, glede na zahteve projekta in protokol.

Ne glede na uporabljen metodo mora biti postopek pregleden in ustrezno dokumentiran.

Metode izračuna morajo temeljiti na tehtnih inženirskih metodah in morajo biti skladne z IPMVP (Mednarodni protokol za merjenje uspešnosti in preverjanje).

Predpostavke morajo temeljiti na opažanjih, terenskih meritvah, spremljanju podatkov, ali dokumentiranih virih. V vseh primerih morajo biti predpostavke konzervativne, pregledne in dokumentirane.



## Modul 4: Priprava finančne dokumentacije projekta

### Izračuni prihrankov (2)

Opisi ECM (ukrepov varčevanja z energijo) morajo biti temeljiti, dokumentirati obstoječe pogoje oz. okoliščine, predlagano obnovo in potencialne povezane učinke.

Rezultati energetske ocene določajo seznam ECM-jev, ki lahko vključujejo nizkostroškovne in brezstroškovne ukrepe, izboljšave delovanja in vzdrževanja (O&M) ter **postavke stroškov kapitala**.

Ocene letnih energetskih prihrankov in stroškov izvajanja so ključne komponente **finančne ocene projekta energetske učinkovitosti**, zato je potrebno predložiti podrobne opise ukrepov, ki omogočajo natančno določitev teh ocen.

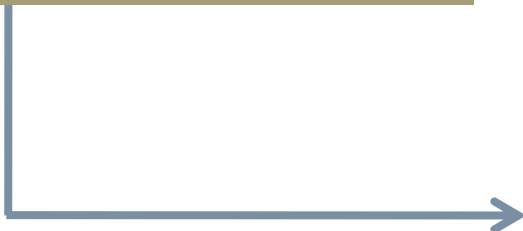
Dinamični model energije je najprimernejši za projekte z **velikim številom upoštevanih potencialno interaktivnih ECM-ov** in v primeru večjega tveganja glede uspešnosti projekta.



## Modul 4: Priprava finančne dokumentacije projekta

### Izračuni prihrankov (2) :

**Elementi opisani v  
dokumentu Izračuni  
prihrankov**



ECM Descriptions
Dynamic Energy Modelling (Model Data, Calibration, Process Description)
ECM Modelling
ECM Calculations (Measure Calculation Tools, Calculation Data, Measure Calibration, Calculation Process Description)
Interactive Effects
Cost Estimates
Investment Criteria
Reporting





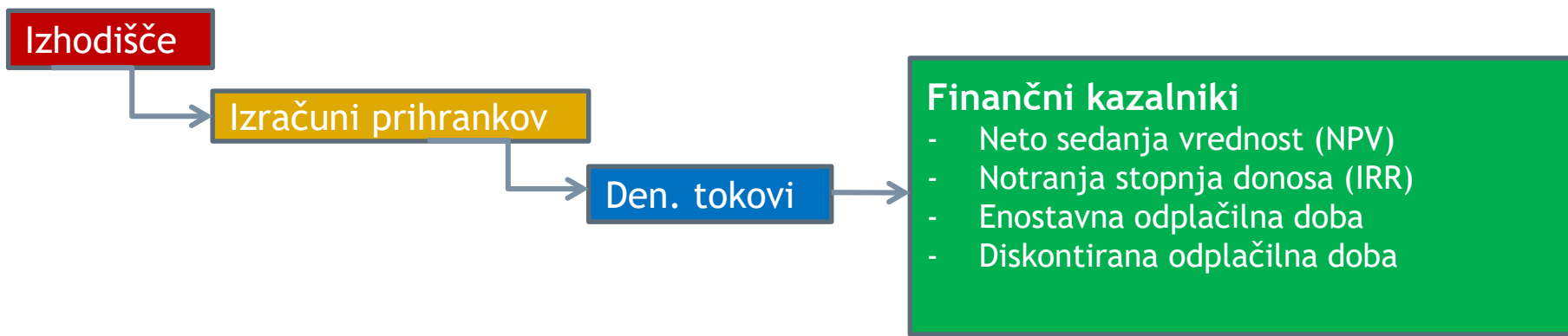
## Modul 4: Priprava finančne dokumentacije projekta

### Denarni tokovi

Ocene letnih energetskih prihrankov in izvedbenih stroškov predstavljajo ključne komponente **finančne ocene** projekta energetske učinkovitosti, tako da je vrednosti denarnih tokov mogoče vstaviti v finančno dokumentacijo projekta.

Predpostavke o denarnih tokovih za izračun finančnih kazalnikov projekta:

- začetno investicijsko leto je leto 0;
- stroški in krediti so podani v obliki leta 0, tako da je stopnja inflacije (ali stopnja povečevanja) uporabljena od leta 1 naprej;
- časovno usklajevanje denarnih tokov sledi ob koncu leta



## Modul 4: Priprava finančne dokumentacije projekta

### Finančni kazalniki


#### Neto sedanja vrednost (NPV)

Sedanja neto vrednost **NPV** projekta je vrednost vseh prihodnjih denarnih tokov, diskontiranih po diskontni stopnji v sedanji valuti. Izračuna se z diskontiranjem vseh denarnih tokov, kot je prikazano v naslednji formuli:

$$NPV = \sum_{j=1}^n \frac{CF_j}{(1+R)^j} - I_0 \text{ (Initial Investment)}$$

#### Notranja stopnja donosa IRR

Notranja stopnja donosa **IRR** je diskontna stopnja, ki povzroči, da je Sedanja neto vrednost (NPV) projekta enaka nič. Izračuna se z naslednjo formulo za **IRR**:


$$NPV = \sum_{j=1}^n \frac{CF}{(1+IRR)^j} - I_0 \text{ (Initial Investment)} = 0$$



## Modul 4: Priprava finančne dokumentacije projekta Finančni kazalniki

### Enostavna odplačilna doba

Enostavna odplačilna doba SP predstavlja število let, ki je potrebno, da se denarni tok izenači s skupno investicijo.

Če so denarni tokovi CF vsi enaki:  $CF_1 = CF_2 \dots = CF_i$ , potem je formula:

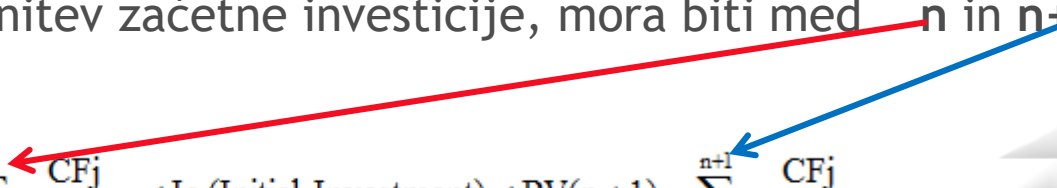
$$\text{št. let} = I_0 / CF_i$$

### Diskontirana odplačilna doba

Enostavna odplačilna doba SP predstavlja število let, ki je potrebno, da se denarni tok izenači s skupno investicijo.

Število let, potrebnih za povrnitev začetne investicije, mora biti med **n** in **n+1**.

Formalno:

$$\text{Present Value } PV(n) = \sum_{j=1}^n \frac{CF_j}{(1+R)^n} < I_0 \text{ (Initial Investment)} < PV(n+1) = \sum_{j=1}^{n+1} \frac{CF_j}{(1+R)^{n+1}}$$




## Modul 4: Priprava finančne dokumentacije projekta

### KONTROLNI SEZNAM

- Opravite pregled zbranih podatkov, da zagotovite zbirko stičnih podatkov v obdobju vsaj 12 mesecev.
- Zbrani podatki ne smejo vključevati obdobj, v katerih je prišlo do večjih prenov.
- Preverite energetske model, ki temelji na regresiji ter obliko enačbe za porabo energije.
- Preverite poročilo (ali dele poročila), ki ponazarja izhodiščni razvoj in rezultate porabe energije
- Preverite vnose modeliranja, za zagotavljanje njihovega ujemanja s terenskimi podatki, zbranimi ob reviziji.
- Preverite, če so bili v energetske modelu uporabljeni ustrezni razporedi stopnje stroškov za energijo.
- Preverite napake ali opozorila modela ter izvedite popravke/spremembe modela, kjer je to potrebno.
- Preverite izhodna poročila in primerjajte načine merjenja s tipično primerljivo mersko metodo (kot so Intenzivnost porabe energije v kWh.m<sup>2</sup>.leto, stopnje prezračevanja, gostota obremenitve, itd.)
- Preverite metode umeritve, za zagotavljanje ustreznosti prilagoditev modela.
- Preverite parametre modeliranja ECM in programske logike, kot tudi uporabljene predpostavke, za zagotavljanje njihove konzervativnosti in dokumentiranosti.



Modul 1: EU,  
nacionalne in  
regijske sheme  
financiranja

Modul 2:  
Alternativne  
metode  
financiranja

Modul 3:  
Ekonomska in  
finančna ocena  
investiranja

Modul 4: Priprava  
finančne  
dokumentacije  
projekta

Modul 5:  
Zagotavljanje  
unovčljivosti,  
izvedljivosti in  
dobičkonosnosti  
projekta

Modul 6:  
Pridobivanje in  
sodelovanje s  
potencialnimi  
investitorji

Modul 7:  
Izbiranje  
optimalnega  
financiranja za  
projekte EE

Modul 8: Razpisni  
postopki in  
zelena javna  
naročila



## Modul 5: Zagotavljanje unovčljivosti, izvedljivosti in dobičkonosnosti projekta

### Unovčljivost projekta

Energetsko učinkoviti projekti so pogosto kompleksni, potrebno je upoštevati številne vidike (tehnologije, finančni inštrumenti, pogodbe, razpisni postopki, upravljanje s podatki itd.), zato finančne ustanove takšne investicije težko standardizirajo ali razumejo (banke, investitorji ESCO itd.)

**Investitorji ZAHTEVAJO zaupanje** v učinkovitost projekta skozi celotno obdobje trajanja -> torej zaupanje v **prihranke** in **denarne tokove** skozi leta, kar mora zagotoviti okvir ICP (Protokol o zaupanju vlagateljev).

### Koraki za predstavitev:



Ta modul temelji na:

ICP Investor Confidence Project\_Energy Performance Protocol\_Project Development Specification

<http://europe.eepperformance.org/>



## Modul 5: Zagotavljanje unovčljivosti, izvedljivosti in dobičkonosnosti projekta Načrtovanje, izdelava in preverjanje (3)

Ta del postopka se osredotoča na faze inženiringa, izvajanja in preverjanja **operativne učinkovitosti** projekta.

Glavni cilj je zagotoviti, da bo projekt zasnovan in izveden, kot je bilo predvideno, z zagotavljanjem pregleda zasnove in nadzora med izvedbo.

Predložene načrte, opremo, specifikacije učinkovitosti in načrte namestitev je potrebno pozorno preveriti, za zagotovitev skladnosti s predlaganim projektom in zahtevami deležnikov.



Modul 5: Zagotavljanje unovčljivosti, izvedljivosti in dobičkonosnosti projekta

## Načrtovanje, izdelava in preverjanje (3)

**Elementi v dokumentaciji  
Načrtovanje, izdelava in  
preverjanje (3)**

Operational Performance  
Verification Plan

Operational Performance  
Verification and Report

Training

Systems Manual





## Modul 5: Zagotavljanje unovčljivosti, izvedljivosti in dobičkonosnosti projekta

### Načrtovanje, izdelava in preverjanje (3)

#### *Preverjanje uspešnosti delovanja (OPV)*

Izraz »preverjanje uspešnosti delovanja« (OPV) se uporablja posebej za projekte obnove ali energetske učinkovite nadgradnje, za ločevanje dejavnosti od »celovitega« naročanja. OPV se osredotoča na dejavnosti naročanja v zvezi z energetske učinkovitimi nadgradnjami in ECM-i, ne pa na naročanje vseh stavbnih sistemov in komponent.

Pomemben del postopka OPV je zagotavljanje določitve vlog, odgovornosti, pričakovanj, časovnic, komunikacije in zahtev dostopa do lokacije.

Poleg tega je potrebno potrditi, da so bili izvedeni potrebni ukrepi v zvezi z inšpekcijami in nadzorom, preverjanjem operativne učinkovitosti, testiranjem, uravnotežanjem, usposabljanjem, kriteriji sprejemanja in odobritve, delovanjem, vzdrževanjem in zahtevami spremljanja, ter da so bile upoštevane smernice za merjenje in preverjanje.



Modul 5: Zagotavljanje unovčljivosti, izvedljivosti in dobičkonosnosti projekta

## Delovanje, vzdrževanje in nadzor (OM&M) (4)

Delovanje, vzdrževanje in nadzor (OM&M) ter sledenje učinkovitosti stavbe je postopek stalnega izboljševanja in vključuje sledenje, analizo, diagnosticiranje in reševanje težav, povezanih z gradnjo HVAC (Ogrevanje, prezračevanje in klimatizacija), razsvetljavo ali drugimi energetske potratnimi sistemi.



## Modul 5: Zagotavljanje unovčljivosti, izvedljivosti in dobičkonosnosti projekta

### Delovanje, vzdrževanje in nadzor (OM&M) (4)

Splošni postopek OM&M mora vključevati naslednje ključne komponente:

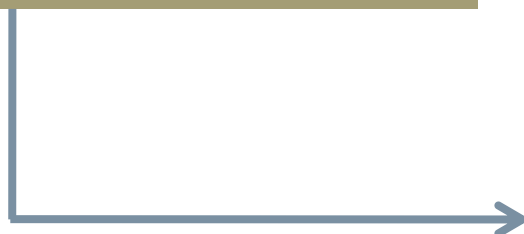
1. Zbiranje podatkov in sledenje učinkovitosti - sledenje podatkov o učinkovitosti HVAC, razsvetljave in druge energetske potratne opreme poteka skupaj s tistimi o porabi energije. Za podpiranje tega postopka je na voljo več orodij in običajno se uporabi več orodij, kot del skupne upravljalvske strategije.
2. Odkrivanje težav z učinkovitostjo - uporaba avtomatiziranih orodij za izvajanje analize v realnem času in ugotavljanje težav (odkrivanje napak in diagnostika), ali uporaba orodij za predstavitev podatkov na način, ki olajšuje ročno odkrivanje težav.
3. Diagnosticiranje težav in določanje rešitev - avtomatizirana orodja lahko pomagajo pri diagnostiki težav in razvoju rešitev, vendar pa so spretnosti, znanje in usposabljanja upravljalcev stavb, s podporo izvajalcev storitev ali svetovalcev, temeljne komponente pri uspešnem diagnosticiranju težav in določanju ustreznih rešitev.
4. Reševanje težav in preverjanje rezultatov - težave je potrebno razrešiti na način, ki se nanaša na notranje pogoje in udobje stanovalcev ter obenem upošteva in optimizira energetske učinkovitost.



Modul 5: Zagotavljanje unovčljivosti, izvedljivosti in dobičkonosnosti projekta

## Delovanje, vzdrževanje in nadzor (OM&M) (4):

**Elementi v dokumentaciji  
Delovanje, vzdrževanje in  
nadzor (OM&M)**



Operator's Manual
Training on OM&M Procedures
Operations, Maintenance and Monitoring Procedures (including Performance Indicators)
Tenant Outreach



## Modul 5: Zagotavljanje unovčljivosti, izvedljivosti in dobičkonosnosti projekta **Merjenje in preverjanje (M&V) (5)**

Merjenje in preverjanje (M&V) vključuje zanesljivo količinsko določanje prihrankov na projektih varčevanja z energijo (ali posameznih ECM-jih), s primerjavo določenega izhodišča in energetske učinkovitosti ter uporabe v obdobju po namestitvi, normalizirane za odražanje enakega sklopa pogojev.

Za večino M&V je potrebno izvesti nerutinske prilagoditve izhodišča, ki odražajo nepričakovane spremembe pri porabi energije po končani obnovi, kot je povečana zasedenost, nove notranje obremenitve, dodane površine, itd.

Te postavke vplivajo na obremenitve zaradi ogrevanja in hlajenja, kot tudi druge energetske porabe, zato jih je potrebno izračunati ter prišteti ali odšteti izhodišču, tako da jih je mogoče natančno primerjati s porabo energije po obnovi.



## Modul 5: Zagotavljanje unovčljivosti, izvedljivosti in dobičkonosnosti projekta

### Merjenje in preverjanje (M&V) (5)

Postopek M&V je mogoče razdeliti na naslednje osnovne dejavnosti:

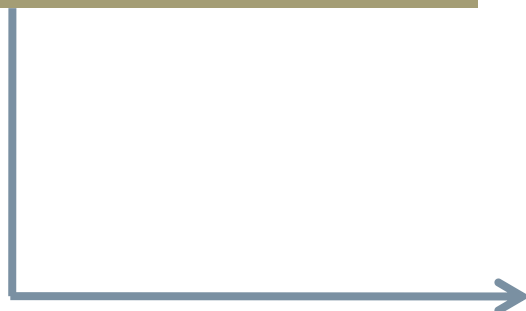
1. Dokumentiranje izhodiščne energije
2. Načrtovanje in koordiniranje dejavnosti M&V (Načrt M&V)
3. Preverjanje delovanja
4. Zbiranje podatkov
5. Preverjanje prihrankov
6. Poročanje o rezultatih



Modul 5: Zagotavljanje unovčljivosti, izvedljivosti in dobičkonosnosti projekta

## Merjenje in preverjanje (M&V) (5):

### Elementi v dokumentaciji Merjenje in preverjanje (M&V)



M&V Plan and Implementation
Energy Data
Regression-Based Model: IPMVP Option C
Estimated Parameters: IPMVP Option A
Revised Calculations: IPMVP Options A and B



## Modul 5: Zagotavljanje unovčljivosti, izvedljivosti in dobičkonosnosti projekta

### KONTROLNI SEZNAM

- Preverite načrt OPV plan (po potrebi), da zagotovite dejansko opisovanje dejavnosti OPV, ciljnih energetskega proračunov in ključnih kazalnikov učinkovitosti, povezanih s projektom in posameznimi ECM-ji.
- Preverite poročilo OPV, vključno z rezultati vseh izvedenih analiz in testov ter dnevnikom težav, obenem pa zagotovite ustrezne ukrepe za reševanje težav ali preverite ocene o prihrankih.
- Preverite načrt usposabljanja, za upoštevanje vseh zgoraj omenjenih ključnih dejavnikov.
- Razgovori z upravljavci stavb bodo zagotovili, da bo usposabljanje vključevalo njihove potrebe, da bodo razumeli nameščene ECM-je ter vedeli kako jih uporabljati in diagnosticirati njihovo delovanje, ter da bodo določene in razumljene vloge in odgovornosti, kot tudi s tem povezane odzivne mreže.





Modul 1: EU,  
nacionalne in  
regijske sheme  
financiranja

Modul 2:  
Alternativne  
metode  
financiranja

Modul 3:  
Ekonomska in  
finančna ocena  
investiranja

Modul 4: Priprava  
finančne  
dokumentacije  
projekta

Modul 5:  
Zagotavljanje  
unovčljivosti,  
izvedljivosti in  
dobičkonosnosti  
projekta

Modul 6:  
Pridobivanje in  
sodelovanje s  
potencialnimi  
investitorji

Modul 7:  
Izbiranje  
optimalnega  
financiranja za  
projekte EE

Modul 8: Razpisni  
postopki in  
zelena javna  
naročila



**Modul 6: Pridobivanje in sodelovanje s potencialnimi investitorji**  
Na splošno projekti postanejo **privlačni za investitorje**, ko so prepričani, da so skladni oz. lahko izpolnijo zahteve protokola razvoja energetske učinkovitih projektov, v našem primeru ICP.

V prejšnjih moduli smo preučili okvir **Protokola o energetske učinkovitosti ICP** v zvezi s projektnim razvojem. V primeru investitorjev za energetske učinkovitost, ki lahko vključujejo lastnike stavb, podjetja za energetske storitve, finančna podjetja, ponudnike zavarovanj itd., je potrebno **neodvisno in dokumentirano preverjanje skladnosti projekta s protokolom o učinkovitosti** v obliki certifikata oz. potrdila, ki potrjuje, da je projekt **pripravljen za investiranje**.

Ta modul temelji na:  
ICP Investor Confidence Project\_Energy Performance Protocol  
Project Development Specification  
<http://europe.eepperformance.org/>



**IREE - Energetska učinkovitost pripravljena na investicije**



# FINANČNO UČNO GRADIVO

## Modul 6: Pridobivanje in sodelovanje s potencialnimi investitorji

Dejavnost: Razvoj projekta  
Razvojni protokol ICP



Dejavnost: Preverjanje tretje strani

Sistem pooblastil ICP  
-> **Certifikat IREE**

Pooblaščen Ponudnik zagotavljanja kakovosti

**IRRE**

Energetska učinkovitost pripravljena na investitorje



Dejavnost: Izvedena investicija  
Razvojni protokol ICP  
-> Načrt, izdelava in preverjanje



Dejavnost: Preverjanje uspešnosti  
Razvojni protokol ICP

-> Delovanje, vzdrževanje in nadzor  
-> Merjenje in preverjanje (M&V)



## Modul 5: Zagotavljanje unovčljivosti, izvedljivosti in dobičkonosnosti

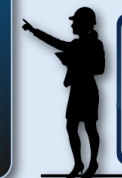
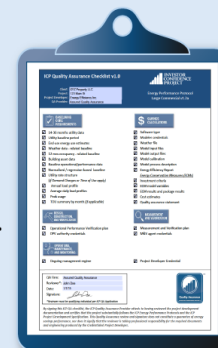
### PROJECT DEVELOPMENT

Credentialed Project Developer develops and documents projects according to ICP Protocols.

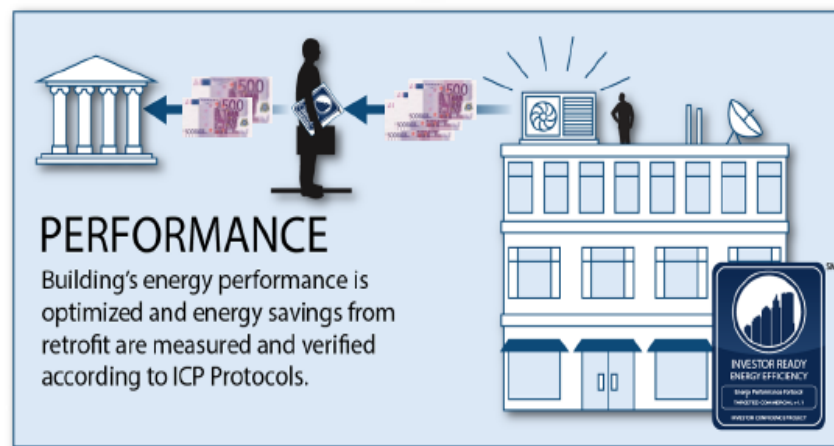
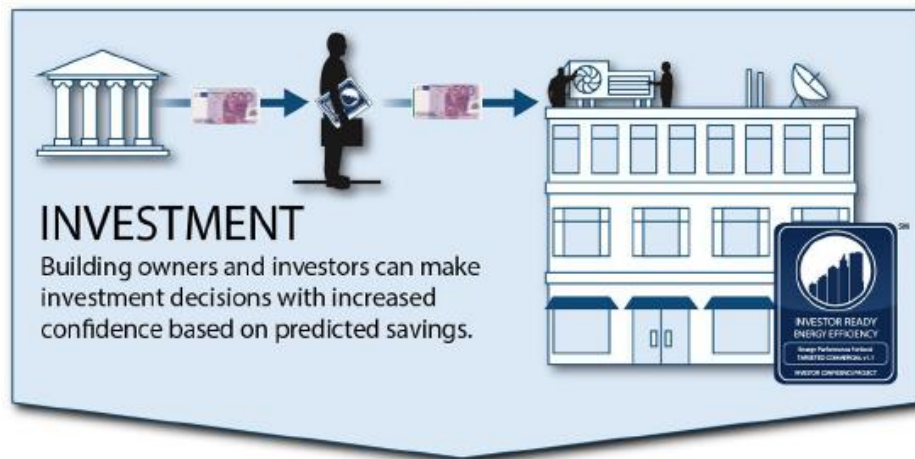


### CERTIFICATION

Independent Credentialed Quality Assurance Provider reviews project for ICP compliance and certifies qualifying projects as Investor Ready Energy Efficiency™.



## Modul 5: Zagotavljanje unovčljivosti, izvedljivosti in dobičkonosnosti projekta



Modul 6: Pridobivanje in sodelovanje s potencialnimi investitorji

Projekti, ki uspešno izpolnjujejo protokole ICP in razvoj projekta ter specifikacije zagotavljanja kakovosti so upravičeni do potrditve s strani Certificiranega ponudnika zagotavljanja kakovosti ICP, kot ICP projekt energetske učinkovitosti TM, ki je pripravljen na vstop investorjev.



**IREE - Energetska učinkovitost  
pripravljena na investitorje**



Ta certifikat zagotavlja, da je projekt skladen s Protokoli o energetske učinkovitosti ICP ter zahtevami standardizirane dokumentacije, kar investitorjem zagotavlja, da je bil projekt pripravljen z doslednim upoštevanjem najboljših praks na tem področju.



## Modul 6: Pridobivanje in sodelovanje s potencialnimi investitorji

### Obdobje učinkovitosti

Investicijski sveženj mora vključevati vso dokumentacijo, ki jo zahtevajo Protokoli ICP in jo je preveril Ponudnik QA, ki bi bila običajno na voljo v času izvajanja skrbnega pregleda investitorja.

Vsebuje vse podatke, ki se nanašajo na izračune izhodišča in prihrankov, kot tudi načrt Preverjanja operative učinkovitosti (OPV), stalen sistem upravljanja in načrt merjenja ter preverjanja (M&V).

Projekt je lahko na tej stopnji dobe trajanja certificiran kot ICP projekt energetske učinkovitosti TM, ki je pripravljen na vstop investitorjev, vendar pa je potrebno izvesti še nekaj pomembnih nalog, kot zahtevajo Protokoli ICP, tako med kot po izdelavi. Te naloge in zahteve v zvezi z dokumentacijo so določene v protokolih in podrobneje razčlenjene v Specifikaciji razvoja projekta.



## Modul 6: Pridobivanje in sodelovanje s potencialnimi investitorji

### Obdobje učinkovitosti

Te naloge se razlikujejo glede na protokol, običajno pa vključujejo:

- Izvedbo načrta OPV in sestavljanje poročila ali izjave OPV.
- Usposabljanje osebja stavbe.
- Posodobitve Systemskega priročnika in Uporabniškega priročnika (ali sestavljanje teh priročnikov, če še ne obstajajo).
- Upoštevanje stalnega sistema upravljanja (redne inšpekcije, pregledi BAS, ponovna naročila, odkrivanje in diagnosticiranje napak, itd.).
- Merjenje in preverjanje ter poročanje.





## Modul 6: Pridobivanje in sodelovanje s potencialnimi investitorji


### KONTROLNI SEZNAM

**ICP Quality Assurance Checklist v1.0**


**INVESTOR  
CONFIDENCE  
PROJECT**

Client:   
Project:   
Project Developer:   
QA Provider:

Energy Performance Protocol  
Large Apartment Blocks v1.0


**BASELINING  
CORE  
REQUIREMENTS**

☐ 12-36 months utility data  
☐ Utility baseline period  
☐ Energy end-use estimates  
☐ Weather data - related baseline  
☐ 12 mos occupancy - related baseline  
☐ Building asset data  
☐ Baseline operational/performance data  
☐ Normalised / regression-based baseline  
☐ Utility rate structure  
*(if Demand Charges or Time of Use apply)*  
☐ Annual load profile  
☐ Average daily load profiles  
☐ Peak usage  
☐ TOU summary by month *(if applicable)*


**DESIGN,  
CONSTRUCTION,  
AND VERIFICATION**

☐ Operational Performance Verification plan  
☐ OPV authority credentials


**OPERATIONS,  
MAINTENANCE,  
AND MONITORING**

☐ Ongoing management regime


**SAVINGS  
CALCULATIONS**


☐ Software type  
☐ Modeller credentials  
☐ Weather file  
☐ Model input files  
☐ Model output files  
☐ Model calibration  
☐ Model process description  
☐ Energy Efficiency Report  
Energy Conservation Measures (ECMs)  
☐ Investment criteria  
☐ ECM model variables  
☐ ECM results, and package results  
☐ Cost estimates  
☐ Quality assurance statement


**MEASUREMENT  
AND VERIFICATION**

☐ Measurement and Verification plan  
☐ M&V agent credentials

☐ Project Developer Credential

QA Firm:   
Reviewer\*:   
Date:   
Signature:


**Quality Assurance**  
INVESTOR CONFIDENCE PROJECT

\* Reviewer must be qualifying individual per ICP QA Application

By signing this ICP QA checklist, the ICP Quality Assurance Provider attests to having reviewed the project development documentation and certifies that the project substantially follows the ICP Energy Performance Protocols and the ICP Project Development Specification. This Quality Assurance review and signature does not constitute a guarantee of energy savings performance, nor does it signify that the reviewer is taking professional responsibility for the required documents and engineering produced by the Credentialed Project Developer.



Modul 1: EU,  
nacionalne in  
regijske sheme  
financiranja

Modul 2:  
Alternativne  
metode  
financiranja

Modul 3:  
Ekonomska in  
finančna ocena  
investiranja

Modul 4: Priprava  
finančne  
dokumentacije  
projekta

Modul 5:  
Zagotavljanje  
unovčljivosti,  
izvedljivosti in  
dobičkonosnosti  
projekta

Modul 6:  
Pridobivanje in  
sodelovanje s  
potencialnimi  
investitorji

Modul 7:  
Izbiranje  
optimalnega  
financiranja za  
projekte EE

Modul 8: Razpisni  
postopki in  
zelena javna  
naročila



**Modul 7: Izbiranje optimalnega financiranja za projekte EE**

Alternativne investicije so vse bolj uveljavljene tudi na področju energetske učinkovitih investicij v javne stavbe. Kot je predstavljeno v Modulu 1, so finančne sheme vključene v številne svežnje/rešitve z različnimi operativnimi lastnostmi in strukturami. Izbiranje med različnimi možnostmi je kompleksno, zato je potrebno razviti metodo za podporo temeljne odločitve, ki bo imela vpliv na celotno trajanje projekta.

Popolna ocena finančnih možnosti bi morala upoštevati tudi:

- **Tveganja**
- **Izračun delovnih dni na osebo, glede na izbrano shemo za projektno dokumentacijo in upravljanje**

Ta modul temelji na:

- ICP Investor Confidence Project\_Energy Performance Protocol\_Project Development Specification <http://europe.eepperformance.org/>
- US Department of Transportation\_Value for Money Assessment for Public-Private Partnerships: A Primer\_ [https://www.fhwa.dot.gov/ipd/pdfs/p3/p3\\_value\\_for\\_money\\_primer\\_122612.pdf](https://www.fhwa.dot.gov/ipd/pdfs/p3/p3_value_for_money_primer_122612.pdf)



## Modul 7: Izbiranje optimalnega financiranja za projekte EE

### Negotovost in tveganje pri ukrepih varčevanja z energijo (ECM)

Ocenjeni energetske prihranki in izvedbeni stroški, povezani z ECM (Ukrepi varčevanja z energijo) in svežnjem ukrepov, predstavljajo temeljne vrednosti za investitorje, v zvezi s projekti energetske učinkovitosti.

Če ni predloženih podatkov o nedoločenosti, finančni analitik ne more določiti višine ustrezne stopnje donosa. Zaradi tega finančni analitik poveča zahtevano stopnjo donosa ali pa zniža vrednost prihrankov, kar zmanjšuje izvedljivost energetskih projektov.

**Negotovost pri ECM** se lahko pojavi zaradi **niza virov**, vključno z:

- Napakami instrumentalne opreme
- Napakami modeliranja
- Statističnim vzorčenjem
- Interaktivnimi učinki
- Netočnostjo predpostavk (ocen)



## Modul 7: Izbiranje optimalnega financiranja za projekte EE

### Negotovost in tveganje pri ukrepih varčevanja z energijo (ECM)

Stroškovno učinkovita alternativa za količinsko določitev nedoločnosti je zmanjšanje tveganja z:

- Zmanjšanjem števila predpostavk, uporabljenih pri izračunu prihrankov in oceni stroškov.
- Uporabo konservativne predpostavke glede na to, kdaj so ti vnosi potrebni.
- Odpravljanje naključnih napak s povečevanjem velikosti vzorcev, uporabo učinkovitejših oblik vzorcev, ali s sofisticiranimi merskimi tehnikami.
- Uporaba najboljših praks za vse dele razvoja projekta.
- Ustrezna uporaba načrtovanja, izvedbe in operativnih postopkov.
- Ustrezno usposabljanje osebja stavbe.
- Izvajanje preverjanja operativne učinkovitosti.
- Zagotavljanje sistemov in metod za stalno spremljanje in sledenje učinkovitosti, zagotavljanje ustreznega načrta upravljanja in prepoznavanja / odzivanja.
- Izvajanje postopka celovitega zagotavljanja kakovosti za vse komponente razvoja projekta, skupaj z obveznim izogibanjem pristranskosti.



## Modul 7: Izbiranje optimalnega financiranja za projekte EE

### Prenos tveganja in količinska opredelitev

Pri konvencionalnih preskrbah lastnik/pogodbenik javne stavbe nadzoruje vsako fazo postopka razvoja projekta: načrtovanje, izdelava, financiranje, izvajanje in vzdrževanje, ob sprejemanju vseh tveganj.

Energetsko učinkoviti finančni projekti v okviru evropskih programov lahko zagotavljajo financiranje razvoja konvencionalne preskrbe, bolj običajno pa za potrebe izvedbe projekta predvidevajo **P3 (javno-zasebna partnerstva)** in druge inovativne finančne sheme **EPC (pogodbeno zagotavljanje prihranka energije)**, še posebej, če je projekte potrebno izvajati izvenbilančno.

V tem primeru je pomembno **dostopanje do novih finančnih virov/shem** in **prenos določenih tveganj projekta**.



## Modul 7: Izbiranje optimalnega financiranja za projekte EE

### Prenos tveganja in količinska opredelitev

#### Metoda Vrednost za denar (VfM)

**Metoda VfM** se uporablja v posameznih primerih, za primerjavo skupnih koristi in skupnih stroškov alternativnih shem financiranja s tistimi iz konvencionalnih javnih alternativ.

Ključna komponenta P3 (Javno-zasebna partnerstva) ali druge zasebne preskrbe vključuje **prenos določenih tveganj** z javnega lastnika / pogodbenika, ki naroča projekt, na partnerja iz zasebnega sektorja. Načelo »prenosa tveganja« zahteva, da je zasebni partner odgovoren za presežne stroške ali izdatke povezane s pojavom takšnega tveganja.



## Modul 7: Izbiranje optimalnega financiranja za projekte EE

### Prenos tveganja in količinska opredelitev

Postopek analize VfM se uporablja v posameznih primerih, za primerjavo skupnih koristi in skupnih stroškov alternativnih shem financiranja s tistimi iz konvencionalnih javnih alternativ.

Ključna komponenta P3 (Javno-zasebna partnerstva) ali druge zasebne preskrbe vključuje prenos določenih tveganj z javnega lastnika/ pogodbenika, ki naroča projekt, na partnerja iz zasebnega sektorja. Načelo »prenosa tveganja« zahteva, da je zasebni partner odgovoren za presežne stroške ali izdatke povezane s pojavom takšnega tveganja.

Tveganja je potrebno vrednotiti in izraziti v €, kar predstavlja težji del, saj po določitvi vrste tveganja sledi določanje verjetnosti pojava tega tveganja in ekonomske vrednosti škode, ki jo povzroči. Za nekatera tveganja so pretekli podatki lažje dostopni kot za druge. S statističnimi podatki je mogoče določiti učinek tveganja (v €) in njegovo verjetnost, iz česar sledi formula vrednosti tveganja:

**Vrednost tveganja(€) = verjetnost nastopa( $0 \leq \pi \leq 1$ ) x učinek tveganja(€)**





## Modul 7: Izbiranje optimalnega financiranja za projekte EE

### Ustvarjanje merila uspešnosti: Primerjalnik javnega sektorja

Za razumevanje stroškov konvencionalnega pristopa javnega sektorja, **Analitiki VfM** uporabljajo **Primerjalnik javnega sektorja (PSC)**, ki je bil razvit kot izhodišče, s katerimi je mogoče primerjati projekte P3 (Javno-zasebno partnerstvo), bodisi hipotetične ali predlagane s strani zasebnega ponudnika. Ugodna primerjava, pri kateri P3 dosega enake rezultate ob nižjih skupnih stroških kot PSC, izkazuje zmožnost P3, da ustvarja Vrednost za denar (VfM).

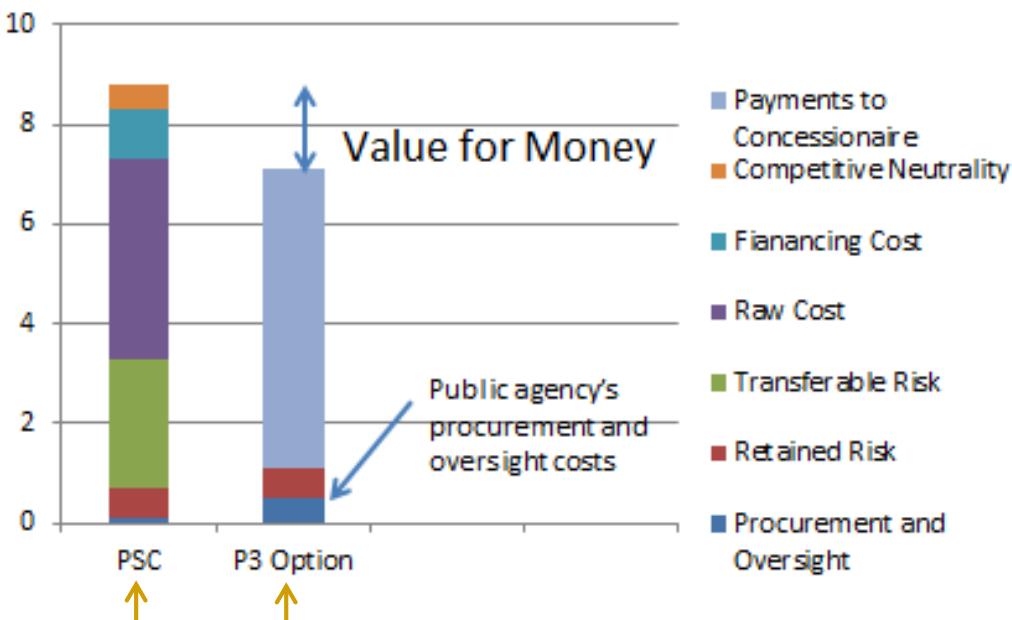
**PSC (Primerjalnik javnega sektorja)** ocenjuje **hipotetične tveganju prilagojene stroške**, če bil projekt financiran, v lasti in izvajan v javnem sektorju. Običajno je razdeljen na pet elementov:

- neobdelani PSC
- stroški financiranja
- zadržano tveganje [Vrednost tveganja (€)=verjetnost dogodka( $0 \leq \pi \leq 1$ )xučinek tveganja (€)]
- prenosljivo tveganje [Vrednost tveganja (€)=verjetnost dogodka( $0 \leq \pi \leq 1$ )xučinek tveganja (€)]
- konkurenčna nevtrálnost



## Modul 7: Izbiranje optimalnega financiranja za projekte EE

### Ustvarjanje merila uspešnosti: Primerjalnik javnega sektorja



To bi lahko bil tipičen primer, pri katerem določen projekt **3P** (Javno-zasebno partnerstvo) za projekt **Ukrepev varčevanja z energijo (ECM)** temelji na plačilih (anuitetah) koncesionarju, ki so običajno krita s prihranki novega projekta energetske učinkovitosti, v primerjavi s projektom, ki ga financira, si ga lasti in izvaja javni pogodbenik.

Obe možnosti (PSC in P3) sta NPV (Sedanja neto vrednost), z izračunanimi vrednostmi tveganja [*Vrednost tveganja (€) = verjetnost dogodka ( $0 \leq \pi \leq 1$ ) x učinek tveganja (€)*], upoštevana pa je bila tudi konkurenčna nevtrálnost.

**Vrednost za denar** je enaka možnosti PSC (Primerjalnik javnega sektorja) MINUS možnost **P3**, ki predstavlja količino denarja, prihranjeno z možnostjo P3

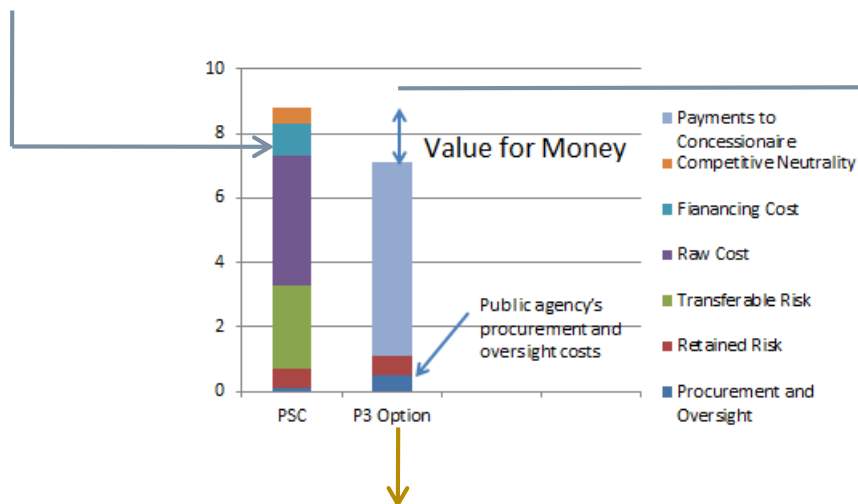


## Modul 7: Izbiranje optimalnega financiranja za projekte EE

### PSC

PSC (Public Sector Comparator) estimates the hypothetical risk-adjusted cost if a project were to be financed, owned and implemented by the public sector. It is generally divided into five elements:

1. raw PSC
2. financing costs
3. retained risk [Risk Value(€) = probability of occurrence( $0 \leq \pi \leq 1$ ) x risk impact(€)]
4. transferable risk [Risk Value(€) = probability of occurrence( $0 \leq \pi \leq 1$ ) x risk impact(€)]
5. competitive neutrality



NPV STROŠKOV S P3 ALI DRUGE MOŽNOSTI  
npr. ELENA, HORIZONT, INTERREG

### Programmes

### Ranking: VfM- Value for Money (euro)

ELENA	...€
HORIZON	...€
INTERREG	...€



## Modul 7: Izbiranje optimalnega financiranja za projekte EE

### KONTROLNI SEZNAM

- Preverite neobdelane stroške primerjave gospodarnosti in stroške financiranja.
- Preverite zadržano tveganje [Vrednost tveganja (€) = verjetnost dogodka ( $0 \leq \pi \leq 1$ ) x učinek tveganja (€)].
- Preverite prenosljivo tveganje [Vrednost tveganja (€) = verjetnost dogodka ( $0 \leq \pi \leq 1$ ) x učinek tveganja (€)].
- Preglejte konkurenčno nevtralnost.



Modul 1: EU,  
nacionalne in  
regijske sheme  
financiranja

Modul 2:  
Alternativne  
metode  
financiranja

Modul 3:  
Ekonomska in  
finančna ocena  
investiranja

Modul 4: Priprava  
finančne  
dokumentacije  
projekta

Modul 5:  
Zagotavljanje  
unovčljivosti,  
izvedljivosti in  
dobičkonosnosti  
projekta

Modul 6:  
Pridobivanje in  
sodelovanje s  
potencialnimi  
investitorji

Modul 7:  
Izbiranje  
optimalnega  
financiranja za  
projekte EE

Modul 8: Razpisni  
postopki in  
zelena javna  
naročila



## Modul 8: Razpisni postopki

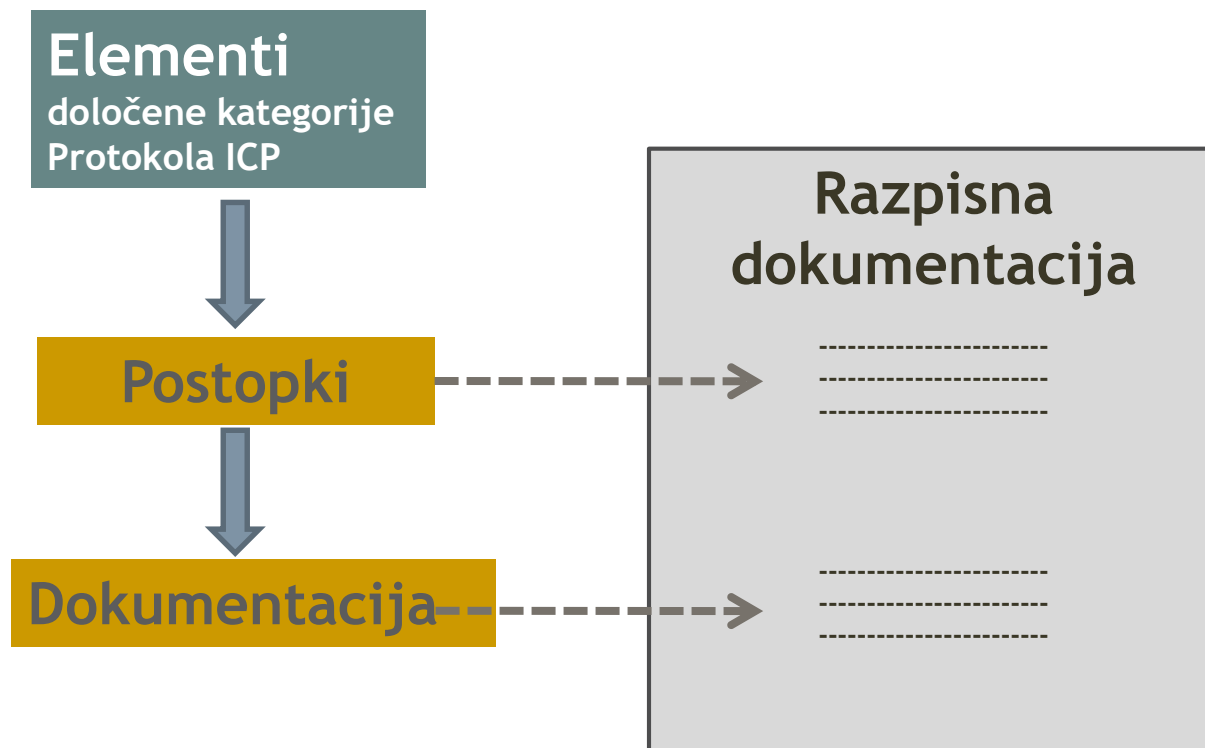
Vsaka partnerska država ima svojo posebno nacionalno zakonodajo. S tehničnega/finančnega vidika pa je postopek izvajanja projektov EU (Energetske učinkovitosti) in ECM (Ukrepev varčevanja z energijo) skupen za vse partnerje.

Za zagotavljanje ustreznih posegov EU mora ustrezno splošno vodenje projekta in uresničitev predvidenih **prihrankov => denarni pretoki** v celotnem obdobju trajanja projekta, tehtne in podrobno opredeljene tehnične zahteve, predstavljati del **tehničnih zahtev razpisa projekta**.

Ta modul temelji na ICP Investor Confidence Project\_ Large Apartment Block Protocol  
<http://europe.eepformance.org/>



## Modul 8: Razpisni postopki



## Modul 8: Razpisni postopki

Načrtovanje, izdelava  
in preverjanje



### Elementi, ki jih je potrebno upoštevati

- Specialist za preverjanje operativne uspešnosti
- Načrt preverjanja operativne uspešnosti
- Načrtovanje in izdelava
- Usposabljanje
- Poročilo o preverjanju operativne uspešnosti





## Modul 8: Razpisni postopki

Načrtovanje, izdelava  
in preverjanje



### Razpisna dokumentacija

#### Postopki

- Imenovanje pooblaščenega Specialista za preverjanje operativne uspešnosti
- Vzpostavitev Načrta preverjanja operativne uspešnosti
- Izvedene spremembe (nadzor nad načrt., projektne sprem., vizualno test.)
- Dejavnosti preverjanja operativne uspešnosti
- Usposabljanje upravljavcev

#### Dokumentacija

- Kvalifikacije Specialista
- Jedrnat načrt preverjanja operativne uspešnosti
- Zahteve testiranja sistema in opreme
- Zgoščeno Poročilo o preverjanju operativne uspešnosti
- Izjave Specialista o skladnosti projekta
- Gradiva za usposabljanje in zapisi o usposabljanju
- Sistemski priročniki (popolna dokumentacija vseh novih in spremenjenih sistemov in opreme)
- Ciljni energetski proračuni in drugi ključni kazalniki uspešnosti



## Modul 8: Razpisni postopki

Delovanje, vzdrževanje  
in nadzor



### Elementi, ki jih je potrebno upoštevati

- Kazalniki učinkovitosti
- Spremljanje
- Delovanje
- Ozaveščanje



## Modul 8: Razpisni postopki

Delovanje, vzdrževanje  
in nadzor



### Razpisna dokumentacija

#### Postopki

- Izbira stalnega sistema upravljanja
- Usposabljanje osebja stavbe in ponudnikov storitev o novi opremi
- Začrtajte podatkovne točke, ki bi jih bilo potrebno spremljati
- Namestite in testirajte funkcije odkrivanja napak
- Primerjajte dejansko učinkovitost s projekcijo prihrankov
- Zbirajte redna poročila o učinkovitosti (odstopanja, analizo in popravke)
- Priprava jedrnatega Priročnika za upravljavce
- Usposabljanje upravljavcev iz ustreznih najboljših praks vzdrževanja Sistema
- Obveščanje stanovalcev o spremembah ravnanja ali najboljših praksah

#### Dokumentacija

- Seznam ključnih spremenljivk, ki jih je potrebno trendirati
- Načrtovanje odkrivanja in odpravljanja napak
- Organizacijska shema, ki prinaša kontaktne podatke celotnega osebja, ki je soudeleženo v stalnem postopku uporabe ter jasno notranjo odgovornost za spremljanje in odzivne dejavnosti
- Priročnik za upravljavce, ki opisuje nove sisteme in njihovo operativno učinkovitost
- Načrti za vzdrževanje in dnevniki storitev odzivnosti
- Načrt usposabljanja



## Modul 8: Razpisni postopki

### Merjenje in preverjanje



#### Standardna metoda M&V

Načrt meritev in preverjanja (M&V) - **načela** :

**Preglednost:** vsi vhodni podatki, izhodiščni izračuni in variabilne izpeljave morajo biti dostopni vsem strankam in vsem pooblaščenim pregledovalcem.

**Ponovljivost:** z istim podatkovnim virom in opisom prilagoditvene metodologije mora biti vsak usposobljeni strokovnjak sposoben proizvesti identične ali skoraj identične rezultate.

**Pravičnost:** izhodiščne prilagoditve ne smejo izkazovati pomenljive statistične pristranskosti do pozitivnega ali negativnega izida.

Zanesljivo količinsko določanje prihrankov v projektih varčevanja z energijo zahteva primerjavo določenega izhodišča in porabo energije v obdobju po namestitvi, ki je normalizirana tako, da odraža isti sklop pogojev. Prihranki so določeni prek primerjave z določeno izhodiščno porabo energije in porabo energije v obdobju po namestitvi, prilagojeno istemu sklopu pogojev. Ta pristop zahteva prilagoditve izhodiščne porabe energije, kot sledi:

1. **Rutinske prilagoditve:** Upoštevanje pričakovanih sprememb pri porabi energije.
2. **Nerutinske prilagoditve:** Upoštevanje nepričakovanih sprememb pri porabi energije, ki niso posledica nameščenih ECM-jev.



## Modul 8: Razpisni postopki

### Merjenje in preverjanje



### Elementi, ki jih je potrebno upoštevati

- Imenovanje strokovnjaka za merjenje in preverjanje kot tretje stranke
- Načrt M&V, ki upošteva IPMVP (Mednarodni protokol za merjenje uspešnosti in preverjanje).
- Definicija izhodiščnega obdobja.
- Vse izhodiščne uporabe energije in stroškovni parametri (odvisne spremenljivke v izračunu prilagoditev).
- Definicija izhodiščne vrednosti parametrov rutinske prilagoditve (odvisne spremenljivke, kot je zunanja temperatura).
- Cene komunalnih storitev, ki se nanašajo na izhodiščne vrednosti.
- Navedite in opišite vse metode rutinskih prilagoditev.
- Navedite in opišite vse znane ali pričakovane rutinske prilagoditve.
- Zagotovitev vseh prilagoditvenih parametrov in formul za prilagoditve.
- Določite načela, na katerih bodo temeljile vse znane nerutinske prilagoditve.
- Vhodni podatkovni nizi, predpostavke in izračuni, ki so dostopni za vse stranke v projektu energetske učinkovitosti ter vsi najeti ali neodvisni pregledovalci.
- Energetski podatki za celotno stavbo, pridobljeni s stavbnih merilnikov energije
- Sočasno obdobje okoljskih temperatur po posameznih urah in drugih neodvisnih spremenljivih podatkov
- Razpored delovanja stavbe
- Energijski model na temelju regresije, izdelan iz zbranih izhodiščnih podatkov. Vrste modela so lahko povprečja, preprosta linearna regresija, večkratna regresija, točka spremembe, ali polinomski model



## Modul 8: Razpisni postopki

### Merjenje in preverjanje



#### Razpisna dokumentacija

##### Postopki

- Razvoj načrta M&V, ki upošteva IPMVP (Mednarodni protokol za merjenje uspešnosti in preverjanje). To je potrebno narediti pred izgradnjo.
- Zbiranje potrebnih podatkov - pred in po načrtovani obnovi.
- Preverjanje prihrankov za celotno družino. To vključuje premislek o merilnih mejah, interaktivnih učinkih, izbiri ustreznih merilnih obdobj in temelj za prilagoditev.
- Poročanje o rezultatih

##### Dokumentacija

Načrt meritev in preverjanja.  
Zbrani podatki uporabljeni v analizi.  
Opis vrste modela in način njegovega razvoja. Regresijski model ali simulacijski model. Opis rutinskih prilagoditev izhodiščne porabe energije. Nerutinske prilagoditve. Opis vzroka in vira nepredvidenih sprememb. Učinek. Meritve za količinsko določanje nerutinskih prilagoditev. Opis izhodiščnega postopka prilagoditve.



## Modul 8: Razpisni postopki

### KONTROLNI SEZNAM

Razpisne zahteve v primeru velikih stanovanjskih blokov bi se morale nanašati na vsako Projektno kategorijo ICP, kot je določeno v naslednjem kontrolnem seznamu.

#### BASELINING CORE REQUIREMENTS

- ☐ 12-36 months utility data
- ☐ Utility baseline period
- ☐ Energy end-use estimates
- ☐ Weather data - related baseline
- ☐ 12 mos occupancy - related baseline
- ☐ Building asset data
- ☐ Baseline operational/performance data
- ☐ Normalised / regression-based baseline
- ☐ Utility rate structure
- (if Demand Charges or Time of Use apply)*
- ☐ Annual load profile
- ☐ Average daily load profiles
- ☐ Peak usage
- ☐ TOU summary by month *(if applicable)*

#### DESIGN, CONSTRUCTION, AND VERIFICATION

- ☐ Operational Performance Verification plan
- ☐ OPV authority credentials

#### OPERATIONS, MAINTENANCE, AND MONITORING

- ☐ Ongoing management regime

#### SAVINGS CALCULATIONS

- ☐ Software type
- ☐ Modeller credentials
- ☐ Weather file
- ☐ Model input files
- ☐ Model output files
- ☐ Model calibration
- ☐ Model process description
- ☐ Energy Efficiency Report
- Energy Conservation Measures (ECMs)
- ☐ Investment criteria
- ☐ ECM model variables
- ☐ ECM results, and package results
- ☐ Cost estimates
- ☐ Quality assurance statement

#### MEASUREMENT AND VERIFICATION

- ☐ Measurement and Verification plan
- ☐ M&V agent credentials

- ☐ Project Developer Credential





---

# CE51 TOGETHER

---

D.T1.2.2 Finančno učno gradivo v  
slovenskem jeziku

Verzija 1  
5.2017

---





## LP - Provincia Treviso

Dokončno oblikovala Univerza v Mariboru (PP3):

- Mag. Franc Rihl
- Izr. prof. dr. Peter Vrtič
- Izr. prof. dr. Rebeka Kovačič Lukman

## Kazalo vsebine

1. EU, NACIONALNE IN REGIJSKE SCHEME FINANCIRANJA .....	1
1.1. EVROPSKI SKLADI IN PROGRAMI .....	1
1.2. EVROPSKI INVESTICIJSKI SKLADI .....	2
1.3. KONTROLNI SEZNAM .....	6
2. ALTERNATIVNE METODE FINANCIRANJA .....	7
2.1. SAMOFINANCIRANJE .....	7
2.2. DOLŽNIŠKO FINANCIRANJE .....	8
2.3. POGODBENO ZAGOTAVLJANJE PRIHRANKA ENERGIJE (EPC) .....	9
2.4. KONTROLNI SEZNAM .....	12
3. EKONOMSKA IN FINANČNA OCENA INVESTIRANJA .....	13
3.1. NETO SEDANJA VREDNOST (NPV) .....	13
3.2. NOTRANJA STOPNJA DONOSA (IRR) .....	15
3.3. ENOSTAVNA ODPLAČILNA DOBA .....	16
3.4. DISKONTIRANA ODPLAČILNA DOBA .....	17
3.5. KONTROLNI SEZNAM .....	18
4. PRIPRAVA FINANČNE DOKUMENTACIJE PROJEKTA .....	19
5. OSNOVNO NAČRTOVANJE PROJEKTA .....	19
A OSREDNJE ZAHTEVE .....	19
B ANALIZA STOPNJE, POVPRŠEVANJE, PROFIL OBREMITVE, INTERVALNI PODATKI .....	19
6. IZRAČUNI PRIHRANKOV .....	19
7. NAČRTOVANJE, IZDELAVA IN PREVERJANJE .....	19
8. DELOVANJE, VZDRŽEVANJE IN NADZOR .....	19
9. MERJENJE IN PREVERJANJE (M&V) .....	19
9.1. OSNOVNO NAČRTOVANJE PROJEKTA .....	20
9.2. IZRAČUNI PRIHRANKOV .....	21
9.3. DENARNI TOKOVI .....	23
9.4. FINANČNI KAZALNIKI .....	24
ENOSTAVNA ODPLAČILNA DOBA .....	24
DISKONTIRANA ODPLAČILNA DOBA .....	24
9.5. KONTROLNI SEZNAM .....	25
10. ZAGOTAVLJANJE UNOVČLJIVOSTI, IZVEDLJIVOSTI IN DOBIČKONOSNOSTI PROJEKTA .....	26
1. NAČRTOVANJE PROJEKTA .....	26
2. IZRAČUNI PRIHRANKOV .....	26
3. NAČRTOVANJE, IZDELAVA IN PREVERJANJE .....	26
4. DELOVANJE, VZDRŽEVANJE IN NADZOR .....	26
5. MERJENJE IN PREVERJANJE (M&V) .....	26
5.1. NAČRTOVANJE, IZDELAVA IN PREVERJANJE .....	26
5.2. DELOVANJE, VZDRŽEVANJE IN NADZOR (OM&M) .....	28
5.3. MERJENJE IN PREVERJANJE (M&V) .....	29
5.4. KONTROLNI SEZNAM .....	32
6. PRIDOBIVANJE IN SODELOVANJE S POTENCIALNIMI INVESTITORJI .....	33
6.1. ZMOGLJIVOST ENERGETSKE UČINKOVITOSTI – SPECIFIKACIJA ZAGOTAVLJANJA KAKOVOSTI QA .....	34
6.2. RAZVOJ PROJEKTA IN ZAGOTAVLJANJE KAKOVOSTI .....	34
6.3. ZAGOTAVLJANJE KAKOVOSTI IN OKVIR PROJEKTA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI EEP .....	35
6.4. POSTOPEK ZAGOTAVLJANJA KAKOVOSTI QA .....	36
6.5. KONTROLNI SEZNAM .....	39
7. IZBIRANJE OPTIMALNEGA FINANCIRANJA ZA PROJEKTE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI .....	40
7.1. OCENA TVEGANJA .....	40
7.2. KONTROLNI SEZNAM .....	45
8. RAZPISNI POSTOPKI IN ZELENA JAVNA NAROČILA .....	46
8.1. NAČRTOVANJE, IZDELAVA IN PREVERJANJE .....	47



---

8.2. DELOVANJE, VZDRŽEVANJE IN NADZOR O&M .....	48
8.3. MERJENJE IN PREVERJANJE (M&V) .....	50
8.4. KONTROLNI SEZNAM .....	53
RAZPISNE ZAHTEVE V PRIMERU VELIKIH STANOVANJSKIH BLOKOV BI SE MORALE NANAŠATI NA VSAKO PROJEKTNO KATEGORIJU ICP, KOT JE DOLOČENO V NASLEDNJEM KONTROLNEM SEZNAMU. ....	53

## 1. EU, nacionalne in regijske sheme financiranja

### 1.1. Evropski skladi in programi

Proračun EU je tesno povezan s petimi prioritetami strategije EU 2020: zaposlovanje; raziskave in razvoj; podnebje/energija; izobraževanje; družbena vključenost in zmanjševanje revščine. Najpomembnejši finančni inštrumenti za financiranje naložb v trajnostne oz. obnovljive energijske vire (trdi ukrepi) so **Evropski strukturni in investicijski skladi**, ki jih soupravljajo Evropska komisija in države članice EU. **Evropska investicijska banka** ravno tako postaja vse bolj dejavna pri financiranju projektov lokalnega energetskega prehoda in podnebja. To financiranje bi lahko zagotovilo pomembno spodbudo lokalnemu energetskega prehodu.

Proračun EU je omejen in ne bo nikoli zadostoval, če bo dodeljevan v obliki subvencij.

Cilj je postopna zamenjava subvencij s ponavljajočimi se finančnimi inštrumenti, kot so posojila, jamstva in poročstva ter inovativni finančni inštrumenti, predvsem za projekte, ki so uresničljivi na trenutnem trgu.

Javni proračun se bo uporabljal kot semenski oz. začetni kapital za sprožitev precej večjih zasebnih vlaganj.

**Vir:** Evropski skladi in viri Infinites - <http://www.energy-cities.eu/European-funds-and-programmes>

Evropski strukturni in investicijski skladi 2014-2020 predstavljajo sveženj sredstev, ki se deli skozi Operativne programe (OP), o katerih se regionalne oblasti pogajajo z Evropsko komisijo.

Vsak OP določa strateške cilje in investicijske prioritete za vsako udeleženo regijo in državo.

OP upravljajo oblasti na državni ali regionalni ravni, v partnerstvu z Evropsko komisijo.

V okviru Evropskih strukturnih in investicijskih skladov sta **Evropski sklad za regionalni razvoj (ESRR)** in **Kohezijski sklad (KS)** inštrumenta, ki zagotavljata pomemben del financiranja ukrepov energetske učinkovitosti (EE) ukrepov:

- **Evropski sklad za regionalni razvoj (ESRR)** je namenjen krepitvi ekonomskega in družbenega povezovanja v Evropski uniji, z odpravljanjem neravnovesij med posameznimi regijami -> med glavnimi finančnimi inštrumenti so programi Evropskega teritorialnega sodelovanja (INTERREG). [http://ec.europa.eu/regional\\_policy/en/funding/erdf/](http://ec.europa.eu/regional_policy/en/funding/erdf/)
- **Kohezijski sklad (KS)** je namenjen državam članicam, katerih bruto nacionalni dohodek (BND) na prebivalca znaša manj kot 90 % povprečja EU. Njegova naloga je zmanjšati gospodarske in socialne razlike ter spodbujati trajnostni razvoj. Kohezijski sklad lahko tudi podpira projekte v zvezi z energijo ali transportom, v kolikor so koristni za okolje v smislu energetske učinkovitosti, uporabe obnovljivih virov energije, razvoja železniškega prevoza, podpiranja intermodalnosti, krepitve javnega prevoza, itd.  
V obdobju 2014-2020 je Kohezijski sklad namenjen Bolgariji, Hrvaški, Cipru, Republiki Češki, Estoniji, Grčiji, Madžarski, Latviji, Litvi, Malti, Poljski, Portugalski, Romuniji, Slovaški in Sloveniji.  
[http://ec.europa.eu/regional\\_policy/en/funding/cohesion-fund/](http://ec.europa.eu/regional_policy/en/funding/cohesion-fund/)

Pred nadaljevanjem, je potrebno predstaviti kratek sklop definicij v zvezi z najpogostejšimi oblikami kapitala, za boljše razumevanje različnih vrst investicijskih skladov, ki bodo sledili:

- **subvencija:** sredstva, ki jih zagotavljajo regije, države, skladi, itd., ki so lahko nepovratna;
- **lastniški kapital:** lasten kapital, ki ga neposredno zagotovi pogodbenik za izvajanje ukrepov;
- **dolg:** kapital, ki ga je druga stranka posodila v obliki posojil, obvez, itd. Najprej je potrebno poplačati prednostne dolge, podrejeni dolgi pa so razvrščeni nižje od drugih dolgov in obveznic v hierarhiji upnikov;
- **kapital vmesnega dolga:** na splošno se nanaša na finančno plast med prednostnimi dolgi in lastniškim kapitalom družbe, ki zapolnjuje prostor med obema. Strukturno je podrejen glede na prioriteto plačil prednostnega dolga, nadrejen navadnim delnicam in lastniškemu kapitalu ([za več podatkov:](http://pages.stern.nyu.edu/~igiddy/articles/Mezzanine_Finance_Explained.pdf)  
[http://pages.stern.nyu.edu/~igiddy/articles/Mezzanine\\_Finance\\_Explained.pdf](http://pages.stern.nyu.edu/~igiddy/articles/Mezzanine_Finance_Explained.pdf) - Mezzanine Finance - NYU Stern School of Business)

## 1.2. Evropski investicijski skladi

### Evropski sklad za energetske učinkovitost (EEEF)

Evropski sklad za energetske učinkovitost (EEEF) cilja na investicije v državah članicah Evropske unije. Končni upravičenci EEEF so občinske, lokalne in regionalne oblasti, kot tudi javni in zasebni subjekti, ki delujejo v imenu teh oblasti, kot so komunalne službe, ponudniki javnega prevoza, združenja za socialna stanovanja, podjetja za energetske storitve (ESCO), itd. Investicije je mogoče opraviti v evrih ali lokalnih valutah, vendar pa so zadnje omejene na določen odstotek.

Za doseganje končnih upravičencev lahko EEEF izvaja dve obliki investicij:

- **Neposredne investicije**

Te obsegajo projekte razvijalcev projektov, podjetij za energetske storitve (ESCO), manjših služb za obnovljive vire energije in energetske učinkovitost in dobavne družbe na tržiščih energetske učinkovitosti in obnovljivih virov energije v ciljnih državah.

Investicije v projekte energetske učinkovitosti in obnovljivih virov energije obsegajo od 5 m € do 25 m €.

Investicijski instrumenti vključujejo prednostne dolge, vmesne instrumente, lizinske strukture in forfetiranje posojil (skupaj z industrijskimi partnerji).

Mogoče so tudi (so)naložbe lastniškega kapitala z obnovljive vire energije v obdobju projektov ali sodelovanje lastniškega kapitala pri vozilih s posebnim namenom, tako v neposrednem sodelovanju z občinskimi oblastmi kot z javnimi ali zasebnimi subjekti, ki delujejo v imenu teh oblasti.

Dolžniški naložbeni instrumenti imajo lahko rok zapadlosti do 15 let, naložbe lastniškega kapitala pa se lahko prilagodijo potrebam različnih projektnih faz.

Sklad lahko (so-)vlaga kot del konzorcija in sodeluje prek delitve tveganja z lokalno banko.

- **Investicije v finančne ustanove**

Te vključujejo investicije v lokalne komercialne banke, lizinske družbe in druge izbrane finančne ustanove, ki bodisi **financirajo** ali so **obvezane k projektom financiranja** Končnih upravičencev, ki izpolnjujejo pogoje eeeef.

Izbrana partnerska finančna ustanova bo prejela dolžniške instrumente z rokom zapadlosti do 15 let.

**Ti instrumenti vključujejo:**

- prednostni dolg
- podrejeni dolg
- jamstva in poročila



**Specifikacije:**

Brez naložb lastniškega kapitala v finančne ustanove.

Finančne ustanove posojajo upravičencem Sklada, ki izpolnjujejo pogoje za financiranje projektov energetske učinkovitosti in/ali obnovljivih virov energije.

Vir: eeef European Energy Efficiency Fund - <http://www.eeef.lu/eligible-investments.html>

**Evropski sklad za strateške naložbe (EFSI)**

EFSI je pobuda, ki sta jo skupaj sprožili Skupina EIB Group - **Evropska investicijska banka** in **Evropski investicijski sklad** - in Evropska komisija, za premoščanje trenutne investicijske vrzeli v EU, z mobilizacijo zasebnega financiranja inštrumentov energetske učinkovitosti.

S podporo Evropskega sklada za strateške naložbe bo Skupina EIB zagotavljala financiranje ekonomsko izvedljivih projektov z dodano vrednostjo, vključno s projekti z višjim tveganjem kot običajne dejavnosti EIB. Osredotočala se bo na sektorje temeljnega pomena, kjer ima Skupina EIB dokazana znanja in zmožnost zagotavljanja pozitivnega učinka na evropsko gospodarstvo, vključno s:

- Strateško infrastrukturo, tudi digitalno, prometno in energetske
- Izobraževanjem, raziskovanjem, razvojem in inovacijami
- Širitvijo obnovljivih virov energije in učinkovitosti virov
- Podporo za manjša in srednje velika podjetja

Za podatke o tem, kako se prijaviti na razpise za posojila v okviru EFSI, glej:

<http://www.eib.org/efsi/how-does-a-project-get-efsi-financing/index.htm>

**Zasebno financiranje inštrumentov energetske učinkovitosti (PF4EE)**

Inštrument Zasebno financiranje inštrumentov energetske učinkovitosti (PF4EE) predstavlja skupni dogovor med EIB (Evropska investicijska banka) in Evropsko komisijo, ki se ukvarja z omejenim dostopom do ustreznega in dostopnega komercialnega financiranja investicij v energetske učinkovitost. Inštrument je namenjen projektom, ki podpirajo izvajanje Nacionalnih akcijskih načrtov za energetske učinkovitost ali programov energetske učinkovitosti držav članic EU.

Osrednja cilja inštrumenta PF4EE sta:

- zagotoviti, da bo energetska učinkovitost omogočila trajnostno dejavnost znotraj evropskih finančnih ustanov, ob upoštevanju področja energetske učinkovitosti kot posebnega tržnega segmenta;
- povečanje dostopnosti financiranja dolgov za ustrezne investicije v energetske učinkovitost.

Z inštrumentom upravlja EIB, financira pa ga Program za okoljske in podnebne ukrepe (program LIFE). Inštrument PF4EE bo zagotovil dolgoročno financiranje s strani EIB (Posojilo EIB za energetske učinkovitost) ter strokovne podporne storitve za finančne posrednike (Sistem pomoči strokovnjakov).

Vir: <http://www.eib.org/products/blending/pf4ee/index.htm>

**Tehnična pomoč za razvoj projekta**

Izvajanje projekta se lahko spodbuja z lažjimi inštrumenti, kot so **subvencije za tehnično pomoč**, v tem primeru se financiranje nanaša na študije izvedljivosti in tržne raziskave, strukturiranje programa, poslovne načrte, energetske ocene in finančno strukturiranje. Z drugimi besedami, denar ni namenjen projektnim dejavnostim, ampak zgolj (majhen del) utemeljenemu razvoju projekta, prek predhodne študije.

**ELENA - podpiranje naložb v energetske učinkovitost in trajnostni promet**

ELENA je skupna pobuda EIB in Evropske komisije v okviru programa Obzorje 2020 in zagotavlja subvencije za tehnično pomoč s poudarkom na projektih in programih udejanjanja energetske učinkovitosti, porazdeljene energije iz obnovljivih virov in mestnega prevoza .

Subvencija se lahko uporablja za financiranje stroškov v zvezi s študijami izvedljivosti in tržnimi raziskavami, strukturiranjem programa, poslovnimi načrti, energetskimi ocenami in finančnim strukturiranjem, kot tudi za pripravo razpisnih postopkov, pogodbene ureditve in enote izvedbe projekta.

ELENA običajno podpira programe v vrednosti nad 30 milijoni EUR, v obdobju približno 2-4 leta ter krije do 90% stroškov za tehnično pomoč/razvoj projekta. Manjše projekte je mogoče podpirati, če so vključeni v večje investicijske programe. Letni proračun subvencij je trenutno približno 20 milijonov EUR. Projekti se ocenjujejo in subvencije se podeljujejo po načelu »kdor prej pride, prej dobi«.

ELENA lahko sofinancira naslednja investicijska področja energetske učinkovitosti in porazdeljene energije iz obnovljivih virov:

- javne in zasebne stavbe (vključno s socialnimi nastanitvami), komercialne in logistične lastnosti in lokacije, ulična in prometna razsvetljava za podpiranje povečane energetske učinkovitosti;
- integracija obnovljivih virov energije (OVE) v grajeno okolje - npr. fotonapetostne celice (PV) na strehah, sončni kolektorji in biomasa;
- investicije v prenavljanje, razširjanje ali gradnjo novih omrežij daljinskega ogrevanja/hlajenja, vključno z omrežji na temelju kombinacije toplote in zmogljivosti (CHP), decentraliziranimi sistemi CHP;
- lokalna infrastruktura, vključno s pametnimi omrežji, informacijsko in komunikacijsko tehnologijo;
- infrastruktura za energetske učinkovitost, energetsko učinkovito urbano opremo in povezave s prevozom.

Vir: <http://www.bei.org/products/advising/elena/index.htm>

### **Obzorje 2020 (Razpis EE-22-2016-2017 \_ Podpora pri razvoju projekta)**

Obzorje 2020 je do sedaj največji Raziskovalni in inovacijski program EU, s skoraj 80 milijardami € sredstev, ki so na voljo v obdobju 7 let (2014 do 2020). Razpis za podporo pri razvoju projekta je mogoče povzeti na naslednji način.

Ciljna skupina:

javni in zasebni projektni nosilci (npr. javne oblasti ali njihove skupine in združenja, nosilci in telesa javne/zasebne infrastrukture, podjetja za energetske storitve (ESCO), maloprodajne verige, upravljalci nepremičnin in storitve/industrija).

Cilj:

Zagon konkretnih investicijskih projektov na področju obnovljive energije in inovativne sheme financiranja rešitev (žarišče: zajemanje neizkoriščenih potencialov visoke energetske učinkovitosti). Vzpostavljane tehnične, ekonomske in pravne strokovne znanja.

Predlogi morajo:

- Voditi do investicij začelih pred koncem postopka oz. podpisom pogodb (ali začetim razpisnim postopkom, kar je primernejše). Vsak milijon evrov podpore H2020 bi moral sprožiti investicije vredne vsaj 15 milijonov evrov (1:15). Potrebna je vzorčna/predstavitvena dimenzija v sklopu namena (npr. zmanjšana poraba energije in/ali obseg investicije).
- Zagotoviti organizacijske inovacije v finančnem inženiringu (npr. finančne sheme prek računov, garancijski skladi, faktoring skladi) in/ali mobilizacijo investicijskega programa (npr. povezovanje, združevanje) .



- Izkazovati visoko stopnjo ponovljivosti in vključevati jasen akcijski načrt, ki ga je potrebno predložiti potencialnim podvojevalnikom v EU.  
Vir: Nacionalne kontaktne točke:  
[http://ec.europa.eu/research/participants/portal/desktop/en/support/national\\_contact\\_points.html](http://ec.europa.eu/research/participants/portal/desktop/en/support/national_contact_points.html)

Obstaja veliko programov z različnimi ukrepi, zato je določanje najugodnejših možnosti financiranja zahtevno, še posebej za laike, pri čemer je zelo koristna metoda, ki jo predlaga **projekt rešitev INFINITE** in podpira program **Inteligentna energija za Evropo**, ker se osredotoča na vrsto dejavnosti, za katero iščete financiranje ter zagotavlja niz skladov/programov za vsako dejavnost.

Ta postopek temelji na štirih glavnih vrstah dejavnosti:

1. Mehke dejavnosti
2. Spretnosti človeških virov
3. Podpora pri razvoju projekta
4. Investicije

#### Mehke dejavnosti

Izmenjava izkušenj, prenos znanja, vzajemno učenje, mreženje, organizacija dogodkov, priprava energije ter podnebne strategije in akcijski načrti, raziskave in študije, izvajanje pilotnih in predstavitvenih projektov, razvoj inovativnih proizvodov, storitev, pobud, poslovnih modelov in finančnih shem, komunikacijskih kampanj ter udeležba deležnikov, itd.

#### Spretnosti človeških virov

Usposabljanja in izobraževanja, prekvalifikacija usposobljene delovne sile, nadgradnja spretnosti, novačenje strokovnjakov, razvoj programov usposabljanja, itd.

#### Podpora pri razvoju projekta

Priprava investicij, novačenje novih zaposlenih in strokovnjakov, tržne raziskave, študije o izvedljivosti, energetske ocene, priprava razpisnih postopkov in pogodbenih ureditev, strukturiranje poslovnih načrtov, itd. Stroški strojne opreme niso upoštevani.

#### Investicije

Trdi ukrepi, kot je prenova stavb, nove stavbe, javna razsvetljava, proizvodnja obnovljive energije, daljinsko ogrevanje in hlajenje, soproizvodnja, itd.

Za več podrobnosti pojdite na:

<http://www.energy-cities.eu/European-funds-and-programmes>





## Opomnik

Projektni predlogi potrebujejo čas, prizadevnost in denar, saj je povprečna stopnja uspešnosti predlogov nizka, zato je priprava dobrega predloga temeljnega pomena, ne glede na to, kakšna je vaša stopnja zavezanosti (glavni razvijalec projekta ali partner).

Kaj pripomore k odobritvi projektnega predloga:

- jasna ocena ciljev programa/razpisa,
- razvoj uspešnih idej,
- dobra partnerstva in mreženje,
- poznavanje tehnik upravljanja projektnega cikla PCM (programiranje, identifikacija, formulacija, izvedba).

## 1.3. Kontrolni seznam

1. Preberite programsko dokumentacijo (ne zgolj razpisne dokumentacije);
2. projektna ideja mora dejansko izpolnjevati razpisne zahteve in cilje;
3. predlog mora biti usklajen z ocenjevalnimi kriteriji (vprašajte se, kaj ocenjevalci preverjajo);
4. pozorno preverite projektno omrežje in ocenite vlogo vsakega od partnerjev;
5. ko se predlog ujema z razpisnimi zahtevami, so opisi jedrnati in natančni;
6. preverite splošno koherentnost projektnih ciljev, kazalnikov in končnih izsledkov;
7. preverite program dela (delovni paketi in Ganttov diagram);
8. preverite, če je proračun usklajen s programom dela;
9. ne podcenjujte splošnega upravljanja s projektom in poročanja;
10. preverite, če so denarni tokovi in končno stanje projekta finančno vzdržni

## 2. Alternativne metode financiranja

Ne glede na vir financiranja in uporabljeno shemo, je pri ukrepih za energetske učinkovitost stavb vedno potrebno začeti z **izhodiščno porabo energije** in imeti **projekcijo prihrankov**.

### Definicije

#### Določanje izhodišč

Tehtna določitev izhodišč predstavlja začetno točko za natančno projekcijo potencialnih energetskih prihrankov, kot tudi za meritve po obnovah in/ali naknadnih provizijah. Izhodišče mora določati, koliko goriva in elektrike bo določena stavba predvidoma porabila na dan, glede na pogoje ogrevanja in hlajenja ter zasedenosti stavb (in morda druge dejavnike vpliva).

#### Projekcije prihrankov

Izračuni prihrankov za projekte velikega obsega morajo temeljiti na umerjenem simulacijskem modelu stavbe, ki izpolnjuje vnaprej določene postopkovne zahteve. Po vzpostavitvi in umeritvi simulacijskega modela, je potrebno opraviti ponavljajoče se preizkuse za vsak posamezen ukrep. Celoten sveženj vseh ukrepov je potrebno preizkusiti skupaj, za potrebe končne projekcije svežnja znižanja porabe energije.

Po določitvi izhodišča in izvedbi projekcije prihrankov, sledi postopek ocenjevanja možnih metod financiranja.

Kot pri vseh oblikah investiranja je začetno vprašanje: "Ali imamo denar?"

Pri financiranju ukrepov energetske učinkovitosti stavb so običajno na voljo tri glavne možnosti:

1. **Samofinanciranje**
2. **Dolžniško financiranje**
3. **Pogodbeno zagotavljanje prihranka energije (EPC)**

### 2.1. Samofinanciranje

Ta možnost postaja vse redkejša v večini držav članic EU, v katerih je zaradi proračunskih omejitev javne porabe prišlo do stalnega zmanjševanja zmožnosti javnih teles, da bi investicije izvajale neposredno iz svojega lastnega proračuna. Kljub temu pa, kjer je to mogoče, 100% samofinanciranje omogoča javnemu pogodbeniku (občina, šola, itd.), da se izogne dolgu in ohrani pozitivni denarni tok iz prihrankov vsakega projekta energetske učinkovitosti.

Prihranki se lahko vložijo v obnovljivi sklad, za potrebe financiranja drugih obnov ali ukrepov energetske učinkovitosti.

Mehanizem obnovljivih skladov se osredotoča predvsem na projekte z nizkimi stroški in velikim učinki, kot je obnova zunanje in notranje razsvetljave, računalniško upravljanje z energijo, okenske folije, ogrevanje, prezračevanje in nadgradnja upravljanja s klimatizacijo (HVAC) itd.

Zamisel o obnovljivih skladih je celovito razvila Občina Stuttgart, prek notranje pogodbene sheme v okviru projekta Rešitve INFINITE, ki ga sofinancira Evropska komisija v okviru Programa IEE.

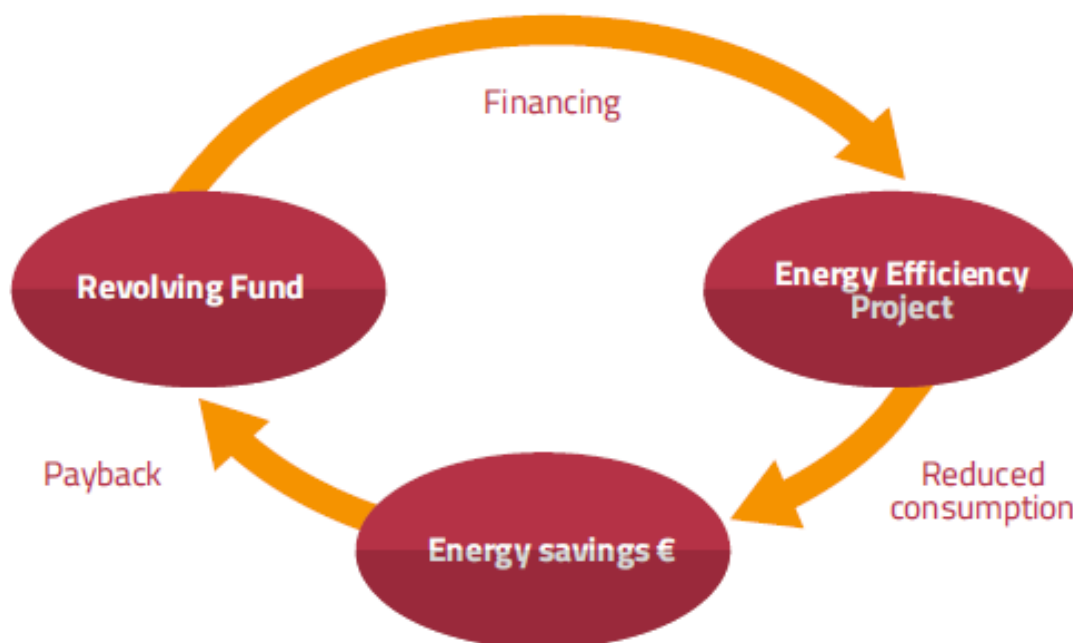
Vir: [http://www.energy-cities.eu/spip.php?page=infinitesolutions\\_en](http://www.energy-cities.eu/spip.php?page=infinitesolutions_en)

Zamisel notranjega sklepanja pogodb, ki se pogosto imenuje »**Intracting**« (občinska notranja pogodbeniška shema o učinkovitosti), določeni občini omogoča financiranje več investicij za energetske prihranke, brez vezave na zunanje pogodbenike. To zahteva vzpostavitev obnovljivega sklada.

Obnovljivi sklad je samoobnovljivi kapitalski sklad, ki ga je potrebno založiti z denarjem zgolj enkrat. Ime izhaja iz vidika obnovljivosti njegovih investicij in odplačil: osrednji sklad se polni z dohodki iz lastnih investicij, kar omogoča stalno financiranje novih investicij iz leta v leto. Sredstva sklada morajo biti na voljo brez omejitev proračunskega oz. davčnega leta.

Obnovljivi sklad je prilagojen za posamezen namen udejanjanja energetskih prihrankov in je kot finančna rezerva vključen v preprost cikel financiranja ukrepov energetskega varčevanja, pri čemer stroške teh investicij odplačuje prek zmanjšanja energetskih stroškov.

To je bistvo notranjega sklepanja pogodb, ki je prikazano na spodnji sliki.



Vir št.1: Infinite Solutions Guidebook Financing the energy renovation of public buildings through Internal Contracting - [http://www.energy-cities.eu/spip.php?page=infinitesolutions\\_en](http://www.energy-cities.eu/spip.php?page=infinitesolutions_en)

## 2.2. Dolžniško financiranje

Dolžniško financiranje projektov EU (energetske učinkovitosti) je vse težje v mnogih državah EU, predvsem zaradi proračunskih omejitev, zato se lastniki javnih stavb sedaj večinoma odločajo za zunajbilančne dejavnosti. Kjer pa je mogoče dolžniško financiranje, finančni viri (banke, investitorji itd.) potrebujejo zagotovila o učinkovitosti projekta v celotnem obdobju (torej zagotovila o prihrankih in denarnih tokovih po letih). Tehten in popoln tehnični/finančni načrt z jasno določitvijo celotnega postopka, ki je potreben za zagotovitev učinkovitosti od začetne revizije prek naročanja ter meritev in preverjanja, je temeljnega pomena za bančno privlačnost projekta energetske učinkovitosti.

S tehničnega vidika so najpogostejši dolžniški finančni instrumenti:

- bančna posojila v zelo različnih oblikah ter vedno vključujejo dolg in obrestne mere;

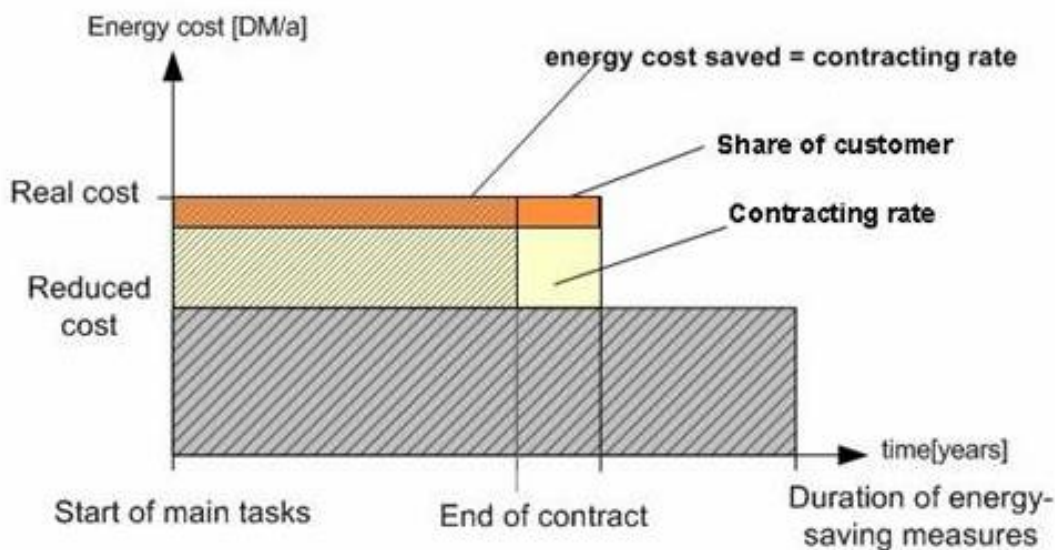


- izdaja obveznic, ki je v splošnem pomenu dolžniški inštrument, katerega izdaja javni organ, z namenom zbiranja denarja. Izdajatelj mora vsako leto plačati fiksni znesek, dokler dolžniški certifikat ne doseže vnaprej določenega roka zapadlosti;
- lizing je v večini primerov pravzaprav kupoprodajna pogodba brez pogoja začetnega pologa.

## 2.3. Pogodbeno zagotavljanje prihranka energije (EPC)

V okviru dogovora EPC zunanja ustanova (ESCO) izvaja projekt zagotavljanja energetske učinkovitosti ali projekt obnovljivih virov energije, pri čemer uporablja tok prihodkov iz prihranka stroškov, ali proizvedene obnovljive energije, za poplačilo izdatkov projekta, vključno z investicijskimi stroški. ESCO tako ne prejme plačila, razen v primeru, da projekt dejansko zagotovi energetske prihranke, kot je bilo predvideno.

Ta pristop temelji na prenosu tehničnih tveganj s stranke na ESCO, v skladu z jamstvi učinkovitosti ESCO. V okviru EPC plačilo ESCO temelji na izkazani učinkovitosti; merilo učinkovitosti je stopnja energetskih prihrankov ali energetske storitve. EPC je sredstvo za omogočanje infrastrukturnih izboljšav poslopij, pri katerih ni dovolj poznavanja energetskega inženiringa, kadrov ali upravljalnega časa, financiranja kapitala, razumevanja tveganj, ali tehnoloških podatkov. Kreditno sposobne stranke s pomanjkanjem tekočih finančnih sredstev so torej najprimernejši kandidati za EPC.



Vir: Berliner Energieagentur GmbH

Obstaja več načinov strukturiranja pogodbe EPC, sledi kratek opis štirih glavnih shem:

- **Pogodba z zagotovljenimi prihranki\_ ESCO** prevzame celotno tveganje uspešnosti in načrtovanja; iz tega razloga ni verjetno, da bi bil pripravljen ali zmožen dodatno prevzeti kreditno tveganje. Stranke financirajo neposredno banke ali finančne agencije; prednost tega modela je, da so finančne ustanove bolj primerne za ocenjevanje in upravljanje s kreditnim tveganjem strank kot ESCO. Stranka odplača posojilo in prevzame tveganje odplačila naložbe. Če prihranki ne zadostujejo za kritje dolžniških obveznosti, mora ESCO kriti razliko. Če prihranki presežejo zajamčeno raven, stranka plača dogovorjeni odstotek prihrankov ESCO. V tem primeru obstaja dolžniško financiranje za stranko;
- **Pogodba z delitvijo prihrankov\_ Stranka** prevzame del tveganja uspešnosti, zato se bo izogibala prevzemanju kreditnega tveganja. ESCO prevzame tako tveganje uspešnosti kot osnovno strankino kreditno tveganje. Če stranka preneha s poslovanjem, se bo tok



prihodkov iz projekta zaustavi, kar bo povečalo tveganje ESCO. Poleg tega takšni pogodbeni dogovori lahko za ESCO pomenijo težave izrabljanja učinka vzvoda, ker postane preveč zadolžen, zato na določeni točki finančne ustanove lahko zavrnejo posojanje denarja ESCO, zaradi visokega deleža dolgov. ESCO pravzaprav zavaruje posojilo s predvidenimi plačili iz varčevanja stranke, na temelju deleža prihranka pri energetskih stroških. Financiranje gre v tem primeru s strankine bilance stanja.

- **Pogodba o energetskih/okoljskih storitvah**, pri kateri ESCO prevzame popolno odgovornost za zagotavljanje dogovorjenega obsega energetskih storitev stranki (npr. ogrevanje prostora, razsvetljava, pogonska moč, itd.). Ta ureditev predstavlja ekstremno obliko zunanjega izvajanja dejavnosti upravljanja z energijo. Če je trg oskrbe z energijo konkurenčen, ESCO v okviru te pogodbe prevzame tudi popolno odgovornost za nakup goriva/elektrike. Taksa, ki jo plačuje stranka v okviru te pogodbe, se izračuna na temelju obstoječega računa za energijo, z odštetim določenim odstotkom prihranka (pogosto v obsegu 5-10 %). Tako je stranki zagotovljen takojšnji prihranek, glede na njen trenutni račun. ESCO prevzame odgovornost za zagotavljanje dogovorjene ravni energetskih storitev za manjši znesek kot pri trenutnem računu za energijo, ali za zagotavljanje izboljšane ravni storitev za isti račun. Učinkoviteje in ceneje kot to lahko storijo, večji so njihovi zaslužki: te vrste pogodb predstavljajo največjo spodbudo ESCO za zagotavljanje učinkovitih storitev.
- **Model BOOT (zgradi-ohrani v lasti-upravlja-j-prenesi v last)** lahko vključuje načrtovanje, gradnjo, financiranje, lastništvo in upravljanje opreme s strani ESCO v določenem časovnem obdobju in prenos tega lastništva na stranko. Ta model je podoben podjetjem za posebne namene, ki so ustvarjena za določen projekt. Stranke sklenejo dolgoročne dobavne pogodbe z izvajalcem BOOT in morajo plačati znesek, ki se določi v skladu z izvedeno storitvijo; pristojbine vključujejo kapital in poplačilo obratovalnih stroškov ter projektni dobiček. Sheme BOOT so vse bolj priljubljen način financiranja projektov v Evropi.

Vir: JRC Joint Research Centre

<http://iet.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/european-energy-service-companies/energy-performance-contracting>

## Referenčna tabela zagotovljenih prihrankov v primerjavi z delitvijo prihrankov

Legenda:

ZAGOTOVLJENI PRIHRANKI	DELITEV PRIHRANKOV
Učinkovitost je povezana z ravno prihranjeno energije	Učinkovitost je povezana s stroški prihranjene energije; ESCO računi glede na dejanske rezultate
Vrednost prihranjene energije zajamčeno dosega dolžniške obveznosti do najnižje cene	Vrednost plačila ESCO-ju je povezana s ceno energije; stava na ceno energije je lahko tvegana
ESCO prinaša tveganje učinkovitosti Uporabnik energije/stranka prinaša kreditno tveganje	ESCO prinaša tveganje učinkovitosti in kreditno tveganje, saj običajno izvaja financiranje
Če si uporabnik energije/stranka izposoja, se dolg pojavi v njegovi bilanci stanja	Običajno izven bilance stanja uporabnika energije/stranke
Potrebna je kreditno sposobna stranka	Je lahko koristno za stranke, ki nimajo dostopa do financiranja
Temeljito merjenje in preverjanje	Opremo je mogoče izposoditi
ESCO lahko izvaja več projektov brez visoke stopnje finančnega vzvoda	Bolj primerno za večje ESCO-je, pri manjših postane stopnja finančnega vzvoda previsoka
Bolj celovito	Boljše za projekte s krajšo odplačilno dobo
	Kako deliti »odvečne« prihranke



GUARANTEED SAVINGS	SHARED SAVINGS
Performance related to level of energy saved	Performance related to cost of energy saved; the ESCO bills upon actual results
Value of energy saved is guaranteed to meet debt service obligations down to a floor price	Value of payments to ESCO is linked to energy price; betting on price of energy can be risky
ESCO carries performance risk Energy-user/customer carries credit risk	ESCO carries performance and credit risk as it typically carries out the financing
If the energy-user/customer borrows, then debt appears on its balance sheet	Usually off the balance sheet of energy-user/customer
Requires creditworthy customer	Can serve customers that do not have access to financing
Extensive M&V	Equipment may be leased
ESCO can do more projects without getting highly leveraged	Favours large ESCOs; small ESCOs become too leveraged to do more projects
More comprehensive	Favours projects with short payback ('cream skimming')
	How to share the 'excess' savings

Vir: Dreessen 2003, Hansen 2003 and 2004, Poole and Stoner 2003

Če je zunajbilančne EPC-je potrebno uporabiti pri javnih stavbah, so glavni sestavni deli:

- javno-zasebno partnerstvo med lastnikom javne zgradbe in ESCO, ki običajno deluje kot poslovni subjekt, tudi če je v lasti npr. javnega komunalnega podjetja;
- ESCO nastopa kot glavni pogodbenik, ki zagotavlja vse storitve in blago iz enega samega vira;
- ESCO in lastniki javnih zgradb določajo izhodiščno porabo energije stavb(e) pod določenimi pogoji, kot tudi metodo ocenjevanja in preverjanja energetske prihrankov, ob upoštevanju različnih scenarijev, npr. vremenski pogoji in uporaba stavbe na sistematičen, pregleden in preverljiv način;
- ESCO-ji na lastno tveganje zagotavljajo doseganje dogovorjenih ciljev energetskega varčevanja ter so odgovorni za investicijske stroške;
- lastniki javnih zgradb zagotavljajo plačilo dogovorjenih storitev EPC, glede na izvajanje dogovorjenih energetske storitev.

Najpogostejši poslovni model EPC je namenjen olajševanju investiranja v tehnične ukrepe varčevanja oz. ohranjanja energije (ECM) ter se financira, običajno v celoti, iz zjamčenih energetske prihrankov v določenem pogodbenem obdobju, običajno 5-15 let. V skladu z določbo Evropske pobude na področju energetske storitev (EESI), je ta standardni model imenovan »osnovni EPC«. EESI določa dva dodatna poslovna modela: Osnovni EPC: Izboljšave EU se običajno dosegajo z ukrepi energetskega upravljanja, brez ali z zgolj majhnimi investicijami v tehnične zmogljivosti. EPC plus: Storitve ESCO vključujejo celostne strukturne ukrepe v zvezi s stavbnim ovojem, kot je toplotna izolacija zamenjava oken, kot tudi potrebne gradbene posege brez potenciala za energetski prihranek.

Vir: EnPC-INTRANS Capacity Building on Energy Performance Contracting in European Markets in Transition (GA N° 649639)

<http://www.enpc-intrans.eu/wp-content/uploads/2015/07/EnPC-INTRANS-D4-4-Manual-EN-final.pdf>



## 2.4. Kontrolni seznam

1. Določite celoten obseg tehničnih posegov, ki bi lahko izboljšali energetske učinkovitost stavbe.
2. Določite energetske prihranke za vsako vrsto posega.
3. Določite vse možne finančne instrumente, ki bi jih bilo mogoče uporabiti.
4. Ali je delovanje znotraj ali zunaj bilance.
5. Kako je tveganje (učinkovitost, načrtovanje in kredit) porazdeljeno med udeleženi upravljavci (npr. lastnik stavbe, ESCO, banke).





### 3. Ekonomska in finančna ocena investiranja

Ko izračunamo vrednosti projekcije, ki izhajajo iz investicije v ukrepe energetske učinkovitosti EU, v obliki koristi zaradi prihranjenih stroškov zaradi zmanjšanja računa za stroške energije, skupaj s tistimi, ki se nanašajo na investicije, dolžniške obveznosti ter doživljenjsko vzdrževanje, je potrebno izpeljati **ekonomsko in finančno oceno** investicije.

Ekonomska in finančna oceno projekta presega odgovor na vprašanje, ali je investicija ustrezna ali ne, zagotavlja tudi metodo za izbiranje najboljše investicije v primeru različnih projektov in finančnih shem, obenem pa predstavlja temeljno podporo za splošno razumevanje projekta.

Najpogosteje uporabljene ocenjevalne metode (kazalniki) so:

- Neto sedanja vrednost (NPV)
- Notranja stopnja donosa (IRR)
- Enostavna odplačilna doba
- Diskontirana odplačilna doba

#### 3.1. Neto sedanja vrednost (NPV)

Vse se začne s **časovno vrednostjo denarja**.... nagnosko vemo, da 1.000 € prejetih danes ni enako prejetju istega zneska (1.000€) čez 5 let. Z drugimi besedami, bolje je imeti 1.000 € gotovine danes, kot npr. obveznico, ki zagotavlja pravico do prejetja 1.000€ v roku 5 let od danes.

Obstajajo trije razlogi, zakaj bo evro jutri vreden manj kot evro danes:

- posamezniki raje porabljajo danes kot v prihodnosti
- v primeru inflacije se vrednost valute sčasoma zniža
- če obstaja negotovost (tveganje) povezana s prihodnjim denarnim tokom, bo le-ta manj cenjen

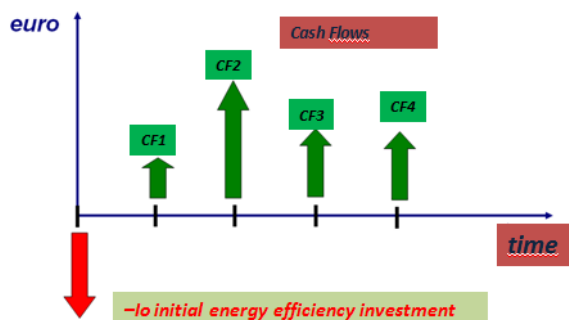
Vir: [Aswath Damodaran: The time value of money, New York University](#)

Časovna vrednost denarja pomeni, da ima isti denarni znesek različno vrednost skozi čas, kar vodi do splošnega načela o obrestni meri oz. odpovedi gotovini v vrednosti 1.000 €, nakup obveznic z izplačljivo vrednostjo 1.100 € po enem letu: 1.000 (kapital) + 100 (10% obrestna mera v 1 letu na 1.000 €), kar pomeni, da »cena« odpovedi 1.000 € gotovine za 1 leto znaša 100 € oz. **obrestno mero** 10%.

Obrestna mera je torej sredstvo udejanjenja enakovrednosti denarne vrednosti v času.

Vzemimo investicijo v energetske učinkovitost (-I<sub>0</sub>), ki prinaša 4 pozitivne denarne tokove (CF<sub>i</sub>) v naslednjih 4 letih:

$$\text{Zaslужek} = (CF_1 + CF_2 + CF_3 + CF_4) - I_0 = \sum_{j=1,4}(FC_j) - I_0$$



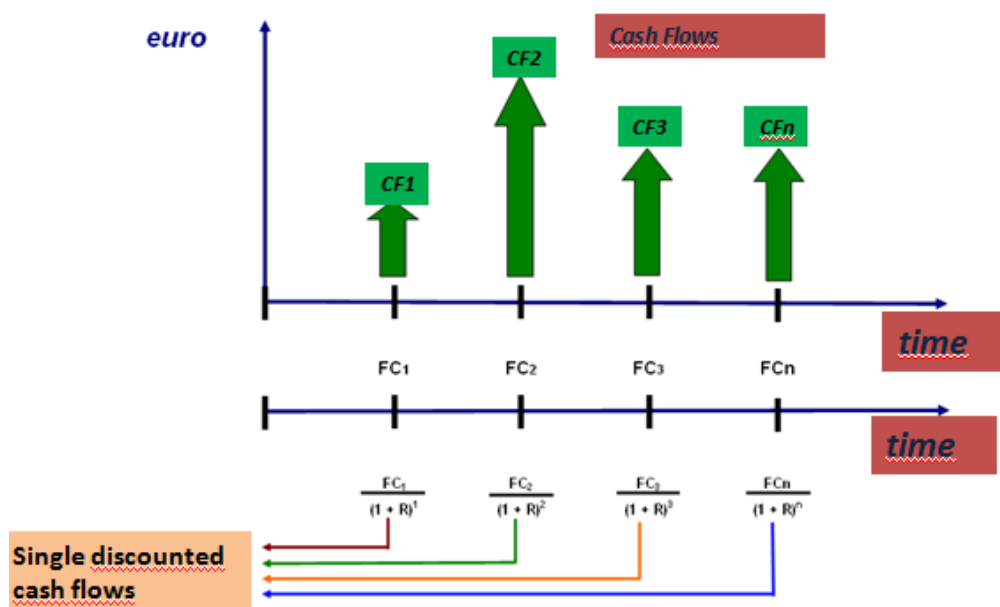


Če bi vrednost denarja znašala nič, bi bile tudi obrestne mere nič, kar je posledično edini pogoj, če je zgornja formula pravilna, sicer je za pravilni postopek diskontirati denarne tokove. Časovna vrednost vrednost vodi v **mešanje** in **diskontiranje**.

### Mešanje in diskontiranje

Sedanja vrednost PV določenega denarnega toka v določenem obdobju (t) znaša  $= CF_t / (1+r)^t$ , kar pomeni diskontiranje po obrestni meri »r«, v obdobju denarnega toka »t«, npr. pri letni obrestni meri  $r = 5\%$  in  $t = 4$  leta, je PV enaka  $CF_4 / (1+5\%)^4$ .

Pri več denarnih tokovih je Sedanja vrednost PV vsota vseh diskontiranih denarnih tokov:



$$\text{Sedanja vrednost PV} = \sum_{j=1}^n \frac{CF_j}{(1+R)^j} \quad \rightarrow \quad \text{NPV} = \sum_{j=1}^n \frac{CF_j}{(1+R)^j} - I_0 \text{ (začeta investicija)}$$

**Neto sedanja vrednost (NPV)** je enaka **PV - I<sub>0</sub>**: vsota vseh diskontiranih pozitivnih denarnih tokov, ki so nastali z investicijo **MINUS** začetna investicija (-I<sub>0</sub>).

Metrična enota NPV je absolutna mera izražena v € ter se jo uporablja pri primerjanju dobičkonosnosti posameznih projektov podobnega obsega, za neposredno primerjavo.

Če je **NPV ≥ 0** sprejeto, ker vsota vseh diskontiranih pozitivnih denarnih tokov, ki so nastali z investicijskim projektom pokriva začetno investicijo (-I<sub>0</sub>)

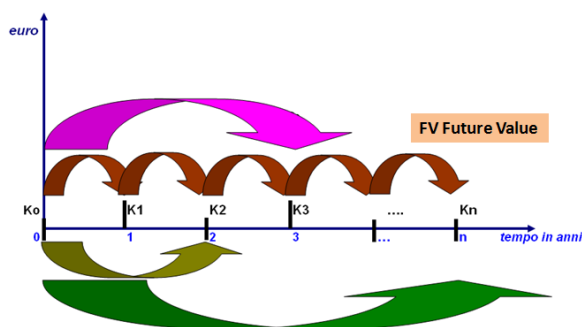
Če je **NPV < 0** zavrženo, ker vsota vseh diskontiranih pozitivnih denarnih tokov, ki so nastali z investicijskim projektom NE pokriva začetne investicije (-I<sub>0</sub>)

Indeks donosnosti = sedanja vrednost prihodnjih denarnih tokov / začetna investicija, je dodaten indeks, ki se običajno uporablja za neposredno primerjavo NPV določenega projekta z NPV drugega, za določitev projekta, ki zagotavlja najboljše stopnjo donosa:

$$\text{Indeks donosnosti} = \text{Sedanja vrednost PV}/I_0 = \left( \sum_{j=1}^n \frac{CF_j}{(1+R)^j} \right) / I_0 \text{ Začetna investicija}$$

Prihodnja vrednost FV začetnega denarnega toka v izhodišču (0)  $CF_0$  znaša =  $CF_0 \times (1+r)^t$  (obrestno obrestni račun z obrestno mero  $r$  in obdobjem denarnega toka  $t$ ).

Pri več denarnih tokovih je Prihodnja vrednost FV v obdobju  $n$  vsota vseh sestavljenih denarnih tokov:



$$FV = \sum_{j=1}^n CF_j(1+R)^j$$

### 3.2. Notranja stopnja donosa (IRR)

Metoda IRR za DCF (Diskontirani denarni tokovi) vključuje določanje odstotne stopnje  $R$ , ki pri uporabi za diskontiranje denarnih tokov, pričakovanih iz investicije, doprinesejo nično vrednost NPV (kjer je Sedanja vrednost PV zaporedja denarnih tokov enaka sedanji vrednosti investiranega denarnega zneska).

Vir: student accountant, <http://www.accaglobal.com>

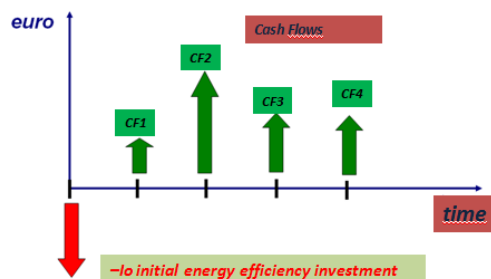
IRR je torej tista določena vrednost  $R$ , ki povzroči, da NPV znaša nič.

$$NPV = \sum_{j=1}^n \frac{CF_j}{(1+R)^j} - I_0 \text{ (Začetna investicija)} = 0, \text{ ko je } R = IRR$$

Po oceni vseh denarnih tokov, ki se nanašajo na investicijski projekt za energetske učinkovitost, z določitvijo obrestne mere  $R$  kot ustrezne za projekt (ob upoštevanju tveganja, alternativnih investicij, stroškov izposojanja itd.) lahko izračunamo Neto sedanjo vrednost (NPV), kar nam da skupno diskontirano vrednost investicije, izračunano z določeno obrestno mero » $R$ «. Z drugimi besedami, obrestna mera je fiksna, nato pa lahko izračunamo NPV.

Nasproten pristop je izračun določene obrestne mere » $R$ « (določena kot Notranja obrestna mera), pri kateri je NPV enaka nič, glede na določene denarne tokove, ki se nanašajo na investicijski projekt za energetske učinkovitost.

IRR mora biti povezan z ravno tveganja projekta, pokrivati stroške izposojanja in zagotavljati neto poplačilo, ki je sprejeto kot ustrezno za zahteve in značilnosti projekta.



Glede na določene denarne tokove projekta -> Za izračun NPV in IRR sta na voljo dve možnosti:

**Možnost 1:** DOLOČITE OBRESTNO MERO »R« ZA DONOSNOST PROJEKTA -> IZRAČUNAJTE NPV

**Možnost 2:** IZRAČUNAJTE NOTRANJO OBRESTNO MERO IRR, PRI KATERI JE NPV ENAKA NIČ.

Obe možnosti sta povezani, na primer pri stavbnih ovojih, ob določanju količine energije, ki jo mora stavbni ovoj prihraniti (kot je določanje R donosnosti projekta) -> posledično sledi določanje debeline izolacijskega materiala (kot je NPV, odvisna spremenljivka)

ALI

alternativno, z določeno debelino izolacijskega materiala stavbnega ovoja (kot določeni denarni tokovi projekta) -> posledično sledi količina energetskega prihranka (kot IRR, odvisna spremenljivka).

### 3.3. Enostavna odplačilna doba

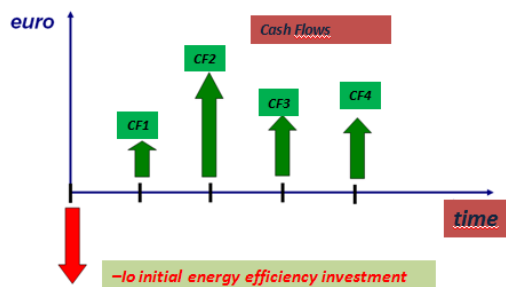
Enostavna odplačilna doba - določena kot število let, ki so potrebne za poplačilo stroškov projekta - gre za metrično enoto, ki se običajno uporablja za vrednotenje energetske učinkovitosti in trajnostnih investicij. Čeprav je hitro in intuitivno, lahko enostavno odplačevanje vodi do neoptimalnih odločitev. Z neupoštevanjem pomembnih vidikov, kot so časovna vrednost denarja, denarni tokovi po obdobju odplačila in način, na katerega zakup posesti razporeja in dodeljuje stroške in prihodke projekta za učinkovitost, enostavna odplačilna doba omogoča nepopoln pregled finančnega donosa investicije.

Pri odločanju o tem, katero investicijo je potrebno financirati, je prvo vprašanje večine menedžerjev »Kaj je enostavna odplačilna doba?« Hiter preračun - deljenje začetnih projektne stroškov s pričakovanimi letnimi prihranki - enostavna odplačilna doba je najpogosteje uporabljena metrična enota v načrtovanju investicijskih izdatkov.

Določanje enostavne odplačilne dobe je lahko koristno, če je glavni cilj hitra povrnitev sredstev, ali kot pregled in preverjanje, za primerjavo konkurenčnih projektov. Vendar pa preveliko poudarjanje enostavne odplačilne dobe omogoča zgolj omejen pregled nad ekonomskim in finančnim vidikom projekta, zato lahko pride do izgubljenih priložnosti.

Vir: BETTERBRICKS <http://www.betterbricks.com>

Če pričakovani prihranki/denarni tokovi NISO časovno stalni, enostavne odplačilne dobe ni več mogoče izračunati zgolj z deljenjem začetnih investicijskih stroškov projekta s pričakovanimi letnimi prihranki, saj jo v tem primeru določa število denarnih tokov - na obdobje - ki je zadostno za povrnitev začetnih investicijskih stroškov.



Če velja  $CF_1 = CF_2 = CF_3 = CF_i$ , potem je Enostavna odplačilna doba enaka  $lo/CF_i$

oz.  $lo = 120.000\text{€}$ ,  $CF_i = 30.000\text{€/leto}$ , Enostavna odplačilna doba =  $120.000/30.000 = 4$  leta

Če se denarni tokovi razlikujejo  $CF_1 \neq CF_2 \neq CF_3 \neq CF_4$ , potem Enostavna odplačilna doba znaša 3 leta +  $(\Delta_1 / \text{skupno } \Delta) =$

3 leta +  $[lo - (CF_1 + CF_2 + CF_3)] / CF_4$ .

Preverite kumulativno tabelo seštevkov CF v nadaljevanju:

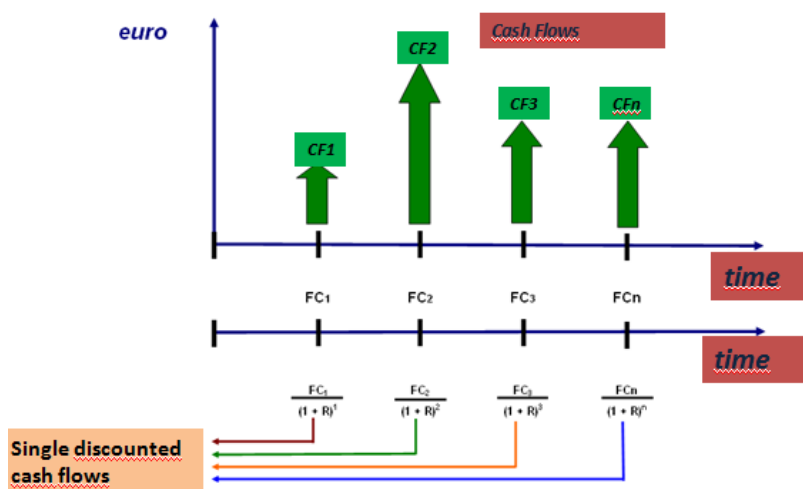
euros					
	CF4	4	Cumulated value $\Sigma$ CF	$\Delta_2 = (CF_1 + CF_2 + CF_3 + CF_4) - lo$	total $\Delta$
	CF3	3		$\Delta_1 = lo - (CF_1 + CF_2 + CF_3)$	
	CF2	2			
	CF1	1			
	Casf flows		Years		

### 3.4. Diskontirana odplačilna doba

Diskontirana odplačilna doba predstavlja čas (n let), ki je potreben za to, da bo Sedanja vrednost (PV) n diskontiranih denarnih tokov (€/leto) enaka začetnim projektnim investicijskim stroškom.

V tem primeru se upošteva časovna vrednost denarja, torej se ta metoda uporablja pri dolгих odplačilnih obdobjih in/ali visokih obrestnih merah (npr. visoka inflacija pri oskrbi z energijo).

Če projekt zagotavlja določeno število denarnih tokov  $CF_j$ , je potrebno sešteti posamezne diskontirane denarne tokove, pri čemer se kumulativne vrednosti CF upoštevajo kot v zgornji tabeli, z edino razliko, da so v tem primeru denarni tokovi diskontirani.



Število let za povrnitev začetne investicije bo znašalo med  $n$  in  $n+1$ .

Formalno:

$$\text{Sedanja vrednost } PV(n) = \sum_{j=1}^n \frac{CF_j}{(1 + R)^j} <$$

$$I_0 \text{ (Začetna investicija)} < PV(n + 1) = \sum_{j=1}^{n+1} \frac{CF_j}{(1 + R)^{n+1}}$$

### 3.5. Kontrolni seznam

1. Pri ocenjevanju finančne uspešnosti in učinkovitosti predlaganega projekta je potrebno ugotoviti, kateri finančni kazalniki so pomembni za investitorje.
2. Določite in dvakrat preverite: stroške izvedbe, ocenjene prihranke, dostopne spodbude, dejanska doba trajanja, stopnje zviševanja obrestne mere, obrestne mere, diskontne stopnje, stroške kapitala, pogoje zakupa in druge finančne vloške.
3. Izberite ustrezno diskontno stopnjo, ki bo temeljnega pomena za finančno analizo, saj mora ta vedno upoštevati strukturo denarnega toka projekta, kot tudi njegovo trajanje, tveganje, alternativne investicije, stroške zadolževanja itd.
4. Preverite formule in podatkovne vnose v vaši preglednici.

## 4. Priprava finančne dokumentacije projekta

Protokol zaupanja vlagateljev (ICP) podpirata *Evropski program za raziskave in inovacije Horizont 2020* in *Družinska fundacija Stiftung*, njegov namen pa je vzpostaviti odprtega sistema dostopa EU, za zagotavljanje stabilnih, predvidljivih in zanesljivih rezultatov varčevanja in za omogočanje večjega zasebnega investiranja s pomočjo učinkovitejšega preglednega trga.

Direktiva o energetske učinkovitosti stavb iz leta 2010 in Direktiva o energetske učinkovitosti iz leta 2012 predstavljata glavni del zakonodaje EU na področju zmanjševanja energetske porabe stavb. Vse metodologije in postopki protokolov ICP so upoštevali zahteve teh dveh glavnih zakonov.

V jedru sistema so protokoli ICP Evropa, ki zagotavljajo celovito in močno vodilo za projektni razvoj na evropski ravni, s čimer lahko tržni subjekti dramatično racionalizirajo jamstvene postopke projekta v zvezi z učinkovitostjo le-tega.

Zasebni viri financiranja (banke, investitorji ESCO itd.) potrebujejo zaupanje v učinkovitost projekta za celotno obdobje trajanja le-tega (torej zaupanje glede prihrankov in denarnih tokov skozi leta).

Projekt zaupanja vlagateljev (ICP) Evropa predstavlja pobudo za energetske učinkovitost (EU), ki se nanaša na ovire na investicijskem trgu, za katere je bilo večkrat ugotovljeno, da predstavljajo glavne prepreke prilagajanju velikosti EU investicij v Evropi, s strani Mednarodne agencije za energijo, Inštitut za učinkovitost stavb Evropa, Skupina finančnih institucij za energetske učinkovitost in drugih ustreznih deležnikov EU v Evropi.

Protokol zaupanja vlagateljev ICP omogoča natančno določitev celotnega postopka, ki je potreben za zagotavljanje učinkovitosti, od začetne ocene do sedanjega naročanja in meritev ter preverjanja.

Ta protokol ICP predstavlja celovit vir, namenjen projektnim načrtovalcem, izvajalcem zagotavljanja kakovosti prek tretjih strank ter investitorjem, za zagotavljanje načrtovanja projektov v skladu s protokoli ICP.

Okvir projekta Energetske učinkovitosti (EEP) je razdeljen na pet kategorij, ki predstavljajo celotno obdobje trajanja dobro zasnovanega in dobro izvedenega projekta energetske učinkovitosti:

### 5. Osnovno načrtovanje projekta

a Osrednje zahteve

b Analiza stopnje, povpraševanje, profil obremenitve, intervalni podatki

### 6. Izračuni prihrankov

7. Načrtovanje, izdelava in preverjanje

8. Delovanje, vzdrževanje in nadzor

9. Merjenje in preverjanje (M&V)



Dejavnosti projektnega načrtovanja je potrebno izvajati na določenih točkah razvoja projekta energetske učinkovitosti, kot na spodnjem grafičnem prikazu:



Ključni postopek pri načrtovanju finančne dokumentacije:

Ustrezno **načrtovanje projekta in izračuni prihrankov** -> vodijo do zanesljivih vrednosti projektnega denarnega toka -> na temelju katerih sta zasnovani finančna ocena projekta in dokumentacija.

## 9.1. Osnovno načrtovanje projekta

Tehnično ustrezno načrtovanje porabe energije zagotavlja temeljno izhodišče za natančno projekcijo potencialnih energetskih prihrankov ter je tudi ključnega pomena za merjenje in preverjanje po končani obnovi in/ali naknadnih provizijah. To je potrebno za velike in standardne projekte.

Osnovno načrtovanje za posamezno stavbo mora določiti najmanjšo količino energije, ki bi jo lahko določena stavba porabila v reprezentativnem 12-mesečnem obdobju.

Načrtovanje mora pokriti vse energetske vire in upoštevati:

- Skupno količino vse kupljene elektrike
- Kupljeno ali dobavljeno paro, toplo vodo, ali ohlajeno vodo
- Zemeljski plin
- Kurilno olje
- Premog
- Propan
- Biomaso
- Vse druge vire, ki so bili porabljeni kot gorivo ter vso elektriko, ki je bila proizvedena na lokaciji v alternativnih energetskih sistemih
- Vso energijo iz obnovljivih virov, ki je bila proizvedena in porabljena na lokaciji

Upoštevati mora tudi učinek neodvisnih spremenljivk, kot so vreme, zasedenost in delovne ure, na energetske porabe stavbe.

Trenutno obstaja vrsta javno dostopnih orodij in programskih aplikacij za osnovno načrtovanje in primerjavo. Čeprav niso zahtevana, pa lahko ta orodja dramatično zmanjšajo stroške, v primerjavi s posebej v ta namen uporabljenimi metodami. Ta programska orodja za upravljanje z energijo shranjujejo, analizirajo in prikazujejo podatke o energetske porabi ali stavbnih sistemih ter jih je mogoče uporabiti avtomatizacijo postopkov uporabljenih pri osnovnem načrtovanju, kot sestavnemu delu projektnega razvoja energetske učinkovitosti (EU).

Merjenje energetske porabe stavb je potrebno razviti s pomočjo izhodiščnih podatkov o preteklih komunalnih storitvah. Ti morajo vključevati kWh/leto in kWh/(m<sup>2</sup>.leto). Kurilne vrednosti kuriv, navedene na računih za komunalne storitve, so običajno prilagojene glede na dobavljeno toplotno vrednost, zvišanje in temperaturo. Dodatni popravki običajno niso potrebni. Če toplotne vrednosti kuriv niso na voljo s strani komunalne službe, jih je potrebno oceniti s priznanimi računskimi metodami ter jih zabeležiti. Če se stavba nahaja na vzpetini, je kurilne vrednosti plina potrebno prilagoditi glede na višino, v skladu z najboljšimi praksami in po posvetovanju z dobaviteljem plina.



Normalizacija se uporablja za analizo, predvidevanje in primerjavo energetske učinkovitosti v enakovrednih pogojih oz. okoliščinah. Energetski modeli na temelju regresije predstavljajo posebno obliko normalizacije in vključujejo enačbo energetske porabe, ki odvisno spremenljivko (skupna energetska poraba na lokaciji, vključno z elektriko ter energija kuriv in daljinskega ogrevanja) povezuje s tistimi neodvisnimi spremenljivkami, ki pomembno vplivajo na energetske porabe stavbe. Neodvisne spremenljivke običajno vključujejo vreme (stopinjski dnevi ogrevanja in hlajenja), lahko pa tudi druge spremenljivke, kot je delovni čas, stopnje zasedenosti in nezasedenosti ter število prisotnih oseb.

Enačbo energetske porabe je mogoče določiti z regresijsko analizo - postopkom določanja ravne črte »najboljšega ujemanja« med energetske porabo stavbe (običajno na mesečni osnovi) ter eno ali več neodvisnimi spremenljivkami. Takšen primer je prikazan spodaj:

$$\text{Energetska poraba (kWh)} = m1X1 + m2X2 + C$$

Kjer je

C = energetska osnovna obremenitev in kWh (določeno z regresijsko analizo)

m1, 2, itd. = energetska poraba v kWh na enoto oz. energetska poraba po stopinjskih dnevih kWh/°C (določeno z regresijsko analizo)

X1, 2, itd. = število enot oz. število stopinjskih dni v °C

Vključiti je mogoče tudi dodatne spremenljivke - to je znano kot multipla linearna regresija. Ravno tako je mogoče uporabiti kompleksnejše regresijske tehnike - kjer je to potrebno, morajo biti predložene podrobnosti za obrazložitev in izračun.

Za projekte, ki sledijo standardnim protokolom, pri katerih se šteje, da neodvisne spremenljivke nimajo pomembnega učinka na izhodišče, normalizacija in razvoj enačbe energetske porabe nista potrebna. Vendar pa je potrebno podati jasno obrazložitev takšnega pristopa, vključno z oceno učinka na energetske prihranke.

Energetski model na temelju regresije in enačba energetske porabe morata prispevati prilagojene vrednosti R<sup>2</sup> vsaj 0,75 in CV[RMSE] manj kot 0,2. Prizadevati si je potrebno za razvoj modela, ki se ujema s temi sprejetimi parametri. Če teh kriterijev ni mogoče izpolniti zaradi slabih ali nedoslednih podatkov, ali drugih olajševalnih okoliščin, je potrebno zabeležiti razloge za to razhajanje. V tem primeru je priporočeno količinsko določiti učinek (nedoločnost) teh razlik na rezultate projekta.

## 9.2. Izračuni prihrankov

Izračune prihrankov je mogoče izvesti s podrobnim energetskim modelom, preglednicami za izračun vrednosti, li drugimi metodami, glede na zahteve projekta in protokol. Ne glede na uporabljeno metodo mora biti postopek pregleden in ustrezno dokumentiran. Metode izračuna morajo temeljiti na tehtnih inženirskih metodah in morajo biti skladne z IPMVP (Mednarodni protokol za merjenje uspešnosti in preverjanje). Predpostavke morajo temeljiti na opažanjih, terenskih meritvah, spremljanju podatkov, ali dokumentiranih virih. V vseh primerih morajo biti predpostavke konzervativne, pregledne in dokumentirane.

Opisi ECM (ukrepov varčevanja z energijo) morajo biti temeljiti, dokumentirati obstoječe pogoje oz. okoliščine, predlagano obnovo in potencialne povezane učinke. Opisi morajo vključevati ustrezne podrobnosti, tako da jih je mogoče uporabiti za določitev natančnega delovnega obsega in poučene stroškovne ocene.

Za velike in standardne projekte morajo biti rezultati izračunov prihrankov umerjeni z ocenjeno ali poznano končno energetske porabo.



## ECM (Ukrepi varčevanja z energijo)

Rezultati energetske ocene določajo seznam ECM-jev, ki lahko vključujejo nizkstroškovne in brezstroškovne ukrepe, izboljšave delovanja in vzdrževanja (O&M) ter **postavke stroškov kapitala**. Ocene letnih energetskih prihrankov in stroškov izvajanja so ključne komponente **finančne ocene projekta energetske učinkovitosti**, zato je potrebno predložiti podrobne opise ukrepov, ki omogočajo natančno določitev teh ocen.

Dokumentacija o vsakem priporočenem ukrepu mora vključevati vsaj naslednje podatke:

- Sedanje stanje sistema ali opreme
- Priporočeno dejanje ali izboljšava

Pristop najboljše prakse bi vključeval tudi:

- Tveganje okvare opreme
- Razpored izvajanja
- Povzetek zahtev po vzdrževanju ali premisleki povezani z ECM-ji, še posebej učinki na stroške vzdrževanja
- Interakcija z drugimi končnimi uporabniki in ECM-ji (glej razdelek 6.2.5)
- Morebitne težave, ki bi lahko preprečile uspešno dokončanje
- Ustanove in posamezniki, ki so udeleženi v izvajanju teh dejanj ali izboljšav in njihove odgovornosti
- Potrebna udeležba osebja

**Dinamični model energije** je najprimernejši za projekte z **velikim številom upoštevanih potencialno interaktivnih ECM-ov** in v primeru večjega tveganja glede uspešnosti projekta. Razvoj natančnega energetskega modela, umerjenega s preteklimi računi za komunalne storitve, je temeljnega pomena za natančno oceno energetskih prihrankov, povezanih z ECM-ji. Uporabljeni energetski model je potrebno razviti s pomočjo javne domene ali tržno dostopne programske opreme, ki izpolnjuje trenutno veljavne državne ali mednarodne specifikacije za 8.760-urno letno simulacijo energetske porabe stavbe.

Proces vzpostavitve modela se začne s popolnimi opisi vseh stavb, stavbnih ovojev, mehanskih sistemov, ogrevanja sanitarne vode in električnih sistemov ter mora vključevati tudi podnebne podatke in podatke o stopnjah komunalnih storitev. Sledijo posebne komponente, ki jih je potrebno vnesti v energetski model:

- Lokacija in usmeritev stavbe.
- Opisi vseh sklopov stavbnih ovojev, vključno z zunanji zidovi, okni, vrati, vrati, podzemnimi stenami in tlemi, kot tudi dimenzijami in usmeritvami komponent.
- Razvrščanje uporab prostora, ki najbolj ustrezajo uporabi v stavbi ali posameznih prostorih, kot tudi velikostim prostora (prostornina). To razvrščanje določa privzete vrednosti gostote stanovalcev, porabe energije gospodinjskih naprav, ogrevanja sanitarne vode, minimalnega zunanjega prezračevalnega zraku, urnika obratovanja in razsvetljave, kadar je to neznano.
- Notranje obremenitve, povezane z vsakim prostorom, vključno z gostoto stanovalcev, porabo energije gospodinjskih naprav, procesnimi obremenitvami, infiltracijo oz. pronicanjem, toplotno maso, ohlajevalno opremo, kuhalno opremo, razno drugo opremo, dvigali in tekočimi stopnicami ter razsvetljavo, kot tudi povezanimi urniki in nadzori.
- Območja v stavbah, ki jih oskrbuje posamezen termostat. Območja je mogoče združevati, za potrebe poenostavitve energetskega modela, v kolikor jih oskrbuje isti sistem HVAC ali sistemski tip, če imajo podobne potrebe po prezračevanju, podobne najmanjše zračne pretoke in podobne obremenitve

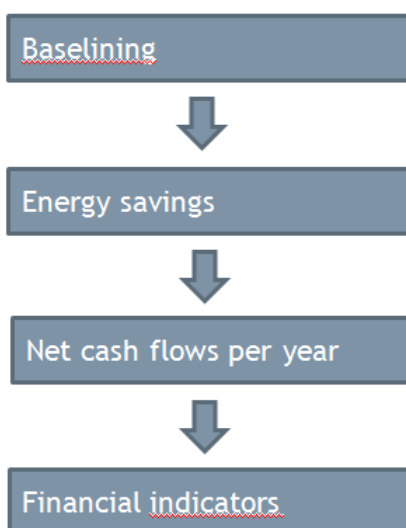


- Podatki o vseh sistemih in opreмах HVAC, vključno z določitvijo območij, ki jih oskrbujejo posamezni sistemi. Vse podatke o sistemskih tipih, učinkovitosti, krivuljah učinkovitosti in delovanju je potrebno vnesti v model. To vključuje nastavljene vrednosti, nadzorne strategije, prezračevanje in urnike.
- Sistemi tople sanitarne vode ter s tem povezani urniki in nadzori
- Zunanja razsvetljava ter s tem povezani urniki in nadzori
- Plavalni bazeni in druga oprema, ki uporablja plin ali elektriko.
- Podnebni podatki
- Podatki o stopnjah komunalnih storitev

Pri razvoju energetskega modela je pogosto potrebno sprejemati predpostavke o upravljanju stavbe ali pa o obremenitvah in urnikih le-te. Potrebno je čim bolj zmanjšati zanašanje na predpostavke, čeprav je to morda potrebno zaradi pomanjkanja virov ali potrebnih podatkov.

Predpostavke morajo biti vedno konzervativne in jasno dokumentirane.

#### Development of the financial documentation of the project-methodology:



Po dokončanju osnovnega **načrtovanja** in **energetskih prihrankov** je mogoče izračunati **neto denarne tokove** v celotnem obdobju trajanja projekta.

### 9.3. Denarni tokovi

Ocene **letnih energetskih prihrankov** in **izvedbenih stroškov** predstavljajo ključne komponente **finančne ocene** projekta energetske učinkovitosti, tako da je vrednosti denarnih tokov mogoče vstaviti v finančno dokumentacijo projekta.

Predpostavke o denarnih tokovih za izračun finančnih kazalnikov projekta:

- začetno investicijsko leto je leto 0;
- stroški in krediti so podani v obliki leta 0, tako da je stopnja inflacije (ali stopnja povečevanja) uporabljena od leta 1 naprej;
- časovno usklajevanje denarnih tokov sledi ob koncu leta

## 9.4. Finančni kazalniki

Finančno oceno projekta je mogoče izvesti na temelju neto denarnih tokov projektnega obdobja trajanja, kot je bilo predstavljeno v Modulu 3: izračunati je potrebno naslednje finančne postavke:

- Neto sedanja vrednost (NPV)
- Notranja stopnja donosa (IRR)
- Enostavna odplačilna doba
- Diskontirana odplačilna doba

### Neto sedanja vrednost (NPV)

Neto sedanja vrednost (NPV) projekta je vrednost vseh prihodnjih denarnih tokov, diskontiranih po diskontni stopnji v sedanji valuti. Izračuna se z diskontiranjem vseh denarnih tokov, kot je prikazano v naslednji formuli:

$$NPV = \sum_{j=1}^n \frac{CF_j}{(1+R)^j} - I_0 \text{ (ZačZačinvesticija)}$$

### Notranja stopnja donosa IRR

Notranja stopnja donosa IRR je diskontna stopnja, ki povzroči, da je Neto sedanja vrednost (NPV) projekta enaka nič. Izračuna se z naslednjo formulo za IRR:

$$NPV = \sum_{j=1}^n \frac{CF_j}{(1+IRR)^j} - I_0 \text{ (ZačZačinvesticija)} = 0$$

### Enostavna odplačilna doba

Enostavna odplačilna doba SP predstavlja število let, ki je potrebno, da se denarni tok izenači s skupno investicijo.

Če so denarni tokovi CF vsi enaki:  $CF_1 = CF_2 = \dots = CF_i$ , potem je formula: **št. let =  $I_0 / CF_i$**

### Diskontirana odplačilna doba

Enostavna odplačilna doba SP predstavlja število let, ki je potrebno, da se denarni tok izenači s skupno investicijo.

Število let, potrebnih za povrnitev začetne investicije, mora biti med  $n$  in  $n+1$ .

Formalno:

$$\text{Sedanja vrednost } PV(n) = \sum_{j=1}^n \frac{CF_j}{(1+R)^j} < I_0 \text{ (ZačZačinvesticija)} < PV(n+1) = \sum_{j=1}^{n+1} \frac{CF_j}{(1+R)^j}$$



#### **Primerjajte finančne kazalnike z mogočim EPC ali PF predlogov**

Ko ESCO ali druge družbe s pomočjo EPC-ja (Pogodba o energetske učinkovitosti) ali PF-a (Projektno financiranje) predlagajo izvenbilančno delovanje občinam in/ali javnim organom, ki imajo v lasti določeno stavbo, mora lastnik izvesti ločeno finančno oceno projekta, za potrebe utemeljitve smiselnosti projekta in določitve dejanske finančne koristi predlagateljev. Takšna oblika obratnega finančnega inženiringa je zelo koristno pri pogajanju o poštenih finančnih pogojih s predlagatelji.

Ta dokument temelji na:

ICP Investor Confidence Project\_Energy Performance Protocol\_Project Development Specification  
<http://europe.eepformance.org/>

### **9.5. Kontrolni seznam**

1. Opravite pregled zbranih podatkov, da zagotovite zbirko stičnih podatkov v obdobju vsaj 12 mesecev.
2. Zbrani podatki ne smejo vključevati obdobj, v katerih je prišlo do večjih prenov.
3. Preverite energetske model, ki temelji na regresiji ter obliko enačbe za porabo energije.
4. Preverite poročilo (ali dele poročila), ki ponazarja izhodiščni razvoj in rezultate porabe energije
5. Preverite vnose modeliranja, za zagotavljanje njihovega ujemanja s terenskimi podatki, zbranimi ob reviziji.
6. Preverite, če so bili v energetske modelu uporabljeni ustrezni razporedi stopnje stroškov za energijo.
7. Preverite napake ali opozorila modela ter izvedite popravke/spremembe modela, kjer je to potrebno.
8. Preverite izhodna poročila in primerjajte načine merjenja s tipično primerljivo mersko metodo (kot so Intenzivnost porabe energije v kWh.m<sup>2</sup>.leto, stopnje prezračevanja, gostota obremenitve, itd.)
9. Preverite metode umeritve, za zagotavljanje ustreznosti prilagoditev modela.
10. Preverite parametre modeliranja ECM in programske logike, kot tudi uporabljene predpostavke, za zagotavljanje njihove konzervativnosti in dokumentiranosti.

## 10. Zagotavljanje unovčljivosti, izvedljivosti in dobičkonosnosti projekta

Dobri finančni kazalniki ne zadostujejo za **unovčljivost** energetske učinkovitih nadgradenj in ECM (Ukrepi varčevanja z energijo), ki so pripravljeni za financiranje z zadolževanjem ali lastniškim kapitalom.

Kot je bilo prikazano v poglavju št. 4, dobro zamišljen in izveden projekt energetske učinkovitosti zahteva okvir strukturiran v petih korakih, ki pokrivajo celotno obdobje njegovega trajanja:

1. Načrtovanje projekta
2. Izračuni prihrankov
3. Načrtovanje, izdelava in preverjanje
4. Delovanje, vzdrževanje in nadzor
5. Merjenje in preverjanje (M&V)

Priprava tehtne in zanesljive finančne dokumentacije za ocenjevanje projekta temelji na prvih dveh korakih, vendar lahko zgolj ustrezno splošno upravljanje projekta uresniči projekcije prihrankov, o čemer je potrebno prepričati investitorje. Energetsko učinkoviti projekti so pogosto kompleksni, potrebno je upoštevati številne vidike (tehnologije, finančni instrumenti, pogodbe, razpisni postopki, upravljanje s podatki itd.), zato finančne ustanove takšne investicije težko standardizirajo ali razumejo, torej je potreben **Protokol o zaupanju vlagateljev ICP**, ki določa splošen projektni okvir za ukvarjanje z vsemi glavnimi projektnimi vprašanji v celotnem obdobju trajanja.

Ustrezno delovanje, prakse vzdrževanja in spremljanje naloge temeljnega pomena za stalno energetsko-učinkovitost stavbnih sistemov. Merjenje in preverjanje prispeva zanesljivo **količinsko določanje prihrankov** projektov varčevanja z energijo (ali posameznih ECM), s primerjavo sprejetih izhodišč z energetsko učinkovitostjo po vgraditvi in začetku uporabe, normaliziranih za odražanje enakega sklopa pogojev.

Zasebni viri financiranja (banke, investitorji ESCO itd.) zahtevajo **zaupanje** v učinkovitost projekta skozi celotno obdobje trajanja, torej zaupanje v **prihranke** in **denarne tokove** skozi leta, kar mora zagotoviti okvir ICP (Protokol o zaupanju vlagateljev).

Za dokončanje naše predstavitve okvira ICP, moramo nadaljevati s preostalimi tremi koraki, navedenimi zgoraj.

### 5.1. Načrtovanje, izdelava in preverjanje

Ta del postopka se osredotoča na faze inženiringa, izvajanja in preverjanja operativne učinkovitosti projekta. Glavni cilj je zagotoviti, da bo projekt zasnovan in izveden, kot je bilo predvideno, z zagotavljanjem pregleda zasnove in nadzora med izvedbo. Predložene načrte, opremo, specifikacije učinkovitosti in načrte namestitev je potrebno pozorno preveriti, za zagotovitev skladnosti s predlaganim projektom in zahtevami deležnikov.

#### Preverjanje uspešnosti delovanja OPV

Izraz »**preverjanje uspešnosti delovanja**« (OPV) se uporablja posebej za projekte obnove ali energetsko učinkovite nadgradnje, za ločevanje dejavnosti od »celovitega« naročanja. OPV se



osredotoča na dejavnosti naročanja v zvezi z energetske učinkovitimi nadgradnjami in ECM-i, ne pa na naročanje vseh stavbnih sistemov in komponent.

Pomemben del postopka OPV je zagotavljanje določitve vlog, odgovornosti, pričakovanj, časovnic, komunikacije in zahtev dostopa do lokacije. Poleg tega je potrebno potrditi, da so bili izvedeni potrebni ukrepi v zvezi z inšpekcijami in nadzorom, preverjanjem operativne učinkovitosti, testiranjem, uravnotežanjem, usposabljanjem, kriteriji sprejemanja in odobritve, delovanjem, vzdrževanjem in zahtevami spremljanja, ter da so bile upoštevane smernice za merjenje in preverjanje.

Za vodenje postopka bi bilo potrebno imenovati usposobljenega specialista OPV, bodisi interno oz. znotraj stavbe ali prek tretje stranke. Čeprav ima imenovanje internega predstavnika svoje prednosti, se priporoča izbira tretje stranke, za izogibanje konfliktom interesov in za izkoriščanje specializiranega znanja in spretnosti.

Za večje in standardne projekte se izvajanje OPV začne z razvojem načrta **OPV** - za Ciljne projekte je predložitev formalno razvitih načrtov izbirno. Načrt mora biti razvit pred izgradnjo in mora opisovati dejavnosti preverjanja, ciljne proračune za energijo in ključne kazalnike učinkovitosti, povezane s projektom in posameznimi ECM-ji (Ukrepi varčevanja z energijo). Kazalniki uspešnosti se morajo uporabljati za določanje neuspešnosti oz. premajhne učinkovitosti.

Načrt mora tudi opisovati beleženje podatkov, iskanje trendov nadzornega sistema (analiza preteklih podatkov in njihova uporaba za napovedovanje prihodnje učinkovitosti, običajno z uporabo BMS (Sistem upravljanja zgradb), testiranjem funkcionalne učinkovitosti, merjenje na licu mesta, ali opažanja, ki se jih lahko uporabi za vzpostavitev izhodiščnega delovanja in delovanja po izgraditvi, za prikaz izboljšanja delovanja in učinkovitosti skozi čas.

Sam postopek OPV, ki ga vodi specialist OPV, bi moral vključevati posvetovanje z ekipo za energetske oceno, spremljanje načrtovanja, predložitve in spremembe projekta, kot tudi preverjanje izvedenih sprememb. Zajeta je tudi odgovornost za odstopanja od načrtov in projekcij energetskih prihrankov in poročanje o le-teh lastniku projekta v obliki dnevnika težav. Če zbrani podatki iz obdobja po namestitvi, rezultati testiranja, ali druga opažanja nakazujejo premajhno učinkovitost in pomanjkljivosti, ali primanjkljaj potencialno nadaljevane učinkovitosti, mora specialist OPV:

- pomagati stranki/ekipi za razvoj projekta pri ustrezni popolni uveljavitvi ukrepov ter ponovno preveriti njihovo učinkovitost; ali
- sodelovati z ekipo za razvoj projekta pri reviziji ocen prihrankov ECM, s pomočjo dejanskih podatkov iz obdobja po namestitvi ter s tem povezanih vnosov.

Uspešno OPV je mogoče doseči s tradicionalnimi metodami naročanja za ukrepe in sisteme, ki so udeleženi v projektu, ter z dopolnjevanjem teh metod z dodatnimi dejavnostmi na temelju podatkov, kot je npr. beleženje podatkov, iskanje trendov in testiranje funkcionalne učinkovitosti.

Ravni prizadevanja, ki so potrebne za preverjanje predlaganih ECM-jev, se med seboj razlikujejo. Dobro znani ukrepi ali tisti z relativno nizkimi pričakovanimi prihranki ter ukrepi, pri katerih so prihranki dokaj zanesljivi, lahko zahtevajo zgolj preverjanje namestitve. Torej vizualni pregled za zagotavljanje ustreznega izvajanja ukrepov - na primer, izolacija sten in oken. Ukrepi z večjim ogroženimi prihranki ali večjo negotovostjo bodo potrebovali večjo globino OPV, kot so merjenje vzorca na kraju samem (npr. razsvetljava in luči, črpalke), testiranje kratkoročne učinkovitosti (npr. ventilatorji opremljeni z različnimi hitrostmi) ter zbiranje in analiza podatkov o učinkovitosti v obdobju po namestitvi (npr. more kompleksni projekti z več ECM-ji).



Tipične dejavnosti OPV vključujejo:

- Vizualni pregled - preverjanje fizične namestitve ECM; uporablja se, ko je učinkovitost ECM dobro poznana in so negotovost ali predvideni relativni prihranki nizki.
- Merjenje na licu mesta - meri temeljne parametre porabe energije za ECM-je ali vzorce ECM-jev; uporablja se, ko se učinkovitost ECM razlikuje od objavljenih podatkov, ki temeljijo na podrobnostih namestitve ali obremenitve, ali pa so predvideni relativni prihranki nizki.
- Testiranje funkcionalne učinkovitosti - testiranje funkcionalnosti in ustrezni nadzor; uporablja se, ko se učinkovitost ECM razlikuje glede na obremenitev, nadzor, ali medobratovalnost drugih sistemov ali komponent ter so prihranki in negotovost visoki.
- Iskanje trendov in beleženje podatkov - vzpostavitev iskanja trendov BMS (Sistem upravljanja zgradb) ali namestitvev opreme za beleženje podatkov in analizo podatkov in/ali preverjanje logike nadzora; uporablja se, ko se učinkovitost ECM razlikuje glede na nadzor ali obremenitev ter so prihranki in negotovost visoki.

Potrebno je predložiti zgoščeno dokumentacijo s podrobnostmi izvedenih dejavnosti v okviru postopka OPV ter s pomembnimi ugotovitvami teh dejavnosti - to je poročilo OPV, ki je obvezno za vse projekte. To dokumentacijo je potrebno talno posodabljati v času trajanja projekta.

Usposabljanje osebja stavbe in upravljavcev poslojja je eden od najpomembnejših dejavnikov pri določanju operativne učinkovitosti in vztrajnosti energetskih prihrankov. Brez ustreznega razumevanja novih sistemov, sposobnosti za pravilno upravljanje sistemov in načrta razreševanja ali poročanja o težavah, projekt energetske učinkovitosti ne bo mogel uspevati in biti uspešen skozi čas.

Osebe za upravljanje s poslojem mora biti soudeleženo pri vseh dejavnostih OPV, od načrtovanja do izvedbe. Podpora s postopkom OPV zagotavlja ključno usposabljanje na delovnem mestu in omogoča spoznavanje z novimi sistemi in nameščenimi ECM-ji.

Dobro razvit načrt usposabljanja je potrebno ustvariti in podpreti s celovito in uporabno gradbeno dokumentacijo. Usposabljanje bi moralo pokrivati spremembe, ki izhajajo iz projekta energetske učinkovitosti in izvedenih ECM-jev. Razviti/ prispevati in izvajati jih morajo svetovalci, prodajalci in pogodbeniki oz. izvajalci.

## 5.2. Delovanje, vzdrževanje in nadzor (OM&M)

Delovanje, vzdrževanje in nadzor (OM&M) ter sledenje učinkovitosti stavbe je postopek stalnega izboljševanja in vključuje sledenje, analizo, diagnosticiranje in reševanje težav, povezanih z gradnjo HVAC (Ogrevanje, prezračevanje in klimatizacija), razsvetljavo ali drugimi energetsko potratnimi sistemi.

Z vidika projekta energetske učinkovitosti je poudarek na izgradnji energetske učinkovitosti stavbnega sistema, zato je pomembno upoštevati in učinkovito ohranjati potrebe stanovalcev v stavbi, vključno z udobnimi temperaturami in stopnjami vlage, potrebami po prezračevanju ter zahtevami za razsvetljavo.

Razvoj posebnih postopkov OM&M lahko zagotovi jasnejšo usmeritev za vzdrževalno in operativno osebje osebje, jih pooblašča in zagotavlja posebne metode za določanje, analizo in reševanje težav skozi čas.

Splošni postopek OM&M mora vključevati naslednje ključne komponente:

1. Zbiranje podatkov in sledenje učinkovitosti - sledenje podatkov o učinkovitosti HVAC, razsvetljave in druge energetsko potratne opreme poteka skupaj s tistimi o porabi energije. Za podpiranje tega postopka je na voljo več orodij in običajno se uporabi več orodij, kot del skupne upravljalске strategije.





2. Odkrivanje težav z učinkovitostjo - uporaba avtomatiziranih orodij za izvajanje analize v realnem času in ugotavljanje težav (odkrivanje napak in diagnostika), ali uporaba orodij za predstavitev podatkov na način, ki olajšuje ročno odkrivanje težav.

3. Diagnosticiranje težav in določanje rešitev - avtomatizirana orodja lahko pomagajo pri diagnostiki težav in razvoju rešitev, vendar pa so spretnosti, znanje in usposabljanja upravljavcev stavb, s podporo izvajalcev storitev ali svetovalcev, temeljne komponente pri uspešnem diagnosticiranju težav in določanju ustreznih rešitev.

4. Reševanje težav in preverjanje rezultatov - težave je potrebno razrešiti na način, ki se nanaša na notranje pogoje in udobje stanovalcev ter obenem upošteva in optimizira energetske učinkovitost.

Ustrezen upravljavski okvir OM&M mora natančno določiti načine uporabe avtomatiziranih ali ročnih orodij ali postopkov ter zagotoviti vodila, usposabljanje in podporo za pridobivanje, razlago in uporabo podatkov ter rezultatov analiz. Ta upravljavski okvir mora vire posvetiti prizadevanjem OM&M, z določitvijo vlog in odgovornosti ter dodelitvijo le-teh posameznim članom ekipe. Okvir mora postaviti količinsko določljive cilje uspešnosti, določiti odgovornost in metode ter metrične enote za merjenje uspešnosti (kazalniki uspešnosti).

Določanje kazalnikov energetske uspešnosti je odvisno od predlaganih ECM-jev in s tem povezanih značilnosti porabe energije, kot tudi od dejavnikov, ki na to vplivajo. Uporabiti jih je mogoče za opremo, sistem ali celotno stavbo ter se običajno neposredno merijo (npr. kWh), izračunani pa so z razmerjem izmerjenih vrednosti (npr. učinkovitost), ali z izračunanim ali modeliranim razmerjem med porabo energije ter ustreznimi spremenljivkami (npr. linearno regresijsko modeliranje za določanje kWh/stopinjski dan). Kazalnik uspešnosti za sistem razsvetljave bi lahko bila poraba energije kWh/ura zasedenosti ter največja moč v kW.

Avtomatizirane sisteme za upravljanje z energijo (EMS) je mogoče združiti s sistemom upravljanja OM&M ter zagotoviti metodo za sledenje, analizo in ocenjevanje energetske učinkovitosti, v primerjavi s projekcijami prihrankov in primerjalnimi vrednostmi. Ta orodja je mogoče uporabiti v fazah razvoja in izvedbe projekta, za podpiranje osnovnega načrtovanja in dejavnosti M&V.

Sistemi zbiranja podatkov se uporabljajo za zbiranje energetskih podatkov in njihov prenos v EMS. Ti podatki se običajno zbirajo v intervalih od ene minute do ene ure ter lahko sledijo porabi energije celotne stavbe ali pa porabi energije posameznih sistemov ali končnih uporabnikov. EMS združuje te podatke, ugotavlja napake, analizira podatke in zagotavlja grafične predstavitve podatkov ali poročil, ki se uporabljajo za ocenjevanje energetske učinkovitosti stavb v realnem času.

Trendirane meritve je mogoče redno prikazovati in preverjati, za določanje nenormalnih sprememb vrednosti, ki bi lahko nakazovale težave. Dolgoročne vzorce, povprečja ter najnižje in najvišje vrednosti je mogoče uporabiti tudi za določanje težav in sledenje energetski učinkovitosti in zmogljivosti sistema. Meritve učinkovitosti običajno vključujejo temperature območja, zmogljivost opreme in sistema ter stopnje prezračevanja.

Vedenje stanovalcev je lahko ključno za uspešnost projekta ECM. Bistveni del tega je prepričevanje stanovalcev o vplivu in učinkih njihovega ravnanja na energetske porabe stavbe in predvsem nove ECM-je. Energetska zavest lahko privzame obliko oglaševalskih akcij s plakati, razdeljevanja letakov, ali usposabljanja stanovalcev. Stanovalce je dobro tudi vključiti v načrtovanje ECM-jev, če je to potrebno.

### 5.3. Merjenje in preverjanje (M&V)

Merjenje in preverjanje (M&V) vključuje zanesljivo količinsko določanje prihrankov na projektih varčevanja z energijo (ali posameznih ECM-jih), s primerjavo določenega izhodišča in energetske učinkovitosti ter uporabe v obdobju po namestitvi, normalizirane za odražanje enakega sklopa pogojev.

Za večino M&V je potrebno izvesti nerutinske prilagoditve izhodišča, ki odražajo nepričakovane spremembe pri porabi energije po končani obnovi, kot je povečana zasedenost, nove notranje obremenitve, dodane površine, itd. Te postavke vplivajo na obremenitve zaradi ogrevanja in hlajenja,



kot tudi druge energetske porabe, zato jih je potrebno izračunati ter prišteti ali odšteti izhodišču, tako da jih je mogoče natančno primerjati s porabo energije po obnovi. Izračun učinkov teh prilagoditev na porabo energije stavbe je lahko težaven, predvsem glede prilagoditev, ki se nanašajo na obremenitve v stavbi in imajo potencialno kompleksne interaktivne učinke s sistemi HVAC stavbe. Umerjeni energetski model je nato mogoče uporabiti za oceno teh učinkov na porabo energije, na celovitejši in natančnejši način kot z izračuni v preglednici ali drugimi metodami.

### **Načrtovanje in izvajanje M&V**

Postopek M&V je mogoče razdeliti na naslednje osnovne dejavnosti:

1. Dokumentiranje izhodiščne energije
2. Načrtovanje in koordiniranje dejavnosti M&V (Načrt M&V)
3. Preverjanje delovanja
4. Zbiranje podatkov
5. Preverjanje prihrankov
6. Poročanje o rezultatih

**Prvi korak** v postopku M&V je že bil predstavljen v modulu št.4. Raven nedoločnosti je potrebno količinsko določiti kot del tega postopka. To je mogoče izvesti z enačbo porabe energije in dejanskimi vremenskimi podatki (ne povprečnimi vremenskimi podatki), za določitev mesečne izhodiščne porabe energije, ter primerjavo rezultatov z dejansko preteklo porabo energije, povezano z izhodišnim obdobjem. Razliko ali napako v izračunanem izhodišču je nato mogoče kombinirati s standardnim odstopanjem in stopnjo zaupanja/natančnosti, za postavitev nedoločnosti v enačbi porabe energije.

**Drugi korak** v postopku zajema načrtovanje in koordiniranje dejavnosti M&V, katerega temelj tvori razvoj Načrta M&V.

### **Načrt M&V**

Načrt M&V je potrebno razviti kmalu po določitvi projekta energetske učinkovitosti. Zgodnji razvoj načrta bo zagotovil, da bodo zbrani in dostopni vsi podatki, ki so potrebni za izračun prihrankov v izhodiščnem obdobju. To je še posebej pomembno, ko so potrebni podatki iz obdobja pred obnovo, za vzpostavitev izhodiščnega delovanja sistemov, na katere se nanašajo predlagani ECM-ji. Zgodnji razvoj Načrta M&V bo dovolil tudi koordinacijo z dejavnostmi Preverjanja uspešnosti delovanja.

Načrt M&V mora upoštevati IPMVP (Mednarodni protokol za merjenje uspešnosti in preverjanje), ki podrobno določa vse komponente, ki jih mora Načrt vsebovati in upoštevati.

Na kratko, Načrt M&V mora upoštevati naslednje tematike:

- Opise ECM-jev in postopkov preverjanja uspešnosti delovanja
- Določitev merilnih meja in razpravo o potencialnih interaktivnih učinkih
- Dokumentacija o izhodiščnem obdobju, porabi energije in pogojih; vključuje opise neodvisnih spremenljivk, ki sovpadajo z energetskimi podatki in statične dejavnike, ki sovpadajo z energetskimi podatki (rutinske in nerutinske prilagoditve)
- Določitev poročevalskega obdobja (običajno dolžina obdobja, ki je potreben za povrnitev investicijskih stroškov, povezanih s projektom energetske učinkovitosti)
- Opis temelja prilagoditev (rutinske in nerutinske - glej dalje v tem razdelku)
- Opis postopka analize, vključno z algoritmi in predpostavkami, ki jih je potrebno uporabiti za preverjanje prihrankov
- Določitev cen energije, ki se uporabljajo za vrednotenje prihranka stroškov energije in prihodnje prilagoditve cen energije
- Opis predlaganega načrta meritev in določitve merske enote, vključno z metodami za rokovanje s podatki ter odgovornostmi za poročanje in beleženje podatkov



- Kvalitativni (in po potrebi kvantitativni) opisi pričakovane natančnosti
- Določitev proračuna in virov potrebnih za postopek M&V (začetnih in stalnih)
- Opis formata in razporeda poročanja M&V

**Tretji korak** v postopku M&V vključuje preverjanja uspešnosti delovanja, ki zagotavlja sredstvo za uresničitev potencialnega prihranka. **Četrty korak** vključuje zbiranje podatkov, ki ga je potrebno izvajati pred in po načrtovani obnovi.

**Peti korak** obsega določitev preverjenih energetske prihrankov. Prihranke je mogoče določiti za celotno stavbo ali za njene dele. V vseh primerih določitev preverjenih energetske prihrankov vključuje upoštevanje merilnih meja, interaktivne učinke, izbiro ustreznih obdobj merjenja ter temelje za prilagoditve.

Preverjeni energetski prihranki vključujejo celotno stavbo. Obdobja merjenja morajo upoštevati vodila določena v IPMVP Zvezek I (2012) razdelek 4.5.2 in morajo vključevati vsaj reprezentativno 12-mesečno obdobje, tako za komunalne podatke izpred kot po izvedeni obnovi.

Prilagoditve izhodišča morajo biti dobro določene in uporabljene konzervativno. Izraz »prilagoditve« se običajno uporablja za ponovitev izhodiščne porabe energije v smislu pogojev obdobja poročanja.

Enačba preverjenega prihranka v IPMVP je določena kot:

**Prihranki = (Izhodiščna energija +/- Rutinske prilagoditve pogojev obdobja poročanja +/- Nerutinske prilagoditve pogojev obdobja poročanja) - Energija obdobja poročanja**

Rutinske prilagoditve (najpogostejše vreme), ki se spreminjajo rutinsko, je mogoče upoštevati prek regresij ali drugih tehnik, za prilagoditev izhodišča in obdobja poročanja istemu sklopu pogojev. To omogoča natančno primerjavo med obema obdobjema merjenja.

Nerutinske prilagoditve vključujejo dejavnike, ki vplivajo na porabo energije in za katere sprememba ni bila predvidena, kot je velikost poslopja, delovanje nameščene opreme, klimatizacija prostorov, ki prej niso bili klimatizirani, število stanovalcev, spremembe obremenitev. Prvi korak je določitev teh sprememb v obdobju poročanja, predvsem pa natančna določitev tistih prilagoditev, ki izdatneje vplivajo na porabo energije. To je mogoče doseči prek razgovorov z lastnikom stavbe in osebjem poslopja, rednimi obiski na lokaciji, odkrivanjem nepričakovanih vzorcev porabe energije, ali drugih metod.

Natančen in konzervativen izračun učinkov, ki jih imajo te nerutinske prilagoditve na porabo energije, je temeljnega pomena. Kdaj je te učinke mogoče določiti s programsko opremo za energetske modeliranje, ki se je uporabljala za izračun energetske prihrankov projekta. V drugih primerih je potrebno uporabiti stranske metode izračuna, pri čemer je ključna uporaba ustrezne ravni strogosti in tehničnih inženirskih načel. To vključuje natančno določitev predpostavk, uporabljenih v teh izračunih.

V vseh primerih je prilagoditve potrebno uporabljati previdno. Upoštevati je potrebno zgolj prilagoditve, za katere se pričakuje, da bodo imele relativno velik vpliv na porabo energije. Predpostavke uporabljene pri prilagoditvah morajo biti konzervativne in utemeljene na dejanskih meritvah, terenskih opazanjih, ali dobro preverjenih in dokumentiranih virih.

## Preverjeni energetske prihranki - Možnosti A in B

### Zahteve

Preverjeni energetske prihranki pri določeni opremi ali sistemih, na katere vplivajo ECM-ji, je merilne meje potrebno upoštevati, določiti in potegniti okoli opreme ali sistemov, na katere vplivajo ECM-ji. Določiti je potrebno vse pomembnejše energetske zahteve opreme znotraj merilnih meja. Določitev energetske učinkovitosti opreme je mogoče doseči z neposrednim merjenjem energetskega pretoka, ali z neposrednim merjenjem približkov porabe energije, ki zagotavljajo porabe energije.

Potrebno je upoštevati in izmeriti vse energetske učinke ECM-jev. Oceniti je potrebno predvsem interaktivne učinke ukrepov onkraj merilnih meja, za ugotavljanje, če je njihove učinke potrebno količinsko opredeliti, ali pa jih je mogoče zanemariti. Načrt M&V mora vključevati razpravo o vsakem učinku in njegovem verjetnem obsegu.

Tako izhodiščno obdobje kot obdobje po obnovi (poročanje) je potrebno določiti zgodaj med razvojem projekta, tako da je mogoče zajeti ustrezne in zadostne izhodiščne podatke. Obdobja merjenja morajo zbrati podatke, ki odražajo delovanje opreme v celotni obratovalni dobi (od največje do najmanjše porabe energije). Podatki morajo predstavljati vse obratovalne pogoje, izhodiščno obdobje pa bi v idealnem primeru morale sovpadati z obdobjem neposredno pred sprejemom odločitve za izvedbo obnove.

Ta dokument temelji na:

ICP Investor Confidence Project\_Energy Performance Protocol\_Project Development Specification  
<http://europe.eepformance.org/>

## 5.4. Kontrolni seznam

1. Preverite načrt OPV plan (po potrebi), da zagotovite dejansko opisovanje dejavnosti OPV, ciljnih energetskih proračunov in ključnih kazalnikov učinkovitosti, povezanih s projektom in posameznimi ECM-ji.
2. Preverite poročilo OPV, vključno z rezultati vseh izvedenih analiz in testov ter dnevnikom težav, obenem pa zagotovite ustrezne ukrepe za reševanje težav ali preverite ocene o prihrankih.
3. Preverite načrt usposabljanja, za upoštevanje vseh zgoraj omenjenih ključnih dejavnikov.
4. Razgovori z upravljavci stavb bodo zagotovili, da bo usposabljanje vključevalo njihove potrebe, da bodo razumeli nameščene ECM-je ter vedeli kako jih uporabljati in diagnosticirati njihovo delovanje, ter da bodo določene in razumljene vloge in odgovornosti, kot tudi s tem povezane odzivne mreže.

## 6. Pridobivanje in sodelovanje s potencialnimi investitorji

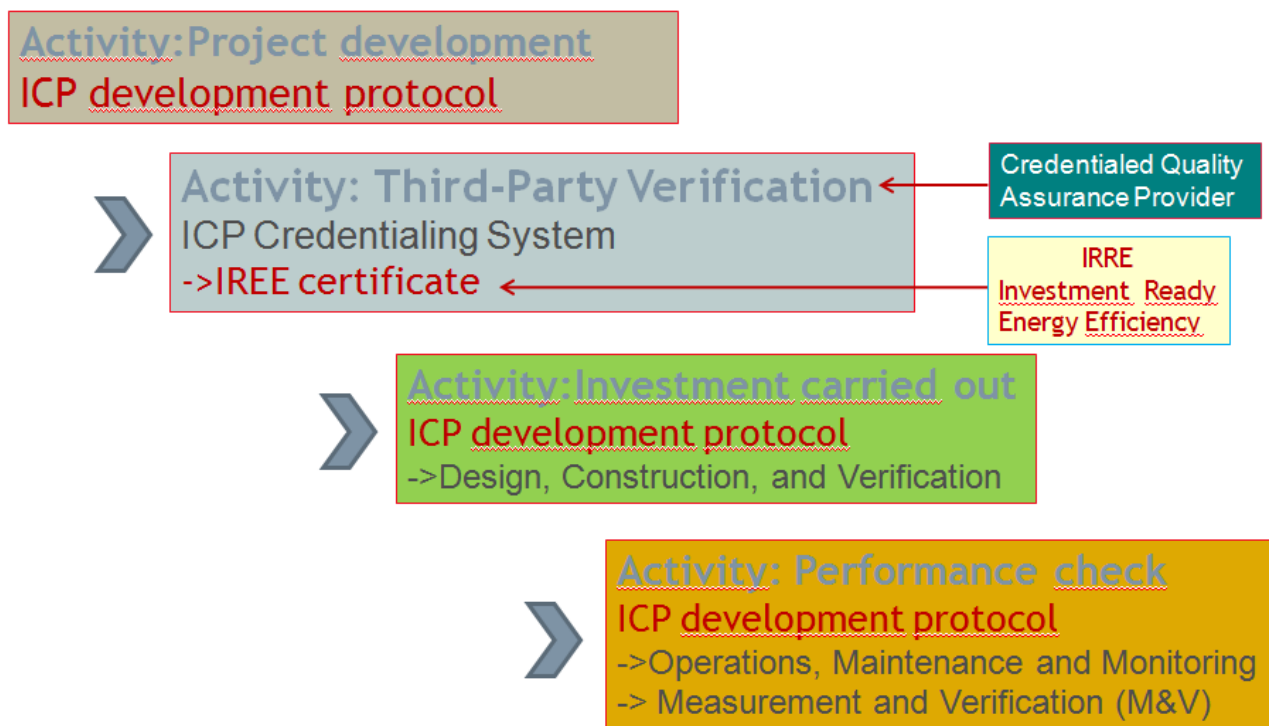
Na splošno projekti postanejo **privlačni za investitorje**, ko so prepričani, da so skladni oz. lahko izpolnijo zahteve protokola razvoja energetske učinkovitih projektov, v našem primeru ICP.

**Projekt o zaupanju vlagateljev (ICP)** zagotavlja okvir za razvoj energetske učinkovitih projektov, ki projekte standardizira v preverljive projektne razrede/korake, za potrebe zmanjševanja transakcijskih stroškov povezanih s tehničnim jamstvom, ter povečanja zanesljivosti ter doslednosti energetskih prihrankov.

**Protokoli o energetske učinkovitosti ICP in Sistem preverjanja usposobljenosti in pooblastil ICP** zagotavljajo celoviti okvir elementov, ki je dovolj prožen za prilagoditev širokega spektra metod in virov, ki so potrebni za projekte.

V prejšnjih modulih smo preučili **okvir Protokola o energetske učinkovitosti ICP** v zvezi s projektnim razvojem. V primeru investorjev za energetske učinkovitost, ki lahko vključujejo lastnike stavb, podjetja za energetske storitve, finančna podjetja, ponudnike zavarovanj itd., je potrebno **neodvisno in dokumentirano preverjanje** skladnosti projekta s protokolom o učinkovitosti v obliki certifikata oz. potrdila, ki potrjuje, da je projekt **pripravljen za investiranje**.

Sledi pregled faz, ki vodijo do investicije in izvedbe projekta:



## 6.1. Zmogljivost energetske učinkovitosti - Specifikacija zagotavljanja kakovosti QA

Projekti, ki uspešno izpolnjujejo protokole ICP in **razvoj projekta ter specifikacije zagotavljanja kakovosti** so upravičeni do **potrditve** s strani Certificiranega ponudnika zagotavljanja kakovosti ICP, kot ICP projekt **energetske učinkovitosti TM**, ki je pripravljen na vstop investorjev.

Ta certifikat zagotavlja, da je projekt skladen s Protokoli o energetske učinkovitosti ICP ter zahtevami standardizirane dokumentacije, kar **investitorjem zagotavlja**, da je bil projekt pripravljen z doslednim upoštevanjem najboljših praks na tem področju.

Postopek QA, ki ga opisuje ICP, naslavlja primarne odgovornosti Ponudnika QA, ki vključujejo:

- Zagotavljanje, da je bil projekt razvit v skladu z najustreznejšimi Protokoli o energetske učinkovitosti ICP, kot določa Specifikacija razvoja projekta ICP
- Potrditev, da je bila predložena vsa potrebna in celovita dokumentacija
- Preverjanje, če metodologije, predpostavke in rezultati sledijo najboljšim praksam in so tehtno utemeljene na strokovnih izkušnjah pregledovalca, dostopnih smernicah, ali podatkovno usmerjenih pragojih
- Dokončanje kontrolnega seznama ICP QA, ki navaja vse potrebne elemente za skladnost z ICP.

Podpis **Ponudnika zagotavljanja kakovosti**, ki ga je pooblastil ICP, potrjuje, da je projekt skladen z ICP in izpolnjuje vse zahteve ICP **projekta energetske učinkovitosti TM**, ki je pripravljen na vstop **investitorjev**, kar pomeni, da je pripravljen na financiranje in torej **privlačen za potencialne investitorje**.

## 6.2. Razvoj projekta in zagotavljanje kakovosti

Investitorji za energetske učinkovitost, ki lahko vključujejo lastnike stavb, podjetja za energetske storitve, finančna podjetja, ponudnike zavarovanj in pomožne programe, so izpostavljeni tveganju učinkovitosti, vendar pogosto nimajo strokovnega znanja, ki je potrebno za ocenjevanje kompleksnih tehničnih podrobnosti, povezanih s projektom energetske učinkovitosti. Ne glede na strokovnost in znanje investorjev, se transakcijski stroški povečujejo, če več investorjev ločeno ocenjujejo projekt z obširnimi in zamudnimi tehničnimi postopki skrbnega pregleda.

Iz tega razloga mora projektni investor izbrati projektno razvojno ekipo z ustreznimi izkušnjami in poznavanjem razvoja projektov energetske učinkovitosti. Za zaščito njihovih interesov je priporočljivo, da projektni investorji najamejo neodvisnega svetovalca (ali več svetovalcev) za zagotavljanje tehničnega pregleda in storitev zagotavljanja kakovosti, kot je opisano v tej specifikaciji.

Ekipo, ki je pooblaščen za razvoj projektov, je odgovorna za razvoj projekta na temelju tehničnih inženirskih načel ter sprejetih najboljših praks na tem področju, kot je določeno v Protokoli ICP in Specifikaciji razvoja projekta.

Specifikacija razvoja projekta opisuje sprejete pristope, priporočene najboljše prakse in vire, ki bi jih projektna razvojna ekipa morala uporabljati za izpolnjevanje teh sektorskih standardov in protokolov ter skladnost z ICP.

**Certificirani ponudnik zagotavljanja kakovosti** mora biti **neodvisen** od projektne razvojne ekipe ter je odgovoren za preverjanje komponent projekta in z njimi povezane dokumentacije, za zagotavljanje skladnosti projekta s Protokoli ICP.



Specifikacija razvoja projekta predstavlja referenco za ponudnika QA na področju preverjanja in potrjevanja, da so pristopi, ki jih uporabljajo Razvijalci projekta skladni s sektorskimi standardi in zahtevami ICP. QA Kontrolni seznam ICP zagotavlja format za postopek postopnega preverjanja in je obenem tudi orodje za beleženje preverjanja s strani ponudnika QA.

Posamezno podjetje ali posameznik je lahko tako Certificirani ponudnik QA in Certificirani razvijalec projekta, ne more pa izvajati **obeh funkcij** na posameznem projektu.

### 6.3. Zagotavljanje kakovosti in okvir Projekta energetske učinkovitosti EEP

Kot je bilo že predstavljeno, je okvir Projekta energetske učinkovitosti (EEP) razdeljen v pet kategorij, ki predstavljajo celotno obdobje trajanja dobro zasnovanega in izpeljanega projekta energetske učinkovitosti:

1. Osnovno načrtovanje
  - a Osrednje zahteve
  - b Analiza stopnje, povpraševanje, profil nalaganja, intervalni podatki
2. Izračuni prihrankov
3. Načrtovanje, izdelava in preverjanje
4. Delovanje, vzdrževanje in nadzor
5. Merjenje in preverjanje (M&V)

ICP močno priporoča in pričakuje, da je ponudnik zagotavljanja kakovosti QA udeležen v postopku že zgodaj med razvojem projekta, tako da je mogoče določiti in odpraviti pomanjkljivosti med razvojem projekta, namesto na koncu projekta, ko je potrebne podatke morda težje zajeti, ali pa imajo lahko spremembe daljnosežne (in resne finančne) posledice. Ponudnik QA mora upoštevati najboljše prakse in naloge QA, ki so navedene v vsakem razdelku Specifikacije razvoja projekta, za vodenje postopka ocenjevanja projektov in za dokončno potrditev skladnosti projekta s Protokoli energetske učinkovitosti ICP.

Pomembno je tudi, da se razvoj projekta in s tem povezane dejavnosti zagotavljanja kakovosti izvajajo na določenih točkah v razvoju projekta energetske učinkovitosti, saj lahko razvoj predhodnih komponent projekta ustvari učinek domin, ki povzročajo motnje pri naslednjih projektnih komponentah in rezultatih.

Na primer, ocene izhodiščne porabe energije in tiste pri končni uporabi so uporabljene pri umeritvi energetskega modela ali omejitvah napovedi prihranka energije, kot tudi pri prizadevanjih M&V. Netočnosti pri razvoju teh ključnih izhodiščnih komponent lahko vplivajo na nadaljnjo natančnost energetskega modela, kar lahko povzroči napihnjene napovedi energetskih prihrankov in/ali netočno oceno potrjenih energetskih prihrankov.

## 6.4. Postopek zagotavljanja kakovosti QA

### Kontrolni seznam ICP in investicijski sveženj

QA postopek ICP zahteva izpolnitev Kontrolnega seznama ICP, za zagotovitev, da je bila vsa potrebna dokumentacija, kot je opisano v protokolih ICP, ustrezno razvita in dostopna. Ti dokumenti predstavljajo Investicijski sveženj in pomenijo temelj določenega projekta energetske učinkovitosti.

Projektna razvojna ekipa je odgovorna za pripravo in sestavo potrebne dokumentacije in posredovanje ustreznih delov teh podatkov članom ekipe, podizvajalcem, ponudnikom QA in družbenikom. Dokumentacija mora biti jasno določena in urejena, tako da priključ in dostop do podatkov lahko olajšajo člani ekipe in družbeniki.

Med postopkom QA je ponudnik QA odgovoren za preverjanje, ali je Razvijalec projekta ustrezno pripravil, uredil in predložil potrebno dokumentacijo.

### Preverjanje zagotavljanja kakovosti

Preverjanje razumnosti in tehtnosti metodologij, predpostavk in rezultatov predstavlja sestavni del vloge Ponudnika QA. Specifikacija razvoja projekta predstavlja specifične naloge QA, ki jih je potrebno upoštevati pri vsaki komponenti projekta energetske učinkovitosti. V vsakem razdelku Specifikacije razvoja projekta se nahaja podroben seznam specifičnih nalog QA, kot vodilo in smernica postopka preverjanja.

Te naloge QA so navedene v Specifikaciji razvoja projekta, tako da:

- projektna razvojna ekipa lahko pregleda te naloge QA in razume pričakovanja ter dejavnosti, ki se nanašajo na postopek preverjanja QA;
- je mogoče določiti najboljše prakse in naloge QA.

Ponudniku QA ni potrebno pustvariti celotnega postopka razvoja projekta in vsi projekti ne bodo potrebovali uporabo vseh postavk preverjanja, ki so predstavljene v Specifikaciji razvoja projekta. Iz tega razloga je pomembno določiti relativno negotovost in tveganje povezano z vsako komponento ali ukrepom projekta ter uporabiti ustrezne ravni pregleda.

### Tretja stranka

Po definiciji je tretja stranka lahko posredno povezana z, a ni glavna pogodbeni stranka, sporazuma, pogodbe, posla, ali transakcije. Vse tretje stranke, ki so udeležene v projektu energetske učinkovitosti, mora pritegniti investitor (lastnik stavbe, itd.) in ne projektna razvojna ekipa. Njihova odgovornost je, da zastopajo interese investitorja.

Različne komponente projekta energetske učinkovitosti vključujejo uporabo **tretje stranke**, v kontekstu ICP pa obstajata dve specifični komponenti projekta energetske učinkovitosti, ki potrebujejo udeležbo tretje stranke:

- **prva** komponenta vključuje merjenje in preverjanje (M&V). ICP zahteva, da mora M&V **izvesti tretja stranka** oz. predstavnik M&V, ali pa mora M&V nadzirati tretja stranka. Zahteva po tretji stranki zagotavlja nepristranski razvoj in/ali pregled preverjanja in potrditve energetskih prihrankov, ki jih je dosegel projekt.





- druga komponenta vključuje **Ponudnika QA**. Tako kot pri M&V, mora **Ponudnik QA kot tretja stranka** zagotoviti nepristranski tehnični pregled, kot je določeno v tej specifikaciji za določitev skladnosti z ICP. Ta prizadevanja zagotavljajo ohranjanje doslednosti in celovitosti postopka ICP, kar pomeni varovanje interesov investorjev, vključno z lastniki stavb.

## Komunikacija

Ponudnik QA predstavlja tretjo stranko transakcije, vendar pa je močno priporočena jasna in neposredna komunikacija med Ponudnikom QA in Razvijalcem projekta. Ponudnik QA mora sodelovati s Projektno razvojno ekipo pri reševanju težav, za potrebe razvoja finančno ustreznega projekta, utemeljenega na inženirskih postopkih in konzervativnih predpostavkah. Med postopkom QA je sprejemljivo in ustrezno, da kot tretja stranka pridobiva pojasnitve in komunicira s Projektno razvojno ekipo, dokler je sam postopek preverjanja izvajan na strokoven in neodvisen način.

## Odobritev projekta

Če Ponudnik QA ugotovi, da projekt ni skladen s Protokoli ICP, mora ocenjevalec Razvijalcu projekta podati poseben opis vsake pomanjkljivosti, ki bi lahko pomagala pri predelavi projekta. Ponudnik QA lahko po potrebi vključi druge ugotovitve, ki poudarjajo druga neustrezna področja. Ponudnik QA uporablja smernice, določene v Specifikaciji razvoja projekta in povezane vire, kot tudi njihove strokovne izkušnje in mnenja, tako da je za vsako postavko mogoče določiti, kaj predstavlja bistveno in razumno skladnost.

Mnogi vidiki projekta bodo podrobno določeni in utemeljeni, vendar se pri postopku razvoja projekta vedno uporablja tudi predpostavke. Specifikacija razvoja projekta zagotavlja vodila glede uporabe in razvoja predpostavk in vnosov. Kljub vsemu je njihova razumnost morda vprašljiva in določanje njihove ustreznosti bo temeljilo na izkušnjah Projektno razvojne ekipe in Ponudnika QA.

Projektna razvojna ekipa in Ponudnik QA se ne bosta vedno strinjala o tem, kaj je razumno.

Projektna razvojna ekipa mora vprašljive postavke preveriti, razloge za njihovo izbiro pa utemeljiti do največje mere. V kolikor pa teh težav ni mogoče rešiti, je odgovornost Ponudnika QA, da jih dokumentira v investicijskem svežnju, v ključno s tem, kako so bili rešeni oz. zakaj se jih ni rešilo. Ta postopek bo omogočil nadaljevanje projekta, ne glede na nespravljive razlike v mnenjih med Projektno razvojno ekipo in Ponudnikom QA. Po uspešnem zaključku preverjanja bo Ponudnik zagotavljanja kakovosti izpolnil in podpisal Kontrolni seznam QA, kot potrditev, da so bile zahteve ICP izpolnjene na temelju strokovnih izkušenj pregledovalca, strokovnih smernic in Specifikacije razvoja projekta ICP.

Podpisan in izpolnjen kontrolni seznam QA pomeni, da je projekt upravičen do certifikata ICP projekt energetske učinkovitosti TM, ki je pripravljen na vstop investorjev.

S podpisom tega ICP kontrolnega seznama QA, Ponudnik zagotavljanja kakovosti ICP potrjuje, da je pregledal dokumentacijo razvoja projekta, in da je projekt v bistvu skladen s Protokoli energetske učinkovitosti in Specifikacijo razvoja projekta ICP. To preverjanje zagotavljanja kakovosti in podpis ne predstavlja zagotovila o učinkovitosti energetskih prihrankov, niti ne pomeni, da je pregledovalec prevzel strokovno odgovornost za zahtevane dokumente inženiring, ki jih je izvedel certificirani Razvijalec projekta.

## Obdobje učinkovitosti

Investicijski sveženj mora vključevati vso dokumentacijo, ki jo zahtevajo Protokoli ICP in jo je preveril Ponudnik QA, ki bi bila običajno na voljo v času izvajanja skrbnega pregleda investitorja. Vsebuje vse





podatke, ki se nanašajo na izračune izhodišča in prihrankov, kot tudi načrt Preverjanja operativne učinkovitosti (OPV), stalen sistem upravljanja in načrt merjenja ter preverjanja (M&V).

Projekt je lahko na tej stopnji dobe trajanja certificiran kot ICP projekt energetske učinkovitosti TM, ki je pripravljen na vstop investorjev, vendar pa je potrebno izvesti še nekaj pomembnih nalog, kot zahtevajo Protokoli ICP, tako med kot po izdelavi. Te naloge in zahteve v zvezi z dokumentacijo so določene v protokolih in podrobneje razčlenjene v Specifikaciji razvoja projekta.

Te naloge se razlikujejo glede na protokol, običajno pa vključujejo:

- Izvedbo načrta OPV in sestavljanje poročila ali izjave OPV
- Usposabljanje osebja stavbe
- Posodobitve Sistemskega priročnika in Uporabniškega priročnika (ali sestavljanje teh priročnikov, če še ne obstajajo)
- Upoštevanje stalnega sistema upravljanja (redne inšpekcije, pregledi BAS, ponovna naročila, odkrivanje in diagnosticiranje napak, itd.)
- Merjenje in preverjanje ter poročanje

Ker se te naloge običajno pojavljajo med obdobjem učinkovitosti projekta, po tem, ko je projekt prejel oznako ICP projekt energetske učinkovitosti TM, ki je pripravljen na vstop investorjev, je mogoče manj poudarjati pomen teh dejavnosti ali pa jih kar odpraviti. Vendar pa energetski prihranki in M&V predstavljajo temeljna elementa celotnega okvira ICP in učinkovitosti projekta.

Priporočeno je, da se v pogodbeni dokumentaciji določi, kdaj in kako bo prišlo do gradbenih del in kasnejših del po zaključku izgradnje, za potrebe zagotavljanja njihove izvedbe s strani Projektna razvojna ekipa ali odgovornih strank, kot je določeno v obveznih načrtih.

Obenem bi moral postopek QA veljati tudi za vse elemente med gradnjo in po izgradnji. Ponudnik QA bi moral nadaljevati z delom in bi moral biti vključen v vse te dejavnosti, z zagotavljanjem iste ravni skladnosti z ICP in tehničnega preverjanja, kot je zahtevano pri razvoju Investicijskega svežnja. Ponudnik QA bo naknadno zagotovil, da bo Projektna razvojna ekipa tem postavkam posvetila ustrezno pozornost.

Ta dokument temelji na:

ICP Investor Confidence Project\_Energy Performance Protocol\_Project Development Specification  
<http://europe.eepformance.org/>



## 6.5. Kontrolni seznam

### 10.0 QUALITY ASSURANCE CHECKLIST

**ICP Quality Assurance Checklist v1.0**

Client:

Project:

Project Developer:

QA Provider:

**INVESTOR  
CONFIDENCE  
PROJECT**

Energy Performance Protocol  
Large Apartment Blocks v1.0

<div style="background-color: #003366; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 10px; display: flex; align-items: center;"> <p><b>BASELINING CORE REQUIREMENTS</b></p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 12-36 months utility data</li> <li><input type="checkbox"/> Utility baseline period</li> <li><input type="checkbox"/> Energy end-use estimates</li> <li><input type="checkbox"/> Weather data - related baseline</li> <li><input type="checkbox"/> 12 mos occupancy - related baseline</li> <li><input type="checkbox"/> Building asset data</li> <li><input type="checkbox"/> Baseline operational/performance data</li> <li><input type="checkbox"/> Normalised / regression-based baseline</li> <li><input type="checkbox"/> Utility rate structure</li> <li><i>(if Demand Charges or Time of Use apply)</i></li> <li><input type="checkbox"/> Annual load profile</li> <li><input type="checkbox"/> Average daily load profiles</li> <li><input type="checkbox"/> Peak usage</li> <li><input type="checkbox"/> TOU summary by month <i>(if applicable)</i></li> </ul> <div style="background-color: #003366; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 10px; display: flex; align-items: center;"> <p><b>DESIGN, CONSTRUCTION, AND VERIFICATION</b></p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Operational Performance Verification plan</li> <li><input type="checkbox"/> OPV authority credentials</li> </ul> <div style="background-color: #003366; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 10px; display: flex; align-items: center;"> <p><b>OPERATIONS, MAINTENANCE, AND MONITORING</b></p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Ongoing management regime</li> </ul>	<div style="background-color: #003366; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 10px; display: flex; align-items: center;"> <p><b>SAVINGS CALCULATIONS</b></p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Software type</li> <li><input type="checkbox"/> Modeller credentials</li> <li><input type="checkbox"/> Weather file</li> <li><input type="checkbox"/> Model input files</li> <li><input type="checkbox"/> Model output files</li> <li><input type="checkbox"/> Model calibration</li> <li><input type="checkbox"/> Model process description</li> <li><input type="checkbox"/> Energy Efficiency Report</li> <li><u>Energy Conservation Measures (ECMs)</u></li> <li><input type="checkbox"/> Investment criteria</li> <li><input type="checkbox"/> ECM model variables</li> <li><input type="checkbox"/> ECM results, and package results</li> <li><input type="checkbox"/> Cost estimates</li> <li><input type="checkbox"/> Quality assurance statement</li> </ul> <div style="background-color: #003366; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 10px; display: flex; align-items: center;"> <p><b>MEASUREMENT AND VERIFICATION</b></p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Measurement and Verification plan</li> <li><input type="checkbox"/> M&amp;V agent credentials</li> </ul>
--	---

QA Firm:

Reviewer\*:

Date:

Signature:

\* Reviewer must be qualifying individual per ICP QA Application

By signing this ICP QA checklist, the ICP Quality Assurance Provider attests to having reviewed the project development documentation and certifies that the project substantially follows the ICP Energy Performance Protocols and the ICP Project Development Specification. This Quality Assurance review and signature does not constitute a guarantee of energy savings performance, nor does it signify that the reviewer is taking professional responsibility for the required documents and engineering produced by the Credentialed Project Developer.



## 7. Izbiranje optimalnega financiranja za projekte energetske učinkovitosti

Alternativne investicije so vse bolj uveljavljene tudi na področju energetske učinkovitosti investicij v javne stavbe. Kot je predstavljeno v Modulu 1, so finančne sheme vključene v številne svežnje/rešitve z različnimi operativnimi lastnostmi in strukturami.

Izbiranje med različnimi možnostmi je kompleksno, zato je potrebno razviti metodo za podporo temeljne odločitve, ki bo imela vpliv na celotno trajanje projekta.

Popolna ocena finančnih možnosti bi morala upoštevati tudi:

- Tveganja
- Izračun delovnih dni na osebo, glede na izbrano shemo za projektno dokumentacijo in upravljanje

### 7.1. Ocena tveganja

#### Negotovost in tveganje pri ukrepih varčevanja z energijo (ECM)

Ocenjeni energetske prihranki in izvedbeni stroški, povezani z Ukrepi varčevanja z energijo (ECM) in svežnjem ukrepov, predstavljajo temeljne vrednosti za investitorje, v zvezi s projekti energetske učinkovitosti. Na žalost so ocene prihrankov in izvedbenih stroškov običajno izračunane v obliki števil in ne določajo verjetnega obsega ali ocene negotovosti. Ker ni predloženih podatkov o negotovosti, finančni analitik ne more določiti višine ustrezne stopnje donosa. Zaradi tega finančni analitik poveča zahtevano stopnjo donosa ali pa zniža vrednost prihrankov, preden uporabi finančni model. Ta praksa zmanjšuje izvedljivost energetskih projektov (Mills et al. 2003).

Negotovost se lahko pojavi zaradi niza virov, vključno z:

- Napakami instrumentalne opreme
- Napakami modeliranja
- Statističnim vzorčenjem
- Interaktivnimi učinki
- Netočnostjo predpostavk (ocen)

Vsakega od teh virov napak je mogoče povsem zmanjšati z uporabo sofisticiranih metod analize, merilne opreme, velikosti vzorcev in natančnimi predpostavkami. Vendar je potrebno priznati, da zanesljivejša ocena prihrankov lahko pomenijo povečanje stroškov, ob zmanjšanih donosih.

Za finančnega investitorja je pomembno, da razume negotovost projekta energetske učinkovitosti, vendar pa pogosto niso na voljo viri in čas za popolno količinsko določitev negotovosti, povezane s predlaganim projektom. **Stroškovno učinkovita alternativa za količinsko določitev negotovosti je zmanjšanje tveganja.**



To je mogoče doseči z:

- Zmanjšanjem števila predpostavk, uporabljenih pri izračunu prihrankov in oceni stroškov.
- Uporabo konservativne predpostavke glede na to, kdaj so ti vnosi potrebni.
- Odpravljanje naključnih napak s povečevanjem velikosti vzorcev, uporabo učinkovitejših oblik vzorcev, ali s sofisticiranimi merskimi tehnikami.
- Uporaba najboljših praks za vse dele razvoja projekta.
- Ustrezna uporaba načrtovanja, izvedbe in operativnih postopkov.
- Ustrezno usposabljanje osebja stavbe.
- Izvajanje preverjanja operativne učinkovitosti.
- Zagotavljanje sistemov in metod za stalno spremljanje in sledenje učinkovitosti, zagotavljanje ustreznega načrta upravljanja in prepoznavanja / odzivanja.
- Izvajanje postopka celovitega zagotavljanja kakovosti za vse komponente razvoja projekta, skupaj z obveznim izogibanjem pristranskosti.

Ob priznanju, da količinska opredelitev negotovosti ni vedno mogoča, zmanjšanje tveganja omogoča stroškovno učinkovito sredstvo za zagotavljanje večjega zaupanja investitorjev. V ta namen je priporočljivo to zmanjšanje izvesti za vsak projekt.

### Prenos tveganja in količinska opredelitev

Pri konvencionalnih preskrbah lastnik/pogodbenik javne stavbe nadzoruje vsako fazo postopka razvoja projekta: načrtovanje, izdelava, financiranje, izvajanje in vzdrževanje, ob sprejemanju vseh tveganj. Energetsko učinkoviti finančni projekti v okviru evropskih programov lahko zagotavljajo financiranje razvoja konvencionalne preskrbe, bolj običajno pa za potrebe izvedbe projekta predvidevajo **javno-zasebna partnerstva (P3)** in druge inovativne finančne sheme **pogodbenega zagotavljanja** prihranka energije (**EPC**), še posebej, če je projekte potrebno izvajati izvenbilančno. V tem primeru je pomembno dostopanje do novih finančnih virov/shem in **prenos določenih tveganj projekta**.

Denarni tokovi, ki izhajajo iz izračunov prihrankov, določenih s protokolom ICP, zmanjšujejo negotovost in tveganje pri Ukrepih varčevanja z energijo, kot je bilo predstavljeno v prejšnjem odstavku. Pri izbiri optimalne projektne sheme izmed različnih možnosti financiranja so temeljnega pomena dodatni podatki o splošni oceni tveganj.

### Metoda Vrednost za denar (VfM)

**Metoda VfM** se uporablja v posameznih primerih, za **primerjavo** skupnih koristi in skupnih stroškov alternativnih shem financiranja s tistimi iz konvencionalnih javnih alternativ.

Ključna komponenta P3 (Javno-zasebna partnerstva) ali druge zasebne preskrbe vključuje **prenos določenih tveganj** z javnega lastnika/ pogodbenika, ki naroča projekt, na partnerja iz zasebnega sektorja. Načelo »prenosa tveganja« zahteva, da je zasebni partner odgovoren za presežne stroške ali izdatke povezane s pojavom takšnega tveganja.

Uporaba tehnik upravljanja s tveganji lahko izdatno prispeva k stroškovni učinkovitosti projekta. Obenem je tako mogoče lažje izvesti VfM, ki s tem postane zanesljivejše orodje za odločanje. Upravljanje s tveganji se začne z določanjem tveganj na strukturiran način, vključno s primerjavo podobnih projektov, z uporabo standardnih kontrolnih seznamov tveganj, z razgovori z različnimi deležniki in končnimi uporabniki ter brainstormingom oz. zbiranjem in soočanjem idej ter delavnicami.

V projektih P3 se register tveganj pogosto pripravi vnaprej, pri čemer javni uradniki izbirajo izmed štirih možnosti za vsak element tveganja:

- Zadržanje določenih tveganj;
- zavarovanje proti tem tveganjem;
- prenos tveganj na partnerja iz zasebnega sektorja; ali
- poizkus blaženja ali deljenja tveganj.

Register tveganj običajno vključuje naslednje komponente:

- Kategorija tveganja - vrsta tveganja;
- Tematika tveganja - določanje posameznih tveganj;
- Opis tveganja - vključno s povzetkom potencialne izgube, če to tveganje nastopi;
- Verjetnost tveganja - verjetnost pojava tveganja (npr. visoko, zmerno, nizko);
- Potencialne posledice - učinek tveganja, če se pojavi;
- Dodelitev tveganja - ali bo tveganja preneseno, deljeno ali zadržano;
- Možnosti obravnave - dejanja, ki lahko zmanjšajo verjetnost ali posledice določenega tveganja (npr. blaženje tveganja).

Tveganja je potrebno vrednotiti in izraziti v €, kar predstavlja težji del, saj po določitvi vrste tveganja sledi določanje verjetnosti pojava tega tveganja in ekonomske vrednosti škode, ki jo povzroči. Za nekatera tveganja so pretekli podatki lažje dostopni kot za druge. S statističnimi podatki je mogoče določiti učinek tveganja (v €) in njegovo verjetnost, iz česar sledi formula vrednosti tveganja:

$$\text{Vrednost tveganja(€)} = \text{verjetnost nastopa}(0 \leq \pi \leq 1) \times \text{učinek tveganja(€)}$$

#### **Ustvarjanje primerjalne vrednosti: Primerjava gospodarnosti**

**Primerjava gospodarnosti (PSC)** se izrazi z Neto sedanjo vrednostjo (NPV) in temelji na dejanski metodi preskrbe projekta v javnem sektorju. Če bi javni sektor torej zagotovil preskrbo projekta kot oblikovanje-gradnja, potem bi bila metoda oblikovanje-gradnja možnost preskrbe, ki bi jo bilo potrebno upoštevati v PSC. Primerjava gospodarnosti (PSC) tudi vključuje predvidljivo učinkovitost, ki jo lahko doseže javni sektor in upošteva vsa tveganja, ki jih takšen način preskrbe prinaša.

Med razvojem Primerjave gospodarnosti (PSC) se postavi več predpostavk, vključno s tisto, da lahko javni sektor dokonča projekt z enako kakovostjo in standardi, kot je bilo predvideno za izvedbo v zasebnem sektorju. Ker Primerjava gospodarnosti (PSC) predstavlja izhodiščne stroške celotnega obdobja trajanja projekta za vlado, je to lahko tudi koristno orodje za pomoč vladam pri napovedovanju vseh stroškov povezanih s konvencionalno preskrbo.

Kot je bilo omenjeno zgoraj, se **postopek analize Vrednosti za denar (VfM)** uporablja glede na posamezne primere, za **primerjavo** skupnih koristi in skupnih stroškov alternativnih shem financiranja s tistimi iz konvencionalnih javnih alternativ.

**Analitiki VfM** uporabljajo **Primerjavo gospodarnosti (PSC)**, ki je bila razvit kot **izhodišče**, s katerim je mogoče primerjati projekte javno-zasebnega partnerstva (P3), bodisi hipotetične ali predlagane s strani zasebnega ponudnika. Ugodna primerjava, pri kateri P3 dosega enake rezultate ob nižjih skupnih stroških kot Primerjava gospodarnosti (PSC), izkazuje zmožnost P3, da ustvarja **Vrednost za denar (VfM)**.

Neugodna primerjava pa je dokaz, da P3, kot je zamišljeno ali predlagano, ni upravičeno. Neugodna primerjava lahko tudi pomeni, da obstaja boljši način strukturiranja transakcije in boljši način dodeljevanja oz. porazdelitve tveganj med strankami. To lahko torej pomaga pri postopku obveščenega odločanja, glede na optimalno vrsto prenosa. Postopek izvajanja VfM analize javnemu pogodbeniku pomaga, da se osredotoči na ključna tveganja in priložnosti ter se odloči, ali bo ponovno preveril obseg projekta in dodeljevanje ključnih tveganj, preden bo začel s preskrbo.

**Primerjava gospodarnosti (PSC)** ocenjuje **hipotetične tveganju prilagojene stroške**, če bil projekt financiran, v lasti in izvajan v javnem sektorju. Običajno je razdeljen na pet elementov:

- neobdelana Primerjava gospodarnosti (PSC)
- stroški financiranja
- zadržano tveganje [Vrednost tveganja (€) = verjetnost dogodka ( $0 \leq \pi \leq 1$ ) x učinek tveganja (€)]
- prenosljivo tveganje [Vrednost tveganja (€) = verjetnost dogodka ( $0 \leq \pi \leq 1$ ) x učinek tveganja (€)]
- konkurenčna nevtrálnost

**Neobdelana Primerjava gospodarnosti (PSC)** predstavlja vse stroške celotnega obdobja trajanja projekta, vključno s stroški javnega naročanja, stroški javnega nadzora ter kapitalskimi in operativnimi stroški, povezanimi z načrtovanjem in ohranjanjem projekta ter izvedbo storitve v vnaprej določenem obdobju. Razvoj in vsi kapitalski izdatki (načrtovanje, preskrba, izdelava) + vsi stroški povezani z obratovanjem in vzdrževanjem (tudi težja vzdrževalna dela) + režijski stroški (administracija, zaposleni, zaloge, itd.) za naslednjih 30 let.

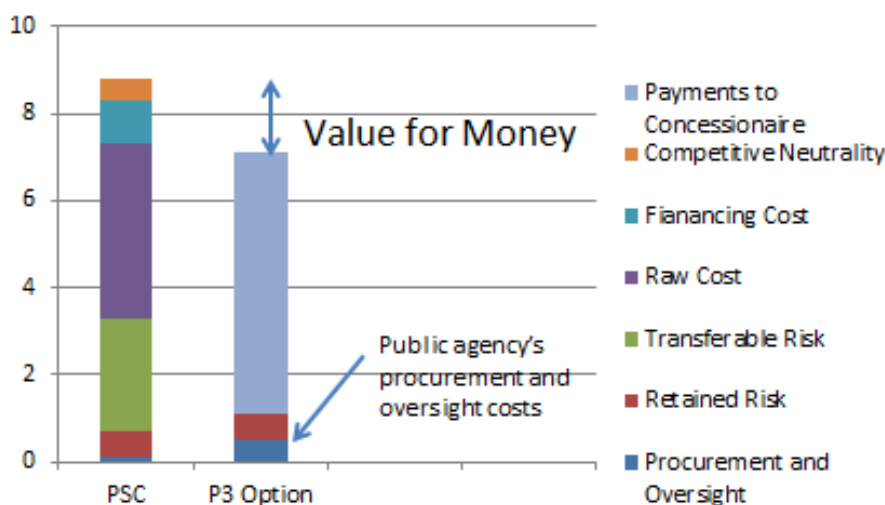
**Stroški financiranja** so stroški povezani z urejanjem financiranja projekta, običajno z obveznicami za konvencionalne preskrbo.

**Zadržano tveganje** se nanaša na vrednost vsakega tveganja, ki ni prenosljivo na ponudnika, npr. tveganje zamud pri pridobivanju odobritev projekta.

**Prenosljivo tveganje** se nanaša na vrednost vsakega tveganja, ki je prenosljivo na ponudnika. Nekatera tveganja so lahko deljena oz. jih lahko nosita javni pogodbenik in zasebni subjekt, enakopravno ali v različnih razmerjih, npr. tveganje potresa. (Če bi bila stavba poškodovana v potresu, bi bil zasebni sektor lahko zgolj delno odgovoren za popravila premoženja, odvisno od obsega škode.)

**Konkurenčna nevtrálnost** prilagodi Primerjava gospodarnosti (PSC) glede na konkurenčno prednost ali pomanjkljivost, ki nastane pogodbeniku javnega sektorja zaradi javnega lastništva. Komponente konkurenčne nevtrálnosti običajno predstavljajo prilagoditve stroškov Primerjave gospodarnosti (PSC) in so diskontirane Neto sedanje vrednosti (NPV), kot druge komponente, kjer je obdavčitev najbolj očitno različno obravnavanje. Davki so stroški zasebnega partnerja, ki v končni fazi prinesejo prihodke javnemu sektorju. Oblasti javnega sektorja običajno niso deležne enakih davkov na prodajo, izplačane plače ali posest, kot jih mora plačati pogodbenik P3. Te razlike bi zahtevale povečanje Primerjave gospodarnosti (PSC), kar bi šele omogočalo dejansko medsebojno primerjavo.





Vir: US Department of Transportation\_Value for Money Assessment for Public-Private Partnerships: A Primer\_ [https://www.fhwa.dot.gov/ipd/pdfs/p3/p3\\_value\\_for\\_money\\_primer\\_122612.pdf](https://www.fhwa.dot.gov/ipd/pdfs/p3/p3_value_for_money_primer_122612.pdf)

To bi lahko bil tipičen primer, pri katerem določen projekt javno-zasebnega partnerstva (3P) za projekt **Ukrepev varčevanja z energijo (ECM)** temelji na plačilih (anuitetah) koncesionarju, ki so običajno krita s prihranki novega projekta energetske učinkovitosti, v primerjavi s projektom, ki ga financira, si ga lasti in izvaja javni pogodbenik.

Obe možnosti (PSC in P3) sta Neto sedanji vrednosti (NPV), z izračunanimi vrednostmi tveganja [*Vrednost tveganja (€) = verjetnost dogodka (0 ≤ p ≤ 1) x učinek tveganja (€)*], upoštevana pa je bila tudi konkurenčna nevtrálnost. **Vrednost za denar (VfM)** je enaka možnosti primerjave gospodarnosti (PSC) MINUS možnost P3, ki predstavlja količino denarja, prihranjeno z možnostjo P3: **VfM = PSC - P3 ali druga možnost.**

Kako se to nanaša na naše delo in kako nam to pomaga?

Če lahko uporabimo EU programe ELENA, HORIZONT in INTERREG za projekt energetske učinkovitosti (EU) javnih stavb, so osnovni tehnični posegi enaki za vse projekte.

Različni programi predvidevajo različne finančne sheme (z različnimi stopnjami/uporabo dolga, subvencij, lastniški kapital itd.), npr. 3P, EPC ali druge inovativne finančne sheme. Vse uporabljajo protokol ICP.

Kako ravnati?

**Korak št.1** \_pojdite skozi vsak program in določite letne neto denarne tokove (isto obdobje pri vseh možnostih)

**Korak št.2** \_ izračunajte **Primerjavo gospodarnosti (PSC)** in nato **Vrednost za denar (VfM)** za vsako možnost, da preverite, če so te možnosti zares ustrezne, v primerjavi s projektom, ki je financiran, v lasti in izvajan s strani javnega pogodbenika. Če vsaka možnost ustvarja pozitivno VfM, predstavlja projekt z najvišjo vrednostjo optimalno shemo financiranja. V primeru pogodbenika, ki mora delati »izvenbilančno« zaradi proračunskih omejitev, se bo izbira osredotočila na najboljše programe, ki so na voljo v EU, medtem ko je Primerjava gospodarnosti (PSC) zgolj primerjalnik/benchmark.



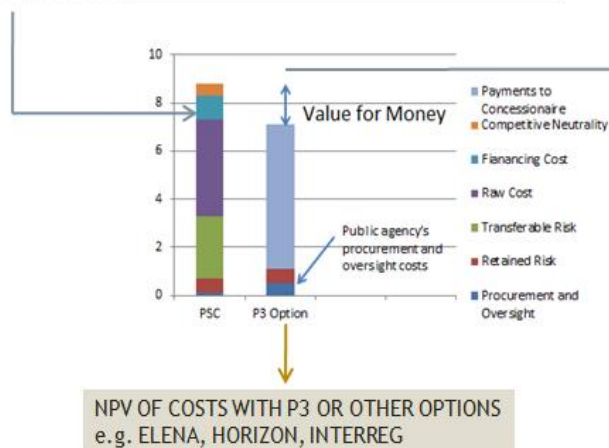
**Korak št.3\_** Splošna zavezanost in izračun delovnih dni na osebo za pripravo razpisne dokumentacije in splošno upravljanje projekta. Ti stroški se lahko zelo razlikujejo glede na programe in načine financiranja, lastništva in izvajanja projekta s strani javnega pogodbenika (v tem primeru ni posebnega financiranja za vodenje projekta, medtem ko nekateri projekti financirajo tehnično podporo in razvoj projekta). Korak št.3 je mogoče vključiti tudi med neobdelane stroške, je pa to pomemben vidik tudi zato, ker javnim organom omogoča jasno oceno zaveze, ki jo zahteva vsaka vrsta projekta.

Projekt, ki je uvrščen višje, predstavlja optimalno možnost financiranja, **VfM** upošteva **Neto sedanjo vrednost (NPV)**, občutljivi vidik pa je določanje ustrezne diskontne stopnje.

#### PSC

PSC (Public Sector Comparator) estimates the hypothetical risk-adjusted cost if a project were to be financed, owned and implemented by the public sector. It is generally divided into five elements:

1. raw PSC
2. financing costs
3. retained risk [Risk Value(€) = probability of occurrence( $0 \leq p \leq 1$ ) x risk impact(€)]
4. transferable risk [Risk Value(€) = probability of occurrence( $0 \leq p \leq 1$ ) x risk impact(€)]
5. competitive neutrality



#### Programmes

#### Ranking: VfM- Value for Money (euro)

ELENA	...€
HORIZON	...€
INTERREG	...€

Ta dokument temelji na:

- ICP Investor Confidence Project\_Energy Performance Protocol\_Project Development Specification  
<http://europe.eepperformance.org/>
- US Department of Transportation\_Value for Money Assessment for Public-Private Partnerships: A Primer\_  
[https://www.fhwa.dot.gov/ipd/pdfs/p3/p3\\_value\\_for\\_money\\_primer\\_122612.pdf](https://www.fhwa.dot.gov/ipd/pdfs/p3/p3_value_for_money_primer_122612.pdf)

## 7.2. Kontrolni seznam

1. Preverite neobdelane stroške Primerjave gospodarnosti (PSC) in stroške financiranja.
2. Preverite zadržano tveganje [Vrednost tveganja (€) = verjetnost dogodka( $0 \leq p \leq 1$ ) x učinek tveganja (€)].
3. Preverite prenosljivo tveganje [Vrednost tveganja (€) = verjetnost dogodka( $0 \leq p \leq 1$ ) x učinek tveganja(€)].
4. Preglejte konkurenčno nevtralnost.



## 8. Razpisni postopki in zelena javna naročila

Vsaka partnerska država ima svojo posebno nacionalno zakonodajo. S tehničnega/finančnega vidika pa je postopek izvajanja projektov EU (Energetske učinkovitosti) in ECM (Ukrepi varčevanja z energijo) skupen za vse partnerje.

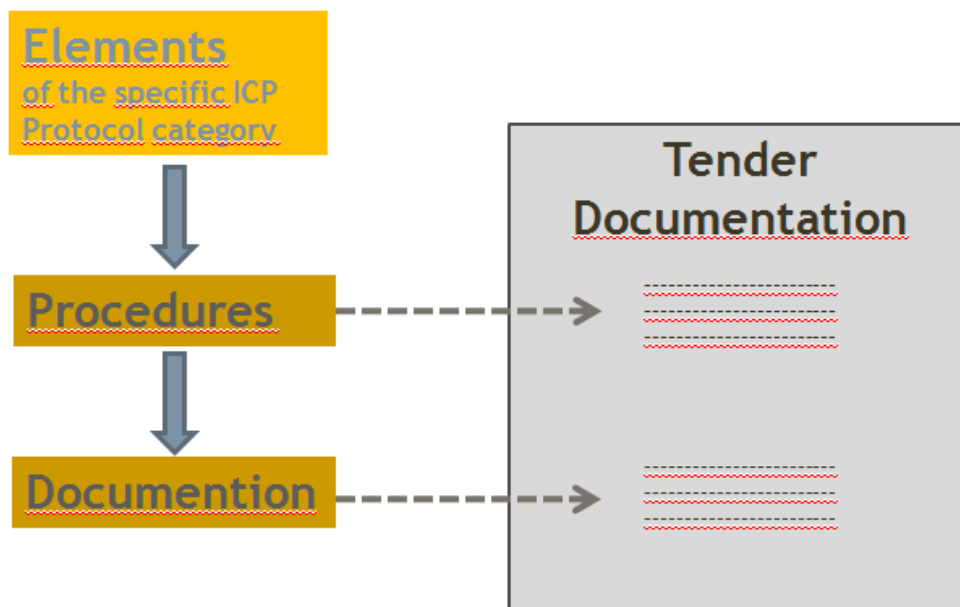
Za zagotavljanje ustreznih posegov EU mora ustrezno splošno vodenje projekta in uresničitev predvidenih prihrankov => denarni pretoki v celotnem obdobju trajanja projekta, tehtne in podrobno opredeljene tehnične zahteve, predstavljati del **tehničnih zahtev razpisa projekta**.

Priporočila v nadaljevanju se nanašajo na obnovo celotnih stavb in večjih stanovanjskih blokov.

Kot je že bilo opozorjeno, je okvir protokola ICP razdeljen v naslednjih pet kategorij, ki so zasnovani, da skupaj predstavljajo celotno obdobje trajanja dobro zamišljenega in izvedenega projekta energetske učinkovitosti:

1. Osnovno načrtovanje
2. Izračuni prihrankov
3. Načrtovanje, izdelava in preverjanje
4. Delovanje, vzdrževanje in nadzor (O&M)
5. Merjenje in preverjanje (M&V)

Po določitvi točk št.1 in 2 je potrebno dobro določiti, izvesti in izpeljati še 3 kategorije ICP, zato morajo biti le-te  **vključene v tehnične zahteve razpisa**, glede na naslednjo shemo:





## 8.1. Načrtovanje, izdelava in preverjanje

Načrtovalska in izvedbena ekipa se mora zavezati k upoštevanju priporočil energetske ocene - torej ECM-ji - ki jih sprejme Lastnik projekta. V okviru tega mora načrtovalska in izvedbena ekipa izvajati preverjanje operativne učinkovitosti ukrepov, ki so bili uveljavljeni v okviru projekta.

V nasprotju s prizadevanji za celovito naročilo, ta postopek ne vključuje ocene vseh sistemov in nadzorov. Namesto tega se osredotoča na zagotavljanje tega, da imajo uporabljeni ECM-ji zmožnost doseči predvidene energetske prihranke, kar vključuje tudi preverjanje ustrezne izvedbe ukrepov in njihove učinkovitosti.

Postopek preverjanja operativne učinkovitosti vključuje vizualni pregled nameščenih sistemov in nadzornih zaporedij, za zagotavljanje njihove predvidene uporabe, kot tudi ciljno testiranje funkcionalne učinkovitosti, meritve na kraju samem ter kratkoročno spremljanje.

### Elementi, ki jih je potrebno upoštevati

- **Specialist za preverjanje operativne uspešnosti:** Imenovanje pooblaščenega Specialista za preverjanje operativne uspešnosti kot vodje postopka preverjanja uspešnosti je obvezno.
- **Načrt preverjanja operativne uspešnosti:** Vzpostavitev Načrta preverjanja operativne uspešnosti (pred izdelavo), ki opisuje dejavnosti preverjanja, ciljne energetske proračune in ključne kazalnike uspešnosti.
- **Načrtovanje in izdelava:** Specialist mora zagotoviti izvedbo ECM-jev v skladu z načrtovanim, in da bodo delovali kot je bilo zamišljeno in projektirano v energetske oceni. To vključuje posvetovanje s skupino za energetske ocene, spremljanje načrtovanja, predložitve, spremembe projekta, vizualno preverjanje izvedenih sprememb. Specialist mora imeti odgovornost in sredstva za poročanje o odstopanju od načrtovanega in predvidenih energetskih prihrankov lastniku projekta.
- **Usposabljanje:** Usposabljanje upravljavcev stavb za upravljanje novih sistemov/opreme, vključno z njihovo ciljno energetsko uspešnostjo in ključnimi kazalniki učinkovitosti.
- **Poročilo o preverjanju operativne uspešnosti:** Predložena bo zgoščena dokumentacija, ki podrobno navaja dejavnosti izvedene v okviru postopka preverjanja operativne učinkovitosti in pomembne ugotovitve teh dejavnosti, ki je stalno posodabljana v času trajanja projekta.

### Postopki (del tehničnih zahtev razpisa)

1. Imenovanje pooblaščenega Specialista za preverjanje operativne uspešnosti (»Specialist«) z vsaj petletnimi izkazanimi izkušnjami preverjanja operativne učinkovitosti, dokumentiranimi v obliki življenjepisa z navedenimi ustreznimi projektnimi izkušnjami.
2. Vzpostavitev Načrta preverjanja operativne uspešnosti (pred izdelavo), ki opisuje dejavnosti preverjanja, ciljne energetske proračune in ključne kazalnike uspešnosti.
3. Posvetovanje s skupino za energetske ocene, spremljanje načrtovanja, predložitve, spremembe projekta in vizualno preverjanje izvedenih sprememb.
4. Specialist mora izvajati dejavnosti preverjanja operativne uspešnosti in dokumentirati rezultate le-tega, kot del stalne dokumentacije stavbe.
5. Usposabljanje upravljavcev iz ustrezne uporabe vseh novih sistemov in opreme, vključno z izpolnjevanjem ciljev energetske uspešnosti.



## Dokumentacija (del tehničnih zahtev razpisa)

- Kvalifikacije Specialista.
- Jedrnat načrt preverjanja operativne uspešnosti določen za vse nove sisteme in/ali večje dele opreme v okviru projekta. Načrt določa vse postopke in teste, ki jih je potrebno izvesti ter kontrolni seznam učinkovitosti.
- Zahteve testiranja sistema in opreme morajo vključevati posebne teste in dokumentacijo, ki se nanašajo na energetske učinkovitost novih in spremenjenih sistemov in/ali opreme ter se izvajajo v ustreznem obsegu obratovalnih (ali simuliranih obratovalnih) pogojev in časovnem obdobju.
- Zgoščeno Poročilo o preverjanju operativne uspešnosti, ki predstavlja zapis Rezultati preverjanja operativne uspešnosti. Poročilo mora po potrebi vključevati fotografije, zaslonske slike Sistema avtomatizacije zgradb (BAS), kopije računov, rezultate testiranj in podatkovne analize.
- Izjave Specialista, da je projekt, najprej v fazi načrtovanja in nato izgradnje, skladen z namenom in obsegom energetske ocene ter ima zmogljivosti doseganja predvidenih energetskih prihrankov.
- Gradiva za usposabljanje in zapisi o usposabljanju.
- Popolna dokumentacija vseh novih in spremenjenih sistemov in opreme v obliki Sistemskih priročnikov, ki jih je potrebno pripraviti v skladu s smernicami določenimi v EN 13460:2009 Vzdrževanje - Dokumenti za vzdrževanje.
- Dokumentacija mora vključevati (vsak mesec, če je mogoče) ciljne energetske proračune in druge ključne kazalnike uspešnosti za predelano stavbo kot celoto, pa vse do ravni sistemov in večje opreme, kjer je to potrebno.

## 8.2. Delovanje, vzdrževanje in nadzor O&M

Delovanje, vzdrževanje in nadzor zajema prakso sistematičnega spremljanja učinkovitosti energetskega sistema in izvajanja popravkov, za zagotavljanje določene energetske učinkovitosti. (pogosto poimenovano Stalno naročanje, Naročanje na temelju spremljanja, Spremljanje na temelju učinkovitosti in Ponovno usklajevanje stavb).

### Elementi, ki jih je potrebno upoštevati

- **Kazalniki učinkovitosti:** Vzpostavitev ključnih kazalnikov učinkovitosti na ravni komponent in/ali sistema - pasovi učinkovitosti izven katerih pride do komunikacije/odziva za popravilo - skladno z doseganjem vrednosti, ki so blizu zelene energetske učinkovitosti na ravni stavbe, ki je določena v priročniku za Upravljalce (glej razdelek 6.3). Ključni kazalniki učinkovitosti morajo biti merljivi.
- **Spremljanje:** Določitev točk, intervalov in trajanja spremljanja s strani sistema za upravljanje s stavbo.
- **Delovanje:** Dodelitev odgovornosti za komunikacijo v zvezi z vprašanji učinkovitosti in izvedbo popravkov. Razvoj jedrnatega, ciljnega Priročnika za upravljalce, razprava o novih ECM-ih ali sistemih, vključno z dodelitvijo odgovornosti za komunikacijo v zvezi z vprašanji učinkovitosti in izvedbo popravkov.
- **Usposabljanje:** Usposabljanje upravljalcev stavb iz ustreznih najboljših praks vzdrževanja, za nove in spremenjene sisteme/opremo.
- **Ozaveščanje:** Obveščanje stanovalcev o izboljšavah izvedenih v stavbi v okviru projekta in opisi sprememb ravnanja ali najboljših praks, priporočenih v okviru prizadevanj za energetske učinkovitost.

## Postopki (del tehničnih zahtev razpisa)

1. Izbira stalnega sistema upravljanja, npr. Sistema upravljanja stavb (BMS), preverjanje poročila s strani osebja, spremljanje s pomočjo programske opreme in odkrivanje napak, nadzorovanje celotne stavbe, občasno ponovno naročanje, ali kombinacija vsega naštetega.
2. Usposabljanje osebja stavbe in ponudnikov storitev o novi opremi, programski opremi za upravljanje in spremljanje ter sistemu poročanja. Usposabljanje mora vključevati razumevanje, sposobnosti in postopke, ki so potrebni za podporo programa delovanja, vzdrževanja in spremljanja.
3. Začrtajte podatkovne točke, ki bi jih bilo potrebno spremljati in njihovo razmerje z učinkovitostjo novih inštalacij ter spremenjeno opremo/sistemi.
4. Namestite in testirajte funkcije odkrivanja napak za okvare ali bistvena odstopanja sistema.
5. Primerjajte dejansko učinkovitost s projekcijo prihrankov za isto obdobje, glede na prilagoditvene faktorje na (minimalni) mesečni osnovi.
6. Zbirajte redna poročila o učinkovitosti za vse spremljane točke, vključno z vsemi zaznanimi odstopanji od predvidenega delovanja, analizo vzrokov in izvedene ali priporočene popravke.
7. Priprava jedrnatega Priročnika za upravljavce, ki se nanaša na nove sisteme in njihovo delovanje, vključno z dodelitvijo odgovornosti za komunikacijo v zvezi z vprašanji učinkovitosti in izvedbo popravkov. V mnogih primerih je Priročnik za upravljavce in Sistemski priročnik mogoče združiti v en dokument, ki ga lahko uporablja Operativno in vzdrževalno osebje.
8. Usposabljanje upravljavcev iz ustreznih najboljših praks vzdrževanja za vse nove sisteme in opremo - preverite EN 15331:2011 Kriteriji za načrtovanje, upravljanje in nadzor nad storitvami vzdrževanja stavb [6a], za smernice).
9. Obveščanje stanovalcev o izboljšavah izvedenih v stavbi v okviru projekta in opisi sprememb ravnanja ali najboljših praks, priporočenih v okviru prizadevanj za energetske učinkovitost.

## Dokumentacija (del tehničnih zahtev razpisa)

- Seznam točk ključnih spremenljivk, ki jih je potrebno trendirati v BAS (Sistem avtomatizacije stavb).
- Načrtovanje odkrivanja in odpravljanja napak - lahko je povsem avtomatizirano, kombinacija avtomatizacije in aktivnega odzivanja s strani zagonskega in stavbnega osebja, ali občasno uporabljeno. Načrt mora označevati merske intervale in trajanje merjenja učinkovitosti, ali urnik in načrtovanje za redno ponovno uporabo.
- Organizacijska shema, ki prinaša kontaktne podatke celotnega osebja, ki je soudeleženo v stalnem postopku uporabe ter jasno notranjo odgovornost za spremljanje in odzivne dejavnosti. Če se stalna uporaba preda zunanjim izvajalcem kot tretjim strankam, mora grafikon pojasniti razmerje z upravljavskim osebjem stavbe ter višjim upravljavskim osebjem, postopke poročanja in odgovornosti za popravke.
- Priročnik za upravljavce, ki opisuje nove sisteme in njihovo operativno učinkovitost, kot tudi organizacijska shema, ki vzpostavlja kontaktne podatke za vse osebje, ki je vključeno v stalno delovanje sistema in odgovornosti za popravke.
- Načrti za vzdrževanje in dnevniki storitev odzivnosti, vključno z garancijami za novo opremo.
- Načrt usposabljanja.

### 8.3. Merjenje in preverjanje (M&V)

Naslednja krovna načela morajo voditi vsak načrt Merjenja in preverjanja (M&V):

- **Preglednost:** vsi vhodni podatki, izhodiščni izračuni in variabilne izpeljave morajo biti dostopni vsem strankam in vsem pooblaščenim pregledovalcem.
- **Ponovljivost:** z istim podatkovnim virom in opisom prilagoditvene metodologije mora biti vsak usposobljeni strokovnjak sposoben proizvesti identične ali skoraj identične rezultate.
- **Pravičnost:** izhodiščne prilagoditve ne smejo izkazovati pomenljive statistične pristranskosti do pozitivnega ali negativnega izida.

#### Standardna metoda M&V

Zanesljivo količinsko določanje prihrankov v projektih varčevanja z energijo zahteva primerjavo določenega izhodišča in porabo energije v obdobju po namestitvi, ki je normalizirana tako, da odraža isti sklop pogojev. V namen tega protokola je izhodiščna poraba energije pred obnovo, ki je bila določena v razdelku Osnovnega načrtovanja tega protokola tudi izhodišče za merjenje in preverjanje. Standardna metoda je upoštevanje izvirnega izhodiščnega modela na temelju regresije, ki se uporablja za pogoje v obdobju po namestitvi in predstavlja vrednost izhodiščne porabe energije, če v stavbi ne bi prišlo do uveljavitve programa varčevanja z energijo.

Prihranki so določeni prek primerjave z določeno izhodiščno porabo energije in porabo energije v obdobju po namestitvi, prilagojeno istemu sklopu pogojev. Ta pristop zahteva prilagoditve izhodiščne porabe energije, kot sledi:

1. **Rutinske prilagoditve:** Upoštevanje pričakovanih sprememb pri porabi energije.
2. **Nerutinske prilagoditve:** Upoštevanje nepričakovanih sprememb pri porabi energije, ki niso posledica nameščenih ECM-jev.

**Rutinske** prilagoditve običajno vključujejo spremembe vremena. **Nerutinske** prilagoditve običajno vključujejo spremembe v zasedenosti (stopnje zasedenosti), vrste prostorske uporabe, opremo, delovni čas, storitvene ravni (npr. novi najemnik potrebuje hladnejši zrak) in cene komunalnih storitev (pri čemer je želeni rezultat razlika v stroških in ne uporaba).

Prilagoditvena enačba se običajno izrazi v splošni obliki:

$$\text{Poraba energije Novo} = \text{Poraba energije Izhodišče} \pm \text{Prilagoditve}$$

Na primer, inženir lahko oceni učinek spremembe zasedenosti na skupno porabo energije v stavbi. Prilagoditveni faktor lahko izhaja iz simulacije celotne stavbe, ki ocenjuje učinek na temelju obstoječih sistemov in njihove zmožnosti modulacije za odzivanje na večjo ali manjšo zasedenost, ali metodo izračunavanja v preglednici. Lahko pa je izpeljan tudi iz primerjave podatkov o dejanski uporabi za obdobje večje ali manjše zasedenosti.

#### Elementi, ki jih je potrebno upoštevati

- Imenovanje strokovnjaka za merjenje in preverjanje kot tretje stranke, s certifikacijo Certificirani strokovnjak za merjenje in preverjanje (CMVP), ali vsaj petimi leti izkazanih izkušenj na področju M&V, dokumentiranimi v obliki življenjepisa z navedenimi ustreznimi projektnimi izkušnjami, za zagotavljanje storitev M&V ali pregleda nad postopkom M&V.
- Načrt M&V, ki upošteva IPMVP ( Mednarodni protokol za merjenje uspešnosti in preverjanje). To je temelj dejavnosti M&V in jih je potrebno vzpostaviti kar najbolj zgodaj v projektu.
- Definicija izhodiščnega obdobja.



- Vse izhodiščne uporabe energije in stroškovni parametri (odvisne spremenljivke v izračunu prilagoditev).
- Definicija izhodiščne vrednosti parametrov rutinske prilagoditve (odvisne spremenljivke, kot je zunanja temperatura).
- Cene komunalnih storitev, ki se nanašajo na izhodiščne vrednosti.
- Navedite in opišite vse metode rutinskih prilagoditev.
- Navedite in opišite vse znane ali pričakovane rutinske prilagoditve.
- Zagotovitev vseh prilagoditvenih parametrov in formul za rutinske ter znane ali pričakovane nerutinske prilagoditve.
- Določite načela, na katerih bodo temeljile vse znane nerutinske prilagoditve.
- Vhodni podatkovni nizi, predpostavke in izračuni, ki so dostopni za vse stranke v projektu energetske učinkovitosti ter vsi najeti ali neodvisni pregledovalci.
- Energetski podatki za celotno stavbo, pridobljeni s stavbnih merilnikov energije, zabeleženi kot mesečna poraba v kWh (vsaj 12 mesecev), ali kratki časovni intervali (običajno 15-minut).
- Sočasno obdobje okoljskih temperatur po posameznih urah in drugih neodvisnih spremenljivih podatkov, določenih kot pomembno gonilo porabe energije za obravnavano stavbo. Razporedi uporabe stavbe.
- Energijski model na temelju regresije, izdelan iz zbranih izhodiščnih podatkov. Vrste modela so lahko povprečja, preprosta linearna regresija, večkratna regresija, točka spremembe, ali polinomski model.

#### Postopki (del tehničnih zahtev razpisa)

To vključuje načrtovanje in koordinacijo dejavnosti M&V. Skladno z nanašajočimi se deli IPMVP (Mednarodni protokol za merjenje uspešnosti in preverjanje) - Možnost C.

1. Razvoj načrta M&V, ki upošteva IPMVP (Mednarodni protokol za merjenje uspešnosti in preverjanje). To je potrebno narediti pred izgradnjo.
2. Zbiranje potrebnih podatkov - pred in po načrtovani obnovi.
3. Preverjanje prihrankov za celotno družino. To vključuje premislek o merilnih mejah, interaktivnih učinkih, izbiri ustreznih merilnih obdobj in temelj za prilagoditev.

Med poročevalskim obdobjem je potrebno upoštevati naslednje:

- **Rutinske prilagoditve:**

Glej IPMVP Možnost C

- **Postopki nerutinskih prilagoditev:**

V kolikor je to mogoče, je stalne postopke naročil potrebno uporabiti za zmanjšanje/odpravljanje potrebe po nerutinskih prilagoditvah. Okvare opreme in druge nepravilnosti je potrebno določiti in odpraviti, preden se prične izvajati nerutinske prilagoditve. Kljub vsemu lahko v obdobju po namestitvi v stavbi pride do nepričakovanih sprememb. Za enakopravno primerjavo z izhodiščem je učinek teh nepričakovanih sprememb potrebno količinsko opredeliti in prilagoditi.

- **Stalna obremenitev:**

Določite vir dodatne (ali odpravljene) obremenitve in uporabite merilni inštrument za merjenje količine porabljene energije. Določite trajanje povečane obremenitve in količinsko določite vso dodatno porabljeno energijo.



Namestite nadzorno napravo za stalno spremljanje dodatne porabe. Količinsko določite dodatno energijo porabljeno v poročevalskem obdobju.

- **Nedoločnost:**

Nedoločnosti ni potrebno obvezno količinsko določiti, potrebno pa je uporabiti dejavnosti zagotavljanja kakovosti, za zmanjšanje nedoločnosti in tveganja skozi celoten postopek razvoja projekta energetske učinkovitosti.

4. Poročanje o rezultatih.

#### Dokumentacija (del tehničnih zahtev razpisa)

- Načrt meritev in preverjanja.
- Zbrani podatki uporabljeni v analizi.
- Opis vrste modela in način njegovega razvoja

Regresijski model ali simulacijski model.

Opis rutinskih prilagoditev izhodiščne porabe energije.

- **Nerutinske prilagoditve**

Opis vzroka in vira nepredvidenih sprememb.

Učinek

- Začasen ali stalen.
- Stalen ali spremenljivi učinek.
- Količina energije, za katero veljajo učinki.

Meritve za količinsko določanje nerutinskih prilagoditev.

Opis izhodiščnega postopka prilagoditve.

Ta dokument temelji na:

ICP Investor Confidence Project\_ Large Apartment Block Protocol

<http://europe.eepperformance.org/>





## 8.4. Kontrolni seznam

Razpisne zahteve v primeru velikih stanovanjskih blokov bi se morale nanašati na vsako Projektno kategorijo ICP, kot je določeno v naslednjem kontrolnem seznamu.

### BASELINING CORE REQUIREMENTS

- ☐ 12-36 months utility data
- ☐ Utility baseline period
- ☐ Energy end-use estimates
- ☐ Weather data - related baseline
- ☐ 12 mos occupancy - related baseline
- ☐ Building asset data
- ☐ Baseline operational/performance data
- ☐ Normalised / regression-based baseline
- ☐ Utility rate structure
- (if Demand Charges or Time of Use apply)*
- ☐ Annual load profile
- ☐ Average daily load profiles
- ☐ Peak usage
- ☐ TOU summary by month *(if applicable)*

### DESIGN, CONSTRUCTION, AND VERIFICATION

- ☐ Operational Performance Verification plan
- ☐ OPV authority credentials

### OPERATIONS, MAINTENANCE, AND MONITORING

- ☐ Ongoing management regime

### SAVINGS CALCULATIONS

- ☐ Software type
- ☐ Modeller credentials
- ☐ Weather file
- ☐ Model input files
- ☐ Model output files
- ☐ Model calibration
- ☐ Model process description
- ☐ Energy Efficiency Report
- Energy Conservation Measures (ECMs)
- ☐ Investment criteria
- ☐ ECM model variables
- ☐ ECM results, and package results
- ☐ Cost estimates
- ☐ Quality assurance statement

### MEASUREMENT AND VERIFICATION

- ☐ Measurement and Verification plan
- ☐ M&V agent credentials

- ☐ Project Developer Credential





# CE51 TOGETHER

---

D.T1.2.3 Transnational DSM material in  
Slovenian language.

---

Version 1  
05 2017



## OBVESTILO

Učno gradivo, vključeno v to publikacijo, je bilo izdelano v okviru projekta TOGETHER (Towards a goal of efficiency through energy reduction). Projekt je sofinanciran s strani Programa Interreg SREDNJA EVROPA, ki spodbuja sodelovanje na področju skupnih izzivov v Srednji Evropi. Projekt, ki poteka med junijem 2016 in majem 2019, je namenjen spodbujanju koncepta integriranega upravljanja z energijo v javnih stavbah s pomočjo izbranih tehničnih in finančnih vidikov ter vidikov naprednega vodenja odziva (angl. DSM - Demand Side Management) v skupno 85 pilotnih objektih širom področja Srednje Evrope. Učno gradivo je osredotočeno na vidike naprednega vodenja odziva povezane s splošno tematiko energetske učinkovitosti v javnih stavbah, ki se delno navezuje na tehnične in finančne vidike.

Številka izročka: D.T1.2.3

Ime izročka: Učno gradivo na temo naprednega vodenja odziva odjema

Avtor: Mesto Zagreb

Urednik: Poljsko združenje občin "Energie Cités" - PNEC

Marec 2017

## UVOD

Učno gradivo, vključeno v to publikacijo, je bilo razvito v okviru projekta TOGETHER. Projekt je sofinanciran s strani Programa Interreg SREDNJA EVROPA in je namenjen spodbujanju koncepta integriranega upravljanja z energijo v javnih stavbah s pomočjo izbranih tehničnih in finančnih vidikov ter vidikov naprednega vodenja odziva (angl. DSM - Demand Side Management) v skupno 85 pilotnih objektih širom področja Srednje Evrope. Izvedeni ukrepi na podlagi učnega gradiva bodo pripomogli k zmanjšanju porabe energije, kakor tudi k spremembi vedenja uporabnikov v javnih stavbah.

Pomemben del projekta je bila osredotočenost na pripravo celovitega, transnacionalnega modela učnega gradiva. Gradivo je namenjeno krepitvi znanja, zmogljivosti in spretnosti lastnikov stavb, managerjev in oblikovalcev odločitev, na podlagi uspešnega izvajanja predlaganih trajnostno energetskih ukrepov v javnih stavbah, kakor tudi z vključitvijo uporabnikov stavb v ta celovit proces.

Učno gradivo, pripravljeno s strani projektnega konzorcija, razpravlja o različnih tematikah, ki so razdeljene v tri glavne kategorije: tehnični vidiki, finančni vidiki in vidiki naprednega vodenja odziva, ki se nanašajo na vedenje uporabnikov in upravljanje z energijo. Ta publikacija vsebuje učno gradivo osredotočeno na **ukrepe in rešitve povezane z analitičnim in vedenjskim naprednim vodenjem odziva odjema**, ki se lahko izvajajo v javnih zgradbah z namenom zvišanja energetske učinkovitosti. Pripravljeno gradivo dopolnjujeta še dve drugi publikaciji osredotočeni na tehnične vidike (kot npr. energetski pregledi, energetska obnova stavbe, vgradnja OVE, modernizacija notranje instalacije, izbira najbolj optimalnega scenarija za izboljšanje energetske učinkovitosti stavb) in finančne vidike (kot npr. izbira optimalnega financiranja za energetske učinkovite projekte).

Namen **Učnega gradiva na temo naprednega vodenja odziva odjema** je krepiti znanje, veščine in zmogljivosti udeležencev usposabljanj na področjih:

- Analitičnih vidikov, povezanih z energetske učinkovitostjo v javnih zgradbah, s posebnim poudarkom na najbolj primernih metodah in orodjih za spremljanje porabe energije, standardnih in naprednih sistemih upravljanja z energijo, kakor tudi uporabo IKT za analizo in zmanjšanje porabe energije.
- Vedenjskih vidikov, povezanih z energetske učinkovitostjo v javnih zgradbah, s posebnim poudarkom na razumevanju vedenjske in psihološke znanosti o navadah in aktivnostih uporabnikov javnih stavb ter na osnovi teh spoznanj poiskati najučinkovitejše načine spodbujanja uporabnikov stavb za spremembo njihovih ustaljenih in morebitnih potratnih navad pri rabi energije.

Gradivo je razdeljeno na 16 učnih modulov, ki so predstavljeni v spodnji preglednici.

Številka učnega modula	Vsebina učnega modula
Analitično napredno vodenje odziva odjema	
Modul 1	Zbiranje, analiza, preverjanje in predstavitev podatkov o porabi
Modul 2	Razvoj podatkovnih baz o energiji



Modul 3	Standardni sistemi spremljanja/upravljanja z energijo
Modul 4	Pametni sistemi spremljanja/upravljanja z energijo
Modul 5	Napredni sistemi upravljanja z energijo (npr. BEMS)
Modul 6	Uporaba IKT za analizo in zmanjšanje porabe energije v stavbah
Modul 7	Praktična uporaba podatkov o spremljanju-razvoj scenarijev energetske optimizacije in prilagoditve
Modul 8	Praktična uporaba podatkov o spremljanju: izobraževanje in sodelležba uporabnikov stavbe
Vedenjsko napredno vodenje odziva odjema	
Modul 1	Vedenjska in psihološka znanost o navadah in praksah potrošnikov
Modul 2	Metode in orodja za komunikacijo in sodelovanje z uporabniki stavbe
Modul 3	Razvoj uspešnih izobraževalnih in obveščevalnih kampanj za uporabnike stavb
Modul 4	Metode in orodja za spreminjanje navad in vedenja uporabnikov stavbe
Modul 5	Različne spodbujevalne sheme za varčevanje z energijo



Modul 6	Spremljanje vedenja uporabnikov stavbe
Modul 7	Brezplačni in nizkocenovni ukrepi varčevanja z energijo
Modul 8	Združitev vedenjskih ukrepov z drugimi energetske učinkovitimi rešitvami

Vsak učni modul se prične s celovito teoretično razlago, ki ji sledi vsaj ena vaja in en sklop vprašanj za preverjanje pridobljenega znanja udeležencev usposabljanja. Gradivo je dopolnjeno tudi z naborom dodatnih predlogov, ki lahko služijo inštruktorjem pri pripravi ustreznih usposabljanj. Dopolnitve vključujejo:

- seznam referenčnega gradiva za bolj podrobno pripravo specifične vsebine;
- druga pomembna vprašanja za razpravo z udeleženci usposabljanj;
- predloge za nadaljnje vaje in praktično uporabo pridobljenega znanja in spretnosti.

Publikacija vključuje tudi PowerPoint predstavitevno datoteko, ki se lahko uporabi med izvajanjem usposabljanj.

Potrebno je poudariti, da učno gradivo ne zagotavlja le znanja, temveč obravnava tudi praktične vidike povezane z uporabo analize podatkov, IKT rešitvami in načini vključevanja uporabnikov z namenom optimizacije rabe energije v stavbah. Za tiste, ki bi radi izvedeli več o obravnavanih tematikah, je konzorcij projekta TOGETHER razvil posebno spletno knjižnico, ki služi kot zbirka obstoječih gradiv in orodij za energetske učinkovitost in rabo energije v javnih stavbah. Dostopna je na spletni strani projekta: <http://www.interreg-central.eu/Content.Node/TOGETHER.html>.



# CE51 TOGETHER

---

D.T1.2.3 Učno gradivo na temo  
naprednega vodenja odziva odjema v  
slovenskem jeziku

---

Verzija 1  
05 2017





## PP4 – Mesto Zagreb

Dokončno oblikovala Univerza v Mariboru (PP3):

- Mag. Franc Rihl
- Izr. prof. dr. Peter Vrtič
- Izr. prof. dr. Rebeka Kovačič Lukman

## Kazalo vsebine

1. UVOD .....	1
2. ANALITIČNO NAPREDNO VODENJE ODZIVA ODJEMA .....	1
2.1. ZBIRANJE, ANALIZA, PREVERJANJE IN AND PREDSTAVITEV PODATKOV O PORABI .....	1
2.2. VZPOSTAVITEV PODATKOVNIH BAZ V ZVEZI Z ENERGIJO .....	3
2.3. STANDARDNI SISTEM SPREMLJANJA/UPRAVLJANJA Z ENERGIJO .....	13
2.4. PAMETNI SISTEM SPREMLJANJA/UPRAVLJANJA Z ENERGIJO .....	14
2.5. NAPREDNI SISTEM SPREMLJANJA ENERGIJE .....	16
2.6. UPORABA INFORMACIJSKO-KOMUNIKACIJSKE TEHNOLOGIJE (IKT) ZA ANALIZO IN ZMANJŠEVANJE PORABE ENERGIJE V STAVBAH .....	17
2.7. PRAKTIČNA UPORABA NADZORNIH PODATKOV – RAZVOJ SCENARIJEV ENERGETSKE OPTIMIZACIJE IN PRILAGODITVE.....	21
2.8. PRAKTIČNA UPORABA PODATKOV O SPREMLJANJU: IZOBRAŽEVANJE IN SOUDELEŽBA UPORABNIKOV STAVBE .....	22
3. VEDENJSKI DSM.....	24
3.1. VEDENJSKA IN PSIHOLOŠKA ZNANOST O NAVADAH IN PRAKSAH POTROŠNIKOV .....	24
3.2. METODE IN ORODJA ZA KOMUNIKACIJO IN SODELOVANJE Z UPORABNIKI STAVB.....	26
3.3. RAZVOJ USPEŠNIH IZOBRAŽEVALNIH IN OBVEŠČEVALNIH KAMPANJ ZA UPORABNIKE STAVB.....	27
3.4. METODE IN ORODJA ZA SPREMINJANJE NAVAD IN VEDENJA UPORABNIKOV STAVBE .....	28
3.5. RAZLIČNE SPODBUJEVALNE SHEME ZA VARČEVANJE Z ENERGIJO .....	31
3.6. SPREMLJANJE VEDENJA UPORABNIKOV STAVBE .....	34
3.7. BREZPLAČNI IN NIZKOCENOVNI UKREPI VARČEVANJA Z ENERGIJO .....	36
3.8. ZDRUŽITEV VEDENJSKIH UKREPOV Z DRUGIMI ENERGETSKO UČINKOVITIMI REŠITVAMI.....	37
BIBLIOGRAFIJA.....	39
SLOVAR .....	40
SEZNAM SLIK.....	41
SEZNAM TABEL.....	42
PRILOGA .....	43





## 1. Uvod

Napredno vodenje odziva odjema (angl. Demand Side Management - DSM) tradicionalno pomeni nadzorovanje količine energije, ki se porablja v določenih obdobjih, za potrebe:

- Zmanjšanja največjega povpraševanja sistema (izenačevanje obremenitve).
- Zmanjšanja skupnega povpraševanja sistema (zmanjšanje porabe energije zaradi energetske učinkovitosti).
- Uravnoteženja dobave in povpraševanja sistema (z upravljanjem odziva na povpraševanje).

V projektu TOGETHER se uporaba naprednega vodenja odziva odjema osredotoča na spremembe zaradi izvajanja ukrepov spreminjanja ravnanja oz. vedenja (vedenjsko napredno vodenje odziva odjema) in na analizo učinka teh sprememb prek porabe energije ter z zbiranjem in analizo ustreznih podatkov (analitično napredno vodenje odziva odjema).

Namen tega gradiva je zagotavljanje temelja za razumevanje, spodbujanje in izvajanje dejavnosti naprednega vodenja odziva odjema na ravni stavbe. Gradivo je potrebno kombinirati s Power Point predstavitevami in praktičnimi vajami, ki bodo izvajane med usposabljanjem.

## 2. Analitično napredno vodenje odziva odjema

### 2.1. Zbiranje, analiza, preverjanje in and predstavitev podatkov o porabi

Brez uvedbe tehničnega inštrumenta za spremljanje porabe energije prihrankov ni mogoče doseči. Ljudi je potrebno spremljati, da bodo sprejeli ukrepe energetske učinkovitosti, ki temeljijo na stalnem spremljanju podatkov v skladu z dostopnim sistemom upravljanja z energijo (EnMS).

Prvi korak v zvezi s porabo energije in vode v stavbah je zbiranje podatkov o fizičnih značilnostih določene stavbe. Projektna dokumentacija stavbe in računi so zberejo med energetskim pregledom stavbe, rezultati podatkovne analize pa so povzeti in predstavljeni v energetski izkaznici stavbe.

Energetski pregledi in energetske izkaznice predstavljajo regulirani sistem zbiranja, analize, preverjanja in predstavljanja podatkov o porabi in metodologijo za izvajanje energetskih pregledov običajno določijo ustrezni organi posamezni držav EU, zaradi obveznosti, ki izhajajo iz Direktive o energetske učinkovitosti stavb (EPBD). Metodologija običajno predpisuje, da je potrebno zbirati podatki o mesečni porabi energije in vode za prejšnje koledarsko leto, vendar se priporoča zbiranje podatkov za zadnja 3 leta. Zbiranje računov za porabljen energijo in vodo je najpreprostejši način spremljanja porabe energije in stroškov, če ne obstajajo naprednejši sistemi upravljanja z energijo.

Primer obrazca za zbiranje podatkov o stavbi in njeni porabi energije je predstavljen v Excelovi preglednici v prilogi 1 tega dokumenta.

Ko so podatki zbrani, se jih analizira v okviru priprave poročila o energetskem pregledu, ki vključuje:

1. Analizo fizičnih značilnosti stavbe v smislu toplotnega ovoja (analiza toplotnih značilnosti stavbnega ovoja).
2. Analizo energetskih značilnosti sistema ogrevanja in hlajenja.
3. Analizo energetskih značilnosti sistema klimatizacije in prezračevanja.
4. Analizo energetskih značilnosti sistema hlajenja vode.

5. Analizo energetskega značilnosti sistema električne napeljave in razsvetljave ter drugih porabnikov energije, ki ipredstavljajo pomemben delež pri skupni porabi energije stavbe, glede na namen stavbe.
6. Analizo pogona vseh tehničnih stavbnih sistemov.
7. Potrebne meritve za ugotavljanje energetskega značilnosti in lastnosti.
8. Analizo možnosti za zamenjavo obstoječih virov energije.
9. Analizo možnosti uporabe obnovljivih virov energije in učinkovitih sistemov.
10. Predloge ukrepov za izboljšanje energetske učinkovitosti stavb, ki so ekonomsko upravičeni, dosegljivih prihrankov, energetskega pregledov in obdobje povrnitve investicij.
11. Poročilo s priporočili za optimalno delovanje in zaporedje prioritarnih ukrepov, ki jih je potrebno izvesti v eni ali več fazah.

Energetska izkaznica je rezultat energetskega pregleda in je obvezna za vse javne stavbe ali zgradbe z mešano uporabo, ki se samostojno uporabljajo v javne namene in katerih skupna uporabna površina presega 250 m<sup>2</sup>, kot tudi za vse stavbe, ki se prodajajo, dajejo v namen ali zakup (to so zahteve, ki izhajajo iz Direktive o energetske učinkovitosti stavb in jih je potrebno prenesti v zakonodaje posameznih držav).

Preverjanje in predstavitev podatkov o porabi energije sta vključena v energetske pregled, ki mora biti dodatno opremljen s priporočili za stroškovno učinkovite izboljšave, za dvig učinkovitosti in ocene stavbe.

Stanovanjska in nestanovanjska poslopja so glede na energetske preglede razvrščena v energijske razrede od A+ do G, pri čemer je A+ energetske najučinkovitejša raven, G pa je energetske neustrezna raven. Sistem energetskega pregledov se razlikuje med posameznimi državami. V nadaljevanju je predstavljen hrvaški primer. Vendar je potrebno poudariti, da je ta primer potrebno prilagoditi glede na posamezne države, za ozaveščanje in poučitev upravljavcev in uporabnikov stavb o tem, kako brati in razumeti energetske izkaznice.

Na Hrvaškem so energetske izkaznice določene glede na referenčne podnebne podatke. Energetske izkaznice nestanovanjskih stavb so odvisne od relativne toplotne energije potrebne v enem letu, izražene v %. Za izračun teh podatkov je potrebno najprej izračunati dopustno vrednost dovoljene vrednosti specifičnih letnih potreb po energiji za ogrevanje nestanovanjskih stavb,  $Q'_{H,nd,dop}$  [kWh/(m<sup>3</sup>a)] in specifičnih letnih potreb po toploti za referenčne podnebne podatke  $Q'_{H,nd,ref}$  [kWh/(m<sup>3</sup>a)].  $Q'_{H,nd,dop}$  je dovoljena specifična vrednost letnega povpraševanja po energiji za ogrevanje, izračunana pod pogoji, ki so predpisani za nove nestanovanjske stavbe, glede na določeno uredbo, ki predpisuje tehnične zahteve za racionalno uporabo energije in toplotno zaščito novih in obstoječih stavb.  $Q'_{H,nd,ref}$  pa je specifična letna potreba po toploti za referenčne podnebne podatke, na enoto ogrevanega dela stavbe. Tako je relativna letna potreba po energiji za ogrevanje  $Q_{H,nd,rel}$  [%] razmerje med specifično letno potrebo po toploti za referenčne podnebne podatke ( $Q'_{H,nd,ref}$  [kWh/(m<sup>3</sup>a)]) in specifična vrednost letnega povpraševanja po energiji za ogrevanje nestanovanjskih stavb ( $Q'_{H,nd,dop}$  [kWh/(m<sup>3</sup>a)]). Energijski razredi energetskega izkaznic za nestanovanjske stavbe so prikazani v tabeli 1.

Tabela 1 Energijski razredi za nestanovanjske stavbe na Hrvaškem

Energijski razred	Relativna letna potreba po energiji za ogrevanje $Q_{H,nd,rel}$ [%]
A+	≤ 15
A	≤ 25
B	≤ 50
C	≤ 100
D	≤ 150
E	≤ 200
F	≤ 250
G	> 250

Energetske izkaznice obsega osnovne podatke o stavbi in energijski razred, pa tudi predlog ukrepov za izboljšanje energetske učinkovitosti stavb, ki so ekonomsko upravičeni za obstoječe stavbe, ali priporočila za uporabo stavbe, ki se nanaša na izpolnitev temeljnih zahtev varčevanja z energijo in toplotne zaščite stavb.

Na Hrvaškem so energetske pregledi in energetske izkaznice obvezni za javne stavbe, katerih površina presega 250m<sup>2</sup>, zato je priporočljivo upoštevati priporočene ukrepe v izkaznicah. Po tem, ko pooblaščen strokovnjak opravi energetski pregled in poda oceno ter v energetske izkaznice navede možne ukrepe za izboljšanje energetske učinkovitosti, upravljanje z energijo v določeni stavbi postane bolj realistično, napredek pa je mogoče spremljati glede na določene primerjalne vrednosti.

V kolikor je energetski pregled starejši od 5 let ali ne obstaja, je potrebno opraviti podrobno preverjanje podatkov in jih dopolniti z novimi podatki, v naslednjih korakih:

- zbiranje računov za porabo energije in vode iz zadnjih 3 let;
- fizične značilnosti stavbe (brez pritličja);
- namen in pogostost uporabe;
- podatki o energetskih sistemih in porabi energije v stavni;
- stanje stavbe in opreme;
- izračun porabe vode in toplote na kvadratni meter stavbe;
- večje investicije v zadnjih 3-5 letih.

Ko so osnovni podatki zbrani, je potrebno slediti potem porabe energije s poročanjem sistemov upravljanja z energijo o podatkih glede porabe energije vodilnim upravljavcem in uporabnikom stavbe, za spodbujanje spremembe v ravnanju pri porabi energije.

## 2.2. Vzpostavitev podatkovnih baz v zvezi z energijo

Vzpostavitev celovitih podatkovnih baz v zvezi z energijo je obsežna naloga, zaradi številnih podatkov v zvezi z energijo za posamezno stavbo. Najprej je potrebno ločiti tri vrste podatkov o porabi energije:

1. pretekli podatki ali podatki energetskega računovodstva (različni viri, tarife, stroški);
2. podatki iz energetskega pregleda (sklop fizičnih podatkov in podatkov o porabi za posamezno stavbo);
3. podatki višje ločljivosti (v realnem času ali skoraj v realnem času) iz naprednega vodenja odziva odjema (DSM) ter nadzora, vodenja in zbiranja podatkov (SCADA).

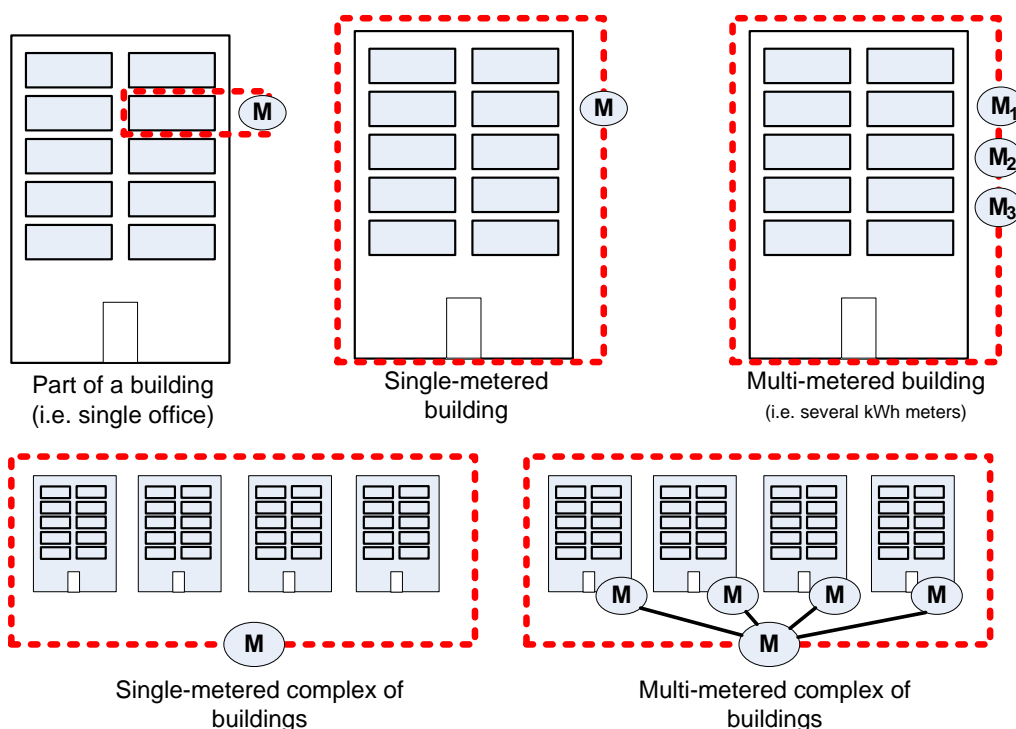
Za doseganje kakovostnega upravljanja z energijo je potrebna uporaba vseh treh vrst podatkov.

Pred tem so bili predstavljeni računi in podatki iz energetskega pregleda, podatki višje ločljivosti pa omogočajo identifikacijo poti porabe in dinamike, ki jo sicer ne bi ugotovili, če bi bili na voljo zgolj pretekli podatki ali računovodski podatki. Obstoječi stavbni sistemi upravljanja z energijo so orodja za spremljanje in ne analitični motorji z zmožnostjo samoučenja, zato ne morejo avtomatizirati kompleksnejše optimizacije ali nuditi podpore z učenjem algoritmov.

Splošna težava je številčnost enot, kot so W, kW, Wh, kWh in ločljivost podatkov (1 min, 15 min, 1h, 1 month), ki jih zbirajo različne naprave, kot tudi računovodskih podatkov. Kompleksni sistemi upravljanja z energijo za premagovanje teh težav le-te pretvorijo v edinstvene enote ločljivosti, pri čemer je glavni problem pretvorba podatkov z nižjo ločljivostjo v višjo ločljivost, vendar je potrebno upoštevati različne možnosti izvedbe in zmožnosti razvijalcev.

Druga težava je ta, da se podatki iz energetskega pregleda, pretekli podatki in podatki višje ločljivosti običajno spremljajo ločeno, čeprav bi morali biti vzajemno odvisni. Za dobro upravljanje z energijo je potrebno slediti zaporedju pridobivanja podatkov iz različnih vrst podatkov ter med seboj povezati vse vrste podatkov v sistemu upravljanja z energijo, za potrebe naprednega vodenja odziva odjema.

V podatkovnih bazah v zvezi z energijo mora imeti, tako kot pri vseh podatkovnih bazah, vsak vpis v bazo, v tem primeru vsaka stavba, svojo lastno identifikacijsko številko. Vsako stavbo je potrebno vnesti posebej. V primeru kompleksnih stavb je mogoče povezati stavbo, ki se vnaša, z drugo stavbo, če imata isti merilnik (pri navedbi računa je opomba, da je več stavb povezanih z istim merilnikom) ter vnesti več merilnikov za isto stavbo. Osnovni diagram tega sistema je prikazan na sliki 2.



Slika 1 - Osnovni diagram možne arhitekture meritev in stavb za samostojne posamezne ali kompleksne sklope stavb

Poleg tega imajo podatkovne baze svoj statični in dinamični del. Primer vnosa oz. podatkov o stavbi v statičnem in dinamičnem delu podatkovne baze je predstavljen v spodnjih tabelah in temelji na hrvaškem primeru sistema upravljanja z energijo za javne stavbe.



Tabela 2 Statični podatki o stavbi v podatkovni bazi v zvezi z energijo

Št.	Naziv kategorije	Razlaga, opombe
<b>0</b>	<b>Priloga</b>	<b>Možnost vnašanja opomb ob poljih</b>
0.1	Možnost prenašanja dokumentov (pdf, doc, xls, jpg) in njihovega shranjevanja na serverju	Prenesite dokumente, ki so pomembni za stavbo (načrti, risbe, licence itd.)
0.2	Prenos slike stavbe	Prenesite slike stavbe
<b>1.</b>	<b>Splošni podatki o stavbi</b>	
1.1	Identifikacijska številka:	
1.2	Naziv	
1.3	Lokacija (naslov: kraj/blok/občina/regija):	Glede na izbrane kraje, program samodejno izbere referenčno vremensko postajo za stavbo, kjer so bili podatki zbrani.
1.4	Namen:	Izbrano iz ponujenega.
1.5	Uporabnik:	Možne izbire: kraj, občina, ministrstvo, drugi vladni organi, javni zavod, zasebno podjetje itd.
1.6	Lastništvo:	Uporabnik je lastnik ali pa je stavba v najemu fizične/pravne osebe, kraja, občine, države
1.7	Delež uporabe celotnega območja stavbe [%]:	V primeru, da celotna stavba ni v splošni uporabi ali lastništvu.
1.8	Število energetske izkaznice glede na register ECZ	
1.9	Energijski razred glede na trenutno energetska izkaznico	
1.10	Spomeniško zaščitene stavbe (da/ne):	Če da, dodajte kategorijo o zaščiti.
1.11	Leto izgradnje:	
1.12	Leto zadnje obnove:	
1.13	Kaj je bilo obnovljeno:	
1.14	Kontaktna oseba:	Osebe odgovorne za spremljanje porabe energije v stavbi
1.15	Telefon:	
1.16	Faks:	
1.17	E-mail:	
1.18	Ravna bruto talna površina stavbe [m2]:	Vsota talnih površin za vse stavbne etaže, ki se izračuna v skladu s točko 5.1.3. HRN EN ISO 9836:2002. Definicijo je mogoče najti v Pravilih energetskega certificiranja stavb (NN 113/08).



Št.	Naziv kategorije	Razlaga, opombe
1.19	Uporabne površine stavbe, Ak [m2]:	Skupna neto velikost ogrevanih površin stavbe. Definicijo je mogoče najti v Pravilih energetskega certificiranja stavb (NN 113/08).
1.20	Ogrevane površine stavbe, A [m2]:	Skupna površina stavbnih delov, ki ločujejo ogrevani del stavbe od zunanjega prostora, zemlje ali neogrevanih delov stavbe (ogrevana stavbna plast). Definicijo je mogoče najti v Pravilih energetskega certificiranja stavb (NN 113/08).
1.21	Ogrevana prostornina stavbe, Ve [m3]:	Ogrevana prostornina stavbe, kjer je površina A. Definicijo je mogoče najti v Pravilih energetskega certificiranja stavb (NN 113/08).
1.22	Uporabne površine stavbe, Ak c [m2]:	Skupna neto velikost hlajenih površin stavbe.
1.23	Hlajene površine stavbe, Ah [m2]:	
1.24	Hlajena prostornina stavbe, Ve c[m3]:	
1.25	Število etaž:	Spustni meni.
1.26	Izbira referenčne vremenske postaje	Povezava s podatkovno bazo za referenčne vremenske postaje ...
1.27	Splošne opombe o stavbi	
<b>2.</b>	<b>Uporabe stavbe</b>	
2.1	Število zaposlenih:	Stalno zaposlene osebe.
2.2	Število uporabnikov:	Uporabniki stavbnih prostorov. Mesečno povprečje.
2.3	Število delovnih dni na teden:	
2.4	Število delovnih dni na leto:	
2.5	Število delovnih ur na delovni dan:	
2.6	Splošne opombe o uporabi stavbe	
<b>3.</b>	<b>Toplotne značilnosti stavbnega ovoja poslopja</b>	<b>Na Hrvaškem mora obstajati možnost izračuna povprečne vrednosti (3.10) in (3.11), glede na podnebno območje, kraj, občino itd.</b>
3.1	Kratek opis sestave zunanjega zidu:	(Na primer: polna ali votla opeka, beton, izolacija).
3.2	Vrsta in stanje vrat in oken:	(Na primer: enojna ali dvojna okna, enojna zasteklitev, isoglass, leseni, plastični ali aluminijasti okvir).
3.3	Kratek opis strehe ali stropa izpostavljenе strehe:	(Na primer: sestava stropa, izolacija podstrešja ali strehe, stanje strehe, možno puščanje).
3.4	Kratek opis pritličja:	(Na primer, sestava etaže do tal, težave z vlago).



Št.	Naziv kategorije	Razlaga, opombe
3.5	Koeficient prehajanja toplote skozi zunanje zidove [ $W/m^2K$ ]:	Iz »Tehničnih predpisov o racionalni uporabi energije in toplotni zaščiti v stavbah (NN 110/08)« mora program prevzeti najvišji dovoljeni koeficient prehajanja toplote in olajšati primerjavo. Koeficient se izračuna s pomočjo energetskega pregleda in se nato uporabi v sistemu.
3.6	Koeficient prehajanja toplote skozi okna (odprtine) [ $W/m^2K$ ]:	Vsakič, ko je vnesen kateri od koeficientov ali razmerje HT, mora biti prikazano razmerje za določeno stavbo, povprečno državno razmerje, povprečno razmerje za tisto vremensko območje in najvišji dovoljeni koeficient glede na »Tehnične predpise o racionalni uporabi energije in toplotni zaščiti v stavbah (NN 110/08)«. Koeficient se izračuna s pomočjo energetskega pregleda in se nato uporabi v sistemu.
3.7	Koeficient prehajanja toplote skozi tla [ $W/m^2K$ ]:	Koeficient se izračuna s pomočjo energetskega pregleda in se nato uporabi v sistemu.
3.8	Koeficient prehajanja toplote skozi strop [ $W/m^2K$ ]:	Koeficient se izračuna s pomočjo energetskega pregleda in se nato uporabi v sistemu.
3.9	Koeficient prehajanja toplote skozi stene v neogrevane prostore [ $W/m^2K$ ]:	Koeficient se izračuna s pomočjo energetskega pregleda in se nato uporabi v sistemu.
3.10	Koeficient prenosa toplotne izgube na enoto površine ogrevanih stavb, HT' [ $W/m^2K$ ]:	Koeficient se izračuna iz faktorja (ff) in enačbe podane v »Tehničnih predpisih o racionalni uporabi energije in toplotni zaščiti v stavbah (NN 110/08)«.
3.11	Letna toplotna energija potrebna za ogrevanje [kWh]:	Računsko določena količina toplote, s bi sistem ogrevanja v enem letu moral doseči ohranjanje notranje projektne temperature v stavbi v času ogrevanja stavbe. Izračuna se glede na prostornino ogrevane stavbe in najvišjega dopustnega koeficienta prenosa toplotne izgube na enoto površine ogrevanega dela stavbe. Koeficient se izračuna s pomočjo energetskega pregleda in se nato uporabi v sistemu.
3.12	Delež okenskih površin skupno na sprednji površini [%]:	Količniške površine oken, vrat in prozornih elementov fasad (stavbne odprtine) in skupna površina fasade (zid + okno, itd.). Pri ogrevanemu podstrešju se območje strešnih oken doda okenski površini, ustrezna poševna streha s površino strešnih oken pa je dodana skupni površini.





Št.	Naziv kategorije	Razlaga, opombe
3.13	Splošne opombe o stavbnem ovoju in gradbenem stanju stavbe.	
4.	<b>Sistem ogrevanja stavbe</b>	<b>Program mora omogočati izračun kazalnikov učinkovitosti. Eden kazalnikov učinkovitosti je količnik (4.5)/(4.10), ki se mora nahajati med 0,8 in 1,1. Če je manj od 0,8, gre za premajhen kotel, če pa je količnik več kot 1,1, je kotel prevelik. Če je (4.12)&gt;0 in je (4.2) izbrana »osrednja« možnost, je potreben preizkus ravnotežja in dimenzije sistema. V vsakem primeru program prikaže »Alarm« ter predloži nasvet in možne naslednje korake.</b>
4.1	Vir kuriva/toplote:	Izbira med lesom, lahkim kurilnim oljem, ekstra lahkim kurilnim oljem, zemeljskim plinom, utekočinjenim naftnim plinom, elektriko, toploto in drugimi možnostmi za registracijo. Če je izbrano »Drugo«, mora obstajati možnost vnosa kalorične vrednosti kuriva v dogovorjenih enotah.
4.2	Vrsta sistema ogrevanja (individualni / centralni):	Če je izbran »centralni« program, se odpre možnost izbire: <ol style="list-style-type: none"> <li>lastni kotel,</li> <li>kotel v ločeni stavbi,</li> <li>priključitev na daljinsko ogrevanje,</li> <li>število manjših plinskih kotlov.</li> </ol>
	<b>Centralni sistem ogrevanja</b>	
4.3	Vrsta kotla / toplotnih podpostaj:	V primeru centralnega ogrevanja.
4.4	Leto izdelave kotla / toplotnih podpostaj:	V primeru centralnega ogrevanja.
4.5	Skupna grelna zmogljivost kotla / toplotnih podpostaj [kW]:	V primeru centralnega ogrevanja.
4.6	Ali centralni sistem ogrevanja uporablja toplotno črpalko: (možnost DA ali NE)	V primeru centralnega ogrevanja (voda in zrak).
4.7	Vrsta toplotne črpalke	Zrak-zrak, voda- zrak, voda – voda, tla- voda.
4.8	Vrsta hladilnega sredstva	
4.9	Skupna zmogljivost ogrevanja toplotne črpalke [kW]:	
	<b>Individualni sistem ogrevanja</b>	
4.10	Skupna vgrajena toplotna moč kotlov [kW]:	Uporabnik vpiše vgrajeno zmogljivost radiatorjev in ventilatorski – centralizirani sistem. V primeru individualnega ogrevanja prostorov je vpisana skupna toplotna moč posamezne toplotne naprave.
4.11	Ali primarni sistem ogrevanja uporablja električne kotle: (možnost DA ali NE)	



Št.	Naziv kategorije	Razlaga, opombe
4.12	Vgrajena zmogljivost električnega kotla [kW]:	Toplotna moč dodatnih naprav za ogrevanje stavbe, če obstajajo.
4.13	Ali primarni sistem ogrevanja uporablja dodatne deljene sisteme ogrevanja: (možnost DA ali NE)	
4.14	Vgrajena električna moč deljenih sistemov [kW]:	
4.15	Splošne opombe o sistemu ogrevanja stavbe:	
<b>5.</b>	<b>Sistem hlajenja stavbe</b>	<b>Program mora omogočati izračun kazalnikov učinkovitosti. Eden kazalnikov učinkovitosti je količnik <math>(5.3)/(5.7)</math>, ki se mora nahajati med 0,7 in 1,1. Če je manjši od 0,7, je sistem premajhen, če pa je koeficient več kot 1,1, je prevelik. Če je <math>(5.7)&gt;0</math> in je (5.2) izbrana »osrednja« možnost, je potreben preizkus ravnotežja in dimenzije sistema. V vsakem primeru program prikaže »Alarm« ter predloži nasvet in možne naslednje korake. Sledi tudi predlog za primerjavo določenega COP-a.</b>
5.1	Proizvod, ki ustvarja energijo:	
5.2	Način hlajenja (individualni / centralni):	
5.3	Skupna zmogljivost hlajenja hladilnih postaj [kW]:	
5.4	COP:	Koeficient zmogljivosti.
5.5	Leto izdelave hladilnih naprav:	
5.6	Hladilno sredstvo v hladilni napravi:	
5.7	Skupna vgrajena moč hlajenja hladilnih naprav [kW]:	
5.8	Vgrajena električna moč deljenih sistemov [kW]:	
5.9	Splošne opombe o sistemu hlajenja stavbe	
<b>6.</b>	<b>Sistem klimatizacije in prezračevanja</b>	
6.1	Prostornina prezračevanega in klimatiziranega prostora [m <sup>3</sup> ]:	
6.2.	Število AHU	
6.3	Skupni zračni tok [m <sup>3</sup> /h]:	
6.4	Skupna moč ogrevanja [kW]:	
6.5	Skupna moč hlajenja [kW]:	
6.6	Skupna vgrajena električna moč sistem klimatizacije/prezračevanja [kW]:	
6.7	Rekuperacija toplote (da/ne):	
6.8	Odstotek ponovno uporabljenega zraku, %	



Št.	Naziv kategorije	Razlaga, opombe
6.9	Vlaženje (da/ne)	
6.10	Splošne opombe o sistemu klimatizacije/prezračevanja stavbe:	
<b>7.</b>	<b>Sistem priprave sanitarne tople vode (DHW)</b>	
7.1	Kurivo:	Možnost istočasne izbire več proizvodov, ki proizvajajo energijo.
7.2	Način (posamezno / centralno / kombinirano):	
7.3	Skupna vgrajena toplotna moč sistema DHW [kW]:	
7.4	Skupna vgrajena toplotna moč sistema DHW [kW]:	
7.5	Nastavljena temperatura v akumulacijskem sistemu	
7.6	Splošne opombe o pripravi sistema DHW:	
<b>8.</b>	<b>Vodovodni sistem stavbe:</b>	
8.1	Način zagotavljanja pitne vode (javni vodovod, vodnjak itd.):	
8.2	Splošne opombe o vodovodnem sistemu stavbe:	
<b>9.</b>	<b>Sistem električne razsvetljave stavbe</b>	<b>Program mora omogočati prikaz kazalnikov (za zunanjo in notranjo razsvetljavo) in primerjavo z drugimi stavbami:</b>
	Sistem notranje električne razsvetljave	i. kW/m <sup>2</sup> (Skupaj in posamezno glede na vrsto razsvetljave)
9.1	Skupna vgrajena moč incandescent lamps [kW]:	ii. kW/luč (Skupaj in posamezno glede na vrsto razsvetljave)
9.2	Skupno število svetil, ki uporabljajo žarnice z žarilno nitko:	iii. Če je 1.>0 »Alarm«
9.3	Skupna vgrajena moč kompaktnih fluorescentnih svetil [kW]:	iiii. Če je 5.>0 »Alarm«
9.4	Skupno število kompaktnih fluorescentnih svetil:	iiii. Če je 9.i 16.>0 »Alarm«
9.5	Skupna vgrajena moč kompaktnih fluorescentnih svetil z elektromagnetno predstikalno napravo [kW]:	
9.6	Skupno število kompaktnih fluorescentnih svetil z elektromagnetno predstikalno napravo	
9.7	Skupna vgrajena moč kompaktnih fluorescentnih svetil z elektronsko predstikalno napravo [kW]:	
9.8	Skupno število kompaktnih fluorescentnih svetil z elektronsko predstikalno napravo:	
9.9	Skupna vgrajena moč visokotlačnih živosrebrnih svetil [kW]:	
9.10	Skupno število visokotlačnih živosrebrnih svetil:	
9.11	Skupna vgrajena moč halogenskih svetil [kW]:	
9.12	Skupno število halogenskih svetil:	
9.13	Skupna vgrajena moč kovinskih halogenidnih svetil [kW]:	
9.14	Skupno število kovinskih halogenidnih svetil:	
9.15	Skupna vgrajena moč drugih vrst razsvetljave [kW]:	
9.16	Skupno število drugih vrst svetil:	



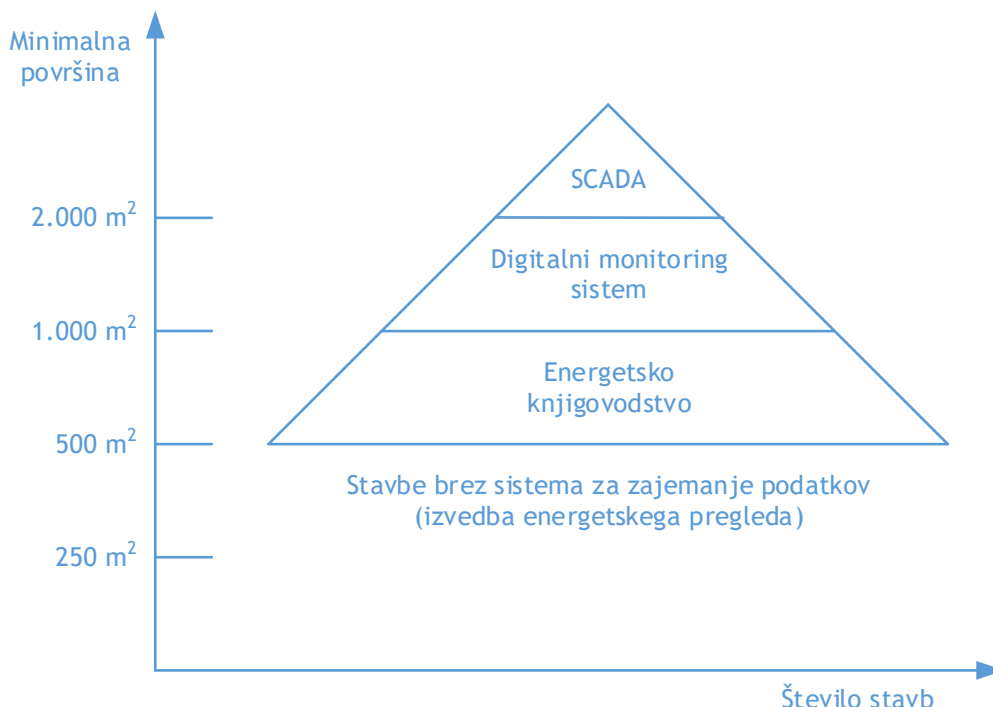
Št.	Naziv kategorije	Razlaga, opombe
9.17	Splošne opombe o sistemu notranje razsvetljave:	
	Sistem zunanje električne razsvetljave	
9.18	Skupna vgrajena moč visokotlačnih živosrebrnih svetil [kW]:	
9.19	Skupno število visokotlačnih živosrebrnih svetil:	
9.20	Skupna vgrajena moč visokotlačnih natrijevih svetil [kW]:	
9.21	Skupno število visokotlačnih natrijevih svetil:	
9.22	Skupna vgrajena moč drugih vrst razsvetljave [kW]:	
9.23	Skupno število drugih vrst svetil:	
9.24	Splošne opombe o sistemu zunanje razsvetljave:	
10.	Drugi porabniki elektrike:	
10.1	Skupna vgrajena moč pisarniške opreme [kW]:	
10.2	Skupna vgrajena moč kuhinjske opreme [kW]:	
10.3	Skupna vgrajena moč drugih porabnikov [kW]:	
10.4	Splošne opombe o drugih porabnikih elektrike:	



Tabela 3 Dinamični podatki o stavbi v podatkovni bazi v zvezi z energijo

N	Naziv kategorije	Razlaga, opombe
11.1	Poraba merilnikov energije in vode	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tedenska odčitavanja energije in vode.</li> <li>• Mesečni vnosi računov dobaviteljev.</li> <li>• Potrebna je posodobitev možne izbire energetske in kalorične vrednosti. Kalorične vrednosti je potrebno vzeti iz Pravil o energetske certifikaciji stavb (NN 113/08).</li> <li>• ...</li> </ul>
11.2	Zunanje temperature, zabeležene v referenčnih vremenskih postajah	
11.3	Notranje temperature	Temperatura referenčnega prostora. Možen vnos iz pametnih merilnikov.
11.4	Možen vnos povprečnega števila ljudi med tednom	Če je 3. ali 4. = 0, se uporaba nanaša na »Uporabo stavbe«. Uporabniki stavbe morajo znati zamenjati ali/in vnesti ustrezno število ljudi (uporabnikov) stavbe v tednu opazovanja.
11.5	Možen vnos delovnih ur lmed tednom	

Energetska podatkovna baza oz. zbrani podatki, ki so bili organizirani za potrebe analize, predstavlja temeljni element vsakega sistema upravljanja z energijo, kot je prikazano na spodnji sliki.



Slika 1 Ravni informacijskih sistemov za sistem upravljanja z energijo

## 2.3. Standardni sistem spremljanja/upravljanja z energijo

Energetsko knjigovodstvo ali energetsko računovodstvo predstavlja standardni sistem nadzorovanja energije. Energetsko računovodstvo zagotavlja redno mesečno beleženje porabe energije, izračun osnovnih kazalnikov (elektrika, ogrevanje, hlajenje in poraba vode) ter primerjavo podatkov o porabi s podatki iz preteklih obdobj.

S spremljanjem računov je mogoče na enostaven način ugotoviti in posledično zmanjšati pretirano porabo. To je mogoče storiti z vnosom podatkov o porabi energije in stroških v razpredelnico, kar omogoča vizualizacijo in primerjavo porabe energije iz meseca v mesec. Poraba je neposredno povezana s cenami, zato jo je pomembno določati ločeno po virih energije in povezati tarife in stroške energije.

Na primer, mesečno obstajata dve vrsti računov za električno energijo, eden za dobavo in drugi za omrežnino, tako da se tarife in metodologije izračuna razlikujejo glede na posamezno kategorijo. Poleg tega so podatki o stroških, zbrani iz računov in porabe vode, neurejeni, zato je težko najti skupni imenovalac. Stroške (€/kWh itd.) je torej potrebno nadzorovati posamezno, glede na vir. Najustreznejša rešitev energetskega računovodstva, je da sistem udejanite sami. Preverjanje in predstavitev vzorcev porabe energije je potrebno povzeti v preprostih poročilih.

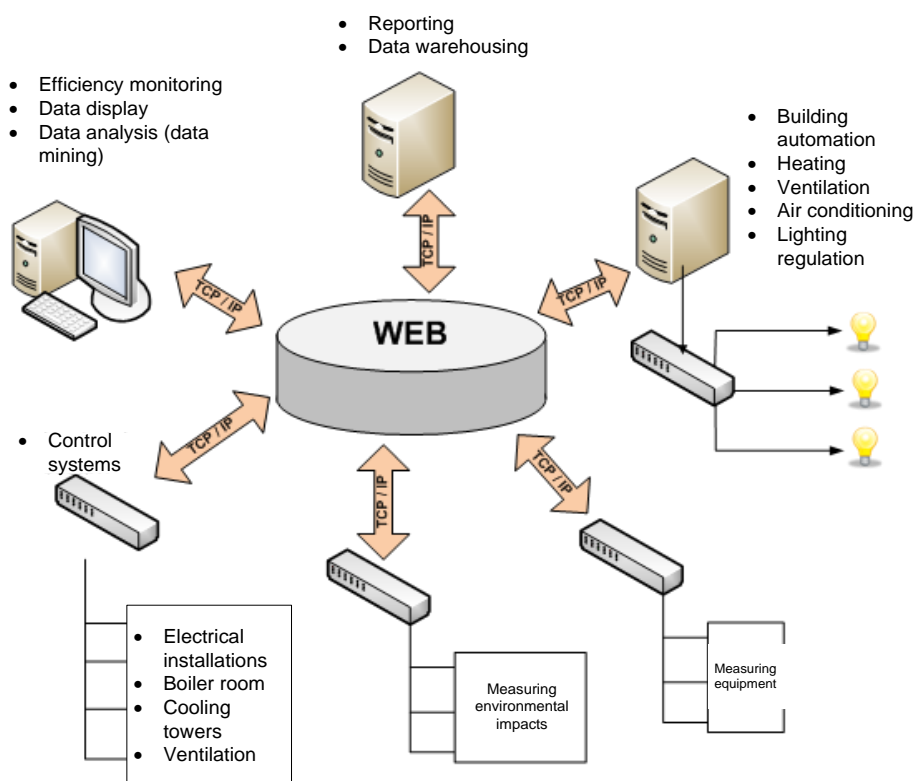
Spodaj je nekaj koristnih spletnih povezav za stavbe, kjer še vedno ni sistema energetskega računovodstva/knjigovodstva (pomembna opomba: pri takšnih stavbah usposabljanje vključuje predstavitev uporabe izbranega sistema, medtem ko mora v stavbah, kjer je takšen sistem že vzpostavljen, usposabljanje vključevati izobraževanje o tem sistemu).

Tabela 4 Dinamični podatki o stavbi v podatkovni bazi v zvezi z energijo

Naziv	Povezava
Wattics /	<a href="http://wattics.com/Events2HVAC">http://wattics.com/Events2HVAC</a>
eSight	<a href="http://www.esightenergy.com/">http://www.esightenergy.com/</a>
digitalenergy professional	<a href="http://www.digitalenergy.org.uk/">http://www.digitalenergy.org.uk/</a>
Entronix EMP	<a href="https://entronix.io/">https://entronix.io/</a>
ePortal	<a href="http://eportal.eu/">http://eportal.eu/</a>
EnergyDeck	<a href="https://www.energydeck.com/">https://www.energydeck.com/</a>
Energy Elephant	<a href="https://energyelephant.com/">https://energyelephant.com/</a>
Utilibill	<a href="http://www.utilibill.com.au/">http://www.utilibill.com.au/</a>
AVReporter	<a href="http://www.konsys-international.com/home">http://www.konsys-international.com/home</a>

## 2.4. Pametni sistem spremljanja/upravljanja z energijo

Pametni ali digitalni sistem spremljanja/upravljanja predstavlja rešitev spremljanja podatkov o porabi energije in toplotnemu udobju v stavbi in njihovega beleženja v spletno podatkovno bazo. To je mogoče z uporabo več ustreznih digitalnih senzorjev in merilnikov. Sistem vključuje vsaj vgraditev zunanjih in notranjih toplotnih senzorjev, spremljanje porabe elektrike z digitalnimi merilniki in digitalno spremljanje porabe toplotne energije s toplotnimi merilniki, ki so nameščeni v kotlovnici. Sistem običajno spremlja vse parametre v 15-minutnih intervalih, nato pa so vsi parametri posredovani prek komunikacijske povezave v skupno podatkovno bazo, kjer se vsi podatki obdelajo in so takoj na voljo uporabniku. To omogoča takojšnji odziv uporabnika ali upravljavca z energijo, kar je pomembno za optimalno energetske učinkovitost. Drugi način spremljanja podatkov je vnos podatkov o porabi energije, ki so bili pridobljeni z računov, torej gre v bistvu za energetske računovodstvo. Digitalni nadzorni sistem je kombinirani sistem, ki lahko predstavlja in primerja digitalno pridobljene podatke z ročno vnesenimi (z računov). Splošni koncept pametnega sistema spremljanja/upravljanja je prikazan na spodnji sliki (na temelju primera s Hrvaške).



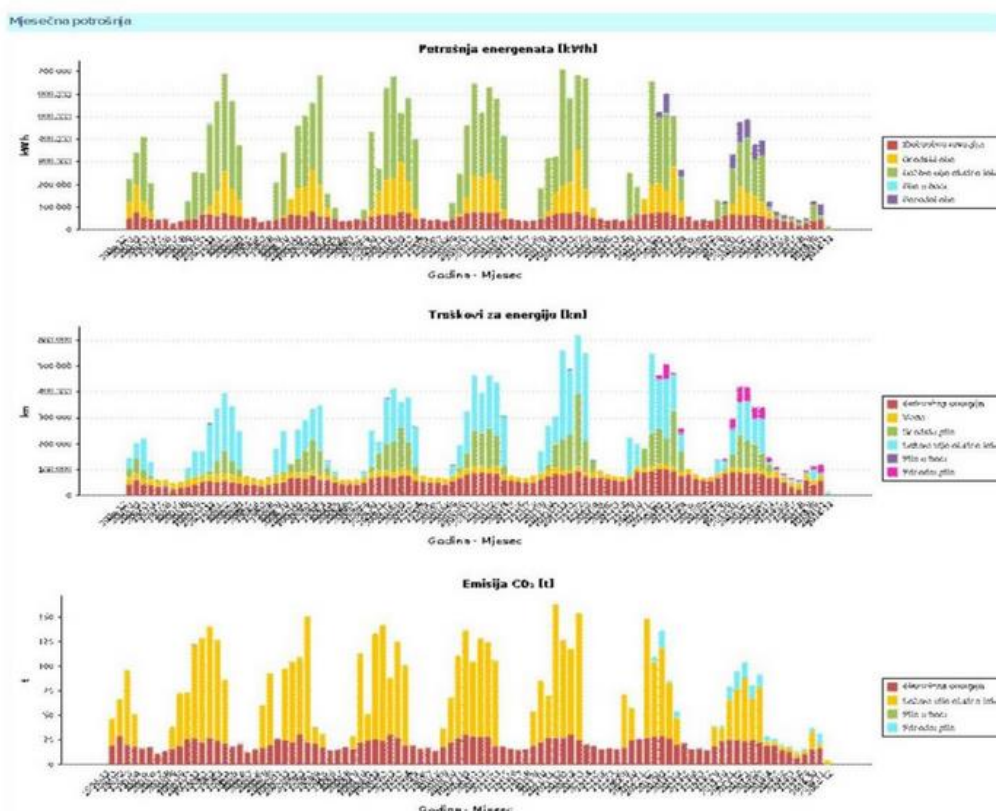
Slika 2 Arhitektura pametnega sistema spremljanja/upravljanja

Tovrstni sistemi so računalniški programi, do katerih je mogoče dostopati prek spleta, z uporabniškim imenom in geslom, ter zagotavljajo shranjevanje in dostop podatkov o porabi energije in vode v vsaeh stavbah, ki so vključene v sistem upravljanja z energijo. Osnovne funkcije so:

- Zbiranje in vnos osnovnih podatkov o stavbi, nadzor nad porabo energije in vode, vsak mesec, teden, ali vsak dan (računovodstvo ali odčitavanje števecv).
- Zgodnji dostop do poti in točk porabe energije in vode.
- Izračun in analize s ciljem ugotavljanja neželene, pretirane in neracionalne porabe ter določanje priložnosti za doseganje energetske in finančne prihrankov.
- Preverjanje uresničenih prihrankov.
- Samodejno opozarjanje na kritične dogodke in okvare.

V podatkovni bazi se po vnosu fizičnih in gradbenih oz. konstrukcijskih značilnosti stavbe zbirajo dinamični podatki o mesečni porabi iz računov ter podatki iz merilnikov. Sistem je zasnovan tako, da zagotavlja skoraj sočasne podatke o porabi energije v stavbah, kjer so nameščeni daljinski merilniki porabe energije.

Podatki vneseni v sistem se uporabljajo za vrsto izračunov, analiz in spremljanja porabe energije in vode, primerjavo porabe v podobnih stavbah (benchmarking), kot tudi za določanje odvečne in neracionalne porabe. Del analize in spremljanja porabe je avtomatiziran in kritični podatki (na primer, drastično povečanje porabe energije ali vode) so sporočani ustreznim odgovornim osebam, kar preprečuje neželene in nepotrebne stroške. Poleg tega na temelju podatkov, pridobljenih iz izvedenih analiz, strokovnjaki odgovorni za upravljanje z energijo določajo in izvajajo ustrezne ukrepe za povečanje energetske učinkovitosti, kar omogoča energetske in finančne prihranke. Poti mesečne porabe so prikazane na grafičnem vmesniku spletne aplikacije (slika 3), do katerega je mogoče dostopati z uporabniškim imenom in geslom.



Slika 3 Podatki o mesečni porabi v sistemu upravljanja z energijo



Digitalni nadzorni sistemi uporabnikom omogočajo ogled temeljnih podatkov o nadzorovanih stavbah (naslov, slika, konstrukcijske značilnosti itd.), podatke o vremenu in temperaturi, podatke o porabi v realnem času, vsak dan, teden, mesec, ali vsako leto, kot tudi primerjavo porabe energije z določenim izhodiščem. Daljinsko odčitavanje porabe omogoča spremljanje poti porabe prek tehničnih sistemov za daljinsko odčitavanje, zbiranje impulzov in podatkov iz merilnikov ter njihovo posredovanje oddaljenim postajam, kjer se zbirajo. Napredno vodenje odziva odjema omogoča redno spremljanje poti porabe in analizo ene ali več stavb, kar je cilj vsakega sistema upravljanja z energijo. S primerjavo posameznih kazalnikov, ki so bili pridobljeni z analizami, je omogočen vpogled in spremljanje porabe energije, kot tudi ažurno odzivanje v primeru prevelike porabe.

(Pomembna opomba: med usposabljanjem je potrebno predstaviti sistem, ki se uporablja v njihovi stavbi, v kolikor pa takšen sistem ne obstaja, je potrebno predstaviti podatke o sistemih, ki so na voljo v drugih državah, npr. na Hrvaškem).

## 2.5. Napredni sistem spremljanja energije

Primer naprednega sistema nadzora nad energijo je nadzor, vodenje in zbiranje podatkov (SCADA), kjer gre za nadzorno sistemsko arhitekturo, ki uporablja računalnike, omrežne podatkovne komunikacije in grafične uporabniške vmesnike za nadzorno upravljanje visoke ravni, druge periferne naprave, kot so programabilni logični krmilniki in diskretni PID krmilniki za povezovanje s procesnimi napravami ali stroji. SCADA omogoča nastavitve dnevnega delovanja stavbe in sinhronizacijo obratovanja različnih elementov sistema, beleženje nepravilnosti in odstopanj ter omogoča takojšen odziv in optimizacijo obratovalnih stroškov stavbe.

Napredni sistemi za upravljanje z energijo v stavbah (BEMS) zagotavljajo prihranke do 10 in 30%, zato so posebej koristni tam, kjer ni mogoče izvesti drugih posegov na stavbnem ovojju (zgodovinske stavbe). Kompleksnejši sistemi za upravljanje z energijo v stavbah omogočajo naslednje funkcije:

- Vizualizacija in poročanje (primerjava z drugimi stavbami, kartiranje toplote, interaktivni portali, mobilne aplikacije).
- Odkrivanje napak in diagnostika (sistemi HVAC in alarmi, analitična programska oprema za upravljanje z opremo).
- Predvidevanje vzdrževanja in stalne izboljšave (proaktivni sistem izboljšav, napovedovanje in finančni scenariji).
- Optimizacija (avtomatiziran odziv na povpraševanje, dinamična nabava energije, upravljanje največjega povpraševanja).

Težava, ki se pojavlja, je raznovrstnost in številčnost podatkov ter enote ločljivosti, ki se zbirajo z različnimi napravami. Za premagovanje teh težav jih je potrebno bodisi pretvoriti v edinstvene notranje enote ločljivosti ali pa zagotoviti, da ima vsak modul, ki deluje s podatki, zmogljivost pretvarjanja in razlaganja podatkov.

Modul analize podatkov obsega relacijske podatkovne baze in podatkovne baze časovnih nizov. Relacijske podatkovne baze zagotavljajo obstojnost podatkov o energiji skozi čas v običajnem racionalnem modelu ter omogočajo funkcije analize podatkov, ki ne potrebujejo beleženja v realnem času (ali skoraj realnem času) in zmogljivosti, kot so benchmarking, optimizacija tarif energije, ukrepi energetske učinkovitosti in izhodiščno modeliranje. Podatkovne baze časovnih nizov predstavljajo analizo v realnem času, kar omogoča tudi obveščanje v realnem času (nenormalna poraba, naprave ali oprema, ki so ostale vključene, vključitev z obremenitvami energije med vključenostjo ali izključenostjo, bodisi v urnih obdobjih ali prek korelacije z eksogenimi spremenljivkami (spreminjanje prezračevanja pri sistemih HVAC, glede na temperaturno napoved).

Napredni sistem upravljanja z energijo ni zgolj dvosmerni sistem, ampak zaprta zanka, kar pomeni, da si vsi koraki stalno sledijo, vsak krog pa predstavlja izboljšave glede na prejšnjega, zato je potrebno uvesti redna preverjanja. Glavna razlika med pametnim in naprednim energetske sistemom je v nadzoru in uravnavanju.

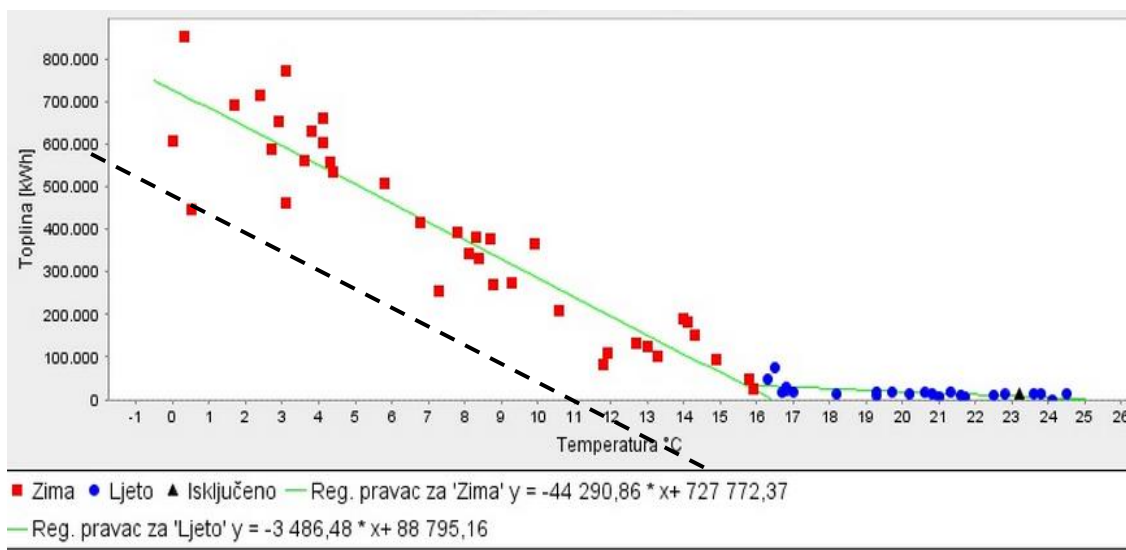
## 2.6. Uporaba informacijsko-komunikacijske tehnologije (IKT) za analizo in zmanjševanje porabe energije v stavbah

Zbiranje, še bolj pa razumevanje zbranih podatkov ter njihovih povezav s porabo energije, je lahko koristno za:

1. modeliranje izhodiščne porabe;
2. določanje preteklih profilov porabe;
3. izračun najustreznejših energetske učinkovitih tarif;
4. inteligentni alarmi;
5. tehnični sistemi DSM (ravnanje povpraševanja, ponudbe in shranjevanja med distribucijo, OVE in el. omrežjem, krmiljenje prenosnih obremenitev, zagotovilo izključitve porabe izven delovnega časa, optimizacija sistemov HVAC, omrežne tarife, odvisne od časa uporabe (ToU), vremenska napoved in izkoriščanje dnevne svetlobe);
6. spodbujanje uporabnikov za spremembe v ravnanju (deljenje podatkov o energiji, kot je benchmarking, z uporabniki istega sektorja dejavnosti, za ustvarjanje konkurence ali kombinacije sodelovanja in tekmovanja);
7. modeli za desegregacijo obremenitve;
8. določitev ustreznih energetske učinkovitih ukrepov.

Grafični vmesniki uporabnikom omogočajo, da preverjajo osnovne podatke o nadzorovani stavbi (naslov, slika, konstrukcijske značilnosti itd.), podatke o vremenu in temperaturi, podatke o porabi v realnem času, vsak dan, teden, mesec, ali vsako leto, kot tudi primerjavo porabe energije z določenim izhodiščem.

Zato je prvi korak pri analizi podatkov modeliranje izhodiščne porabe energije. To je pomembno zato, ker bo prihodnji razvoj porabe energije primerjan s tem izhodiščem. Ena od metod za določanje izhodišča je regresijska analiza. Regresijska analiza (oz. natančneje regresijska analiza najmanjših kvadratov) je metoda, ki določa najboljše ujemanje funkcije z nizom podatkov. Ta tehnika se uporablja za določanje razmerja med energijo in vplivnimi spremenljivkami. Zagotavlja enačbo, ki se uporablja kot standardna enačba ali krivulja zmogljivosti. V stavbah gre običajno za krivuljo ET (energija-temperatura, še bolj energija-stopinjski dan), kot je prikazano na spodnji sliki.



Slika 4 Primer izhodiščne porabe energije, ki jo predstavlja regresijska krivulja

Regresijska analiza je statistična tehnika, ki jo je potrebno uporabljati s previdnostjo. Če ne uspe zagotoviti razmerja med energijo in spremenljivko(-ami), to še ne pomeni, da to ne obstaja, poleg tega pa je lahko tudi izračunano razmerje zavajajoče. Rezultati so zelo odvisni od izbranih spremenljivk in kakovosti uporabljenih podatkov. Preveriti je potrebno vse sumljive točke in jih po potrebi odstraniti iz analize.

Če je to ustrezno, je korelacija lahko ravna črta, ki jo je mogoče opisati s preprosto enačbo:

$$E = C + mP$$

E - skupna poraba energije

C - poraba energije bazne obremenitve (ni odvisna od proizvodne stopnje ali stopinjskega dne)

m - množilni faktor

P - spremenljivka, ki se nanaša na energijo

To enostavno enačbo se običajno uporablja za posamezen proces (središče energetskega računovodstva), če pa se uporablja za kompleks stavb, je potrebno izvesti regresijsko analizo z več spremenljivkami:

$$E = C + m_1P_1 + m_2P_2 + \dots + m_nP_n$$

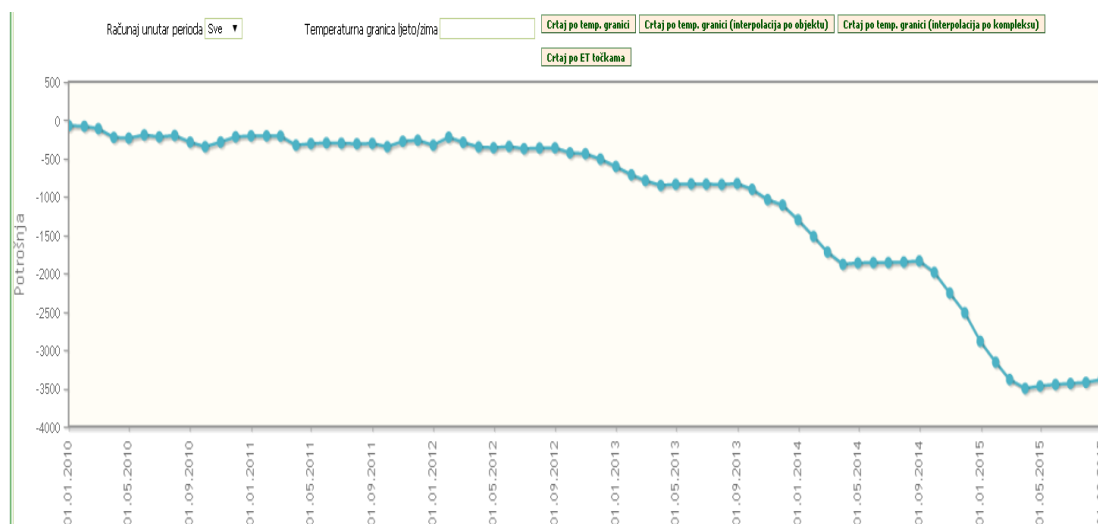
Po formulaciji se standardno enačbo (standardna linija) uporablja za napovedovanje porabe energije za določeno stopnjo spremenljivke. Mogoče jo je primerjati z dejansko porabo, za zagotavljanje ukrepa energetske učinkovitosti. Dodatna analiza je mogoče izvesti za določanje ciljne črte, ki bo predstavljala načrtovano izboljšavo standardne zmogljivosti in je lahko dober temelj za načrtovanje energetskega proračuna. Cilje je mogoče določiti v odstotkih ali pa izvesti bolj prefinjeno analizo za določanje različnih ukrepov zmanjševanja, tako za fiksno kot spremenljivo porabo energije. Rezultate regresijske analize je mogoče uporabiti za postavljanje ciljev, z začrtanjem ciljne črte, ki bo predstavljala želeno zmanjšanje porabe energije (npr. kot črna črtkana črta na sliki 4).

Regresijska analiza je koristna, vendar ni dovolj natančna za prikaz sistematičnih trendov porabe energije. V tem smislu so bolj izpovedne tehnike, kakršna je Kumulativna vsota (CUSUM). CUSUM izvira iz statističnega nadzora kakovosti. Za izračun CUSUM je potrebno imeti ciljno vrednost. Z izračunom kumulativne vsote iz tega cilja (vsota razlika iz standardne zmogljivosti) je mogoče začrtati linijo trenda, ki bo podala jasno znamenje zmogljivosti in sprememb zmogljivosti. Številka vrednost CUSUM prikaže dosedanje prihranke, nagib krivulje pa omogoča podatke o trendu zmogljivosti. CUSUM predstavlja razliko

med izhodiščno linijo ter podatki o dejanski porabi v izhodiščnem časovnem obdobju. Diagram CUSUM zato sledi trendu, ki predstavlja naključna nihanja porabe energije in mora znašati približno nič. Ta trend se bo nadaljeval, dokler se ne zgodi kaj, kar bi spremenilo vzorec porabe, kot je učinek ukrepa varčevanja z energijo ali nasprotno, zmanjšanje energetske učinkovitosti (slab nadzor, upravljanje in vzdrževanje). Ima številne koristne lastnosti:

- Ko je trend vodoraven, to pomeni, da se nadzorovani proces zadržuje v bližini trenutnega cilja.
- Trend naraščanja predstavlja preveliko porabo, trend upadanja pa pomeni trajno nižjo porabo od pričakovane.
- Sprememba v usmeritvi krivulje predstavlja spremembo poteka nadzorovanega procesa.

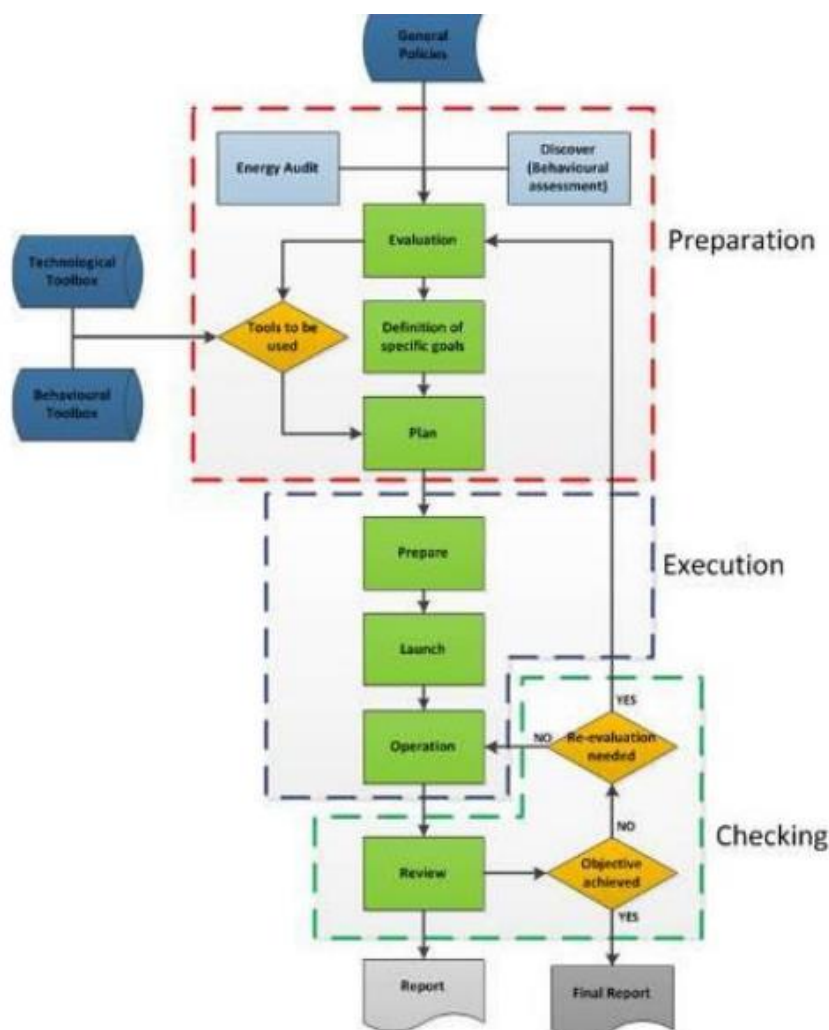
Sprememba vrednosti v katerem koli časovnem obdobju pomeni kumulativno izgubo ali prihranek. Kot je razvidno iz slike 5, ta stavba stalno zmanjšuje svojo porabo energije. V aprilu se je zgodilo nekaj, kar je spremenilo ta trend. Velik padec se je pojavil 2014, kar v tem konkretnem primeru sovпада z uvedbo energetske učinkovitih ukrepov (toplotna izolacija stavbnega ovoja in obnova sistema ogrevanja).



Slika 5 Diagram CUSUM

Vse te tehnike za analizo podatkov so namenjene obveščanju uporabnikov o rezultatih nekaterih izvedenih dejavnosti, s končnim namenom za spreminjanje vedenja potrošnikov. Naša dejanja so na splošno odvisna od vprašanj, ki jih zastavlja in na njih odgovarja naša podzavest:

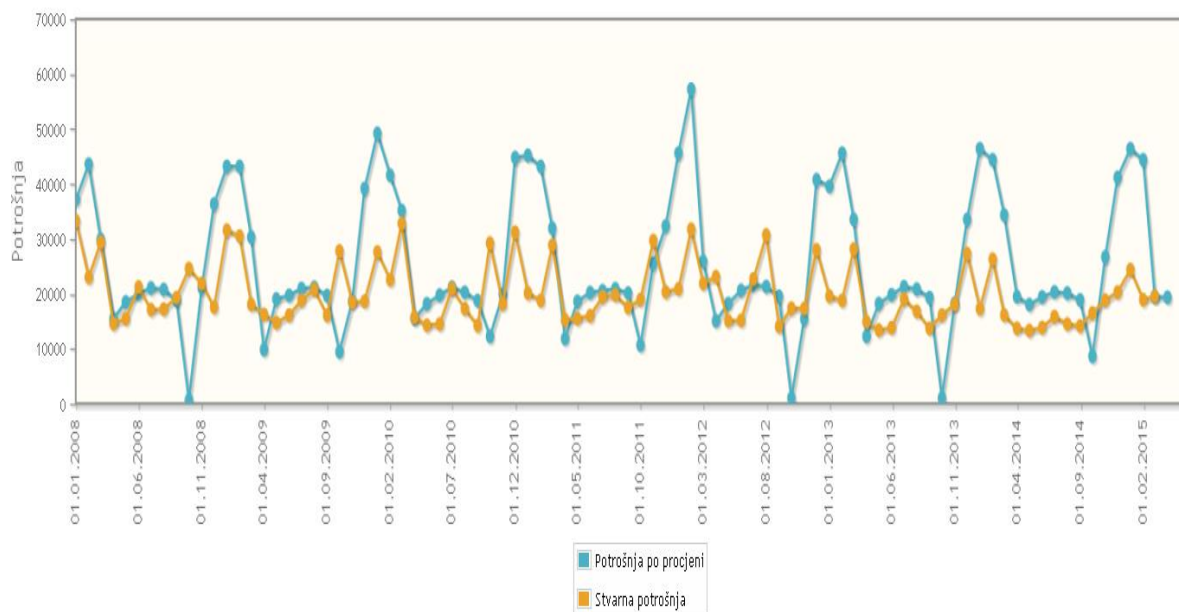
1. Ali obstaja težava?
2. Ali mi je mar?
3. Ali vem, kaj storiti s tem v zvezi?
4. Ali bo rešitev učinkovita?
5. Kaj si bodo drugi mislili o tem, kar delam?



Slika 6 Metoda preoblikovanja vedenja [Motiviranje za spremembo, Snap Solution Portugalska]

Analiza podatkov in jasna vizualna predstavitev rezultatov lahko pomaga pri odgovarjanju na ta vprašanja in sproži spremembo ravnanja, kot je prikazano na sliki 6. V fazi izvajanja tega postopka spremembe je pomembno pametno merjenje in spremljanje porabe energije, saj zagotavlja temelj za primerjavo prejšnjih in sedanjih podatkov o uporabi. Pri prvi namestitvi naprav za merjenje v realnem času ne obstajajo prejšnji podatki v realnem času, zato v tem primeru podatki iz preteklih računov predstavljajo prvo referenco in so namenjeni vzpostavitvi izhodišča.

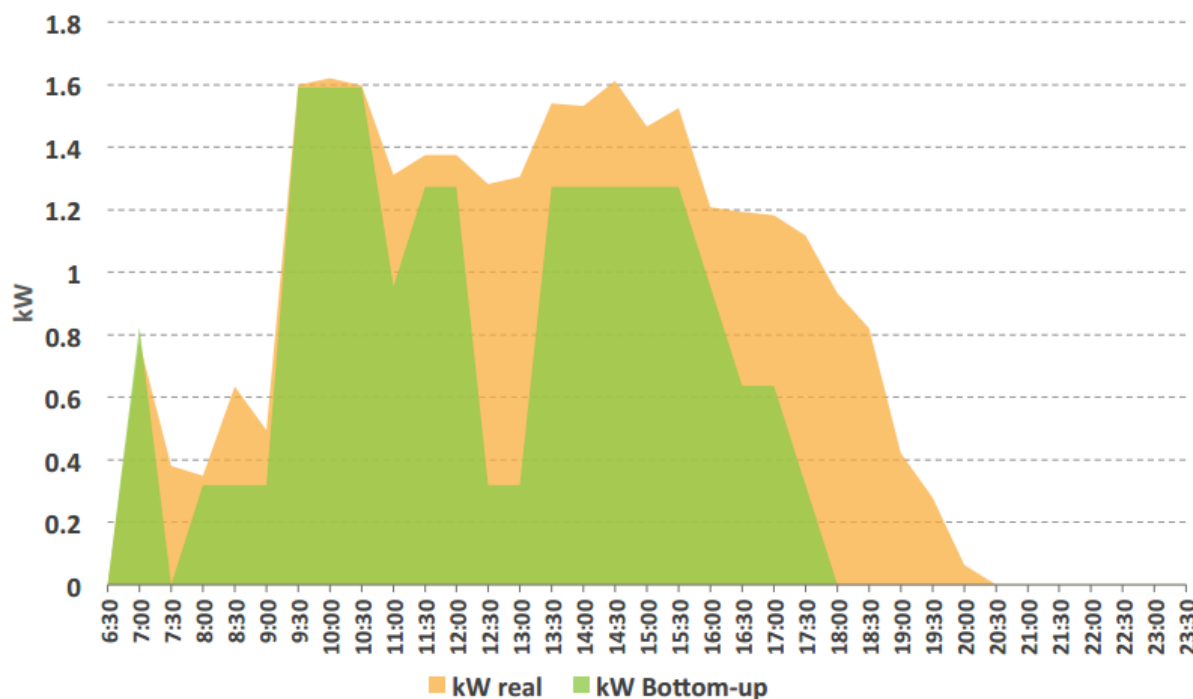
V fazi preverjanja je potrebna analiza vmesnih rezultatov in preverjanje napredka, za potrebe izvajanja prilagoditev in preverjanja ciljev, kot tudi za sestavo vmesnih poročil o napredku. Končno poročilo mora vključevati primerjavo rezultatov s cilji. To je ključnega pomena za spremembo v ravnanju v zvezi s porabo energije. Informacijsko-komunikacijska tehnologija (IKT) pomaga uporabniku, saj lahko predloži vizualne predstavitve učinka njihovega ravnanja. Primer primerjave med načrtovano in dejansko porabo energije je predstavljen na spodnji sliki, takšne primere pa je vedno potrebno analizirati skupaj z zaposlenimi in jim pojasniti, kako so bili ti rezultati doseženi in kakšna je bila njihova vloga pri tem.



Slika 7 Analiza načrtovane (modra črta) v primerjavi z dejansko (oranžna črta) porabo energije

## 2.7. Praktična uporaba nadzornih podatkov - razvoj scenarijev energetske optimizacije in prilagoditve

Dober primer doseženih energetske učinkovitih izboljšav je uporaba metode »od spodaj navzgor« pri upravljanju z energijo. Metodo »od spodaj navzgor« je razvila Mednarodna agencija za energijo, sestavljajo pa jo podatki o hierarhiji razčlenjenih komponent, ki se nato kombinirajo glede na določene ocene o njihovem učinku na porabo energije. Primer metode »od spodaj navzgor« za energetske obremenitve je prikazan na sliki 8.



Slika 8 Primer obremenitve svetil v šolski predavalnici





V primeru na sliki se čiščenje prostorov začne ob 6.30 in konča ob 7.30, vendar pa se svetila ne ugasnejo, čeprav pred 9.00 ni pouka. Med malico so luči ravno tako prižgane, tudi če ni pouka. Večina predavanj se konča do 17.30, vendar pa se poraba občutno zmanjša zgolj med 18.30 in 19.00.

Zgolj s pridobivanjem znanja o učinkoviti porabi energije in pričakovani porabi energije, z metodo »od spodaj navzgor«, lahko analiziramo odstopanja in izpeljemo načrte poprave. Prejšnji primer je pokazal odvečno porabo električne energije v času, ko razsvetljava ni bila potrebna, kar vodi do zaključka, da bi bilo prihranke energije najprej potrebno doseči z določitvijo neobičajnih vzorcev porabe in spremembo teh vzorcev z izobraževanjem in ozavečanjem ustreznih uporabnikov.

## 2.8. Praktična uporaba podatkov o spremljanju: izobraževanje in soudeležba uporabnikov stavbe

Izobraževanje uporabnikov stavbe o porabi energije je ključnega pomena za doseganje energetskih prihrankov. Uporabniki bi morali biti poučeni o nizu preprostih ukrepov, ki jih je mogoče doseči brez kompleksnega sistema upravljanja z energijo, za energetsko učinkovito porabo energije v stavbi, kot je določeno v Dosegljivo D.T2.3.1. Koncept pogajalskega odbora. Učinkovito in trajno upravljanje stavbe, vseh njenih elementov in opreme je mogoče doseči z:

1. Prezračevanjem prostora: prezračevanje 2-3-krat na dan, z odpiranjem vseh oken na stežaj, kar zagotavlja izmenjavo zraku in ohranja ustrezne higienske pogoje, kot tudi po večjih fizičnih dejavnostih. Prezračevanje prostorov je potrebno izvesti tako hitro, kot je to mogoče, z odpiranjem vseh elementov, pri čemer je potrebno paziti na prepih.
2. Uporabo oken in senčil: poleg povečanja udobja, lahko dviganje in spuščanje senčil glede na letni čas omogoči precejšnje energetske prihranke; s spuščanjem senčil se lahko temperatura v sobi zniža za 8 °C, kar neposredno zniža porabo električne energije za hlajenje, medtem ko pozimi spuščanje senčil zadržuje toploto v prostoru, kar zmanjša porabo energije za ogrevanje.
3. Uporaba ogrevalnih ventilov za prilagajanje temperatur ogrevanja in hlajenja bo ravno tako poudarjena, kot tudi potreba po stalnem nadzoru in vzdrževanju teh sistemov; kakovostna in racionalna uporaba energije ni mogoča brez namestitve termostatskih ventilov na grelne elemente, saj omogočajo reguliranje temperature v prostoru, glede na uporabo, ljudi in osebno voljo zaposlenih; obratovanje ogrevalnice oz. kotlovnice je večinoma avtomatizirano, z rednim nadzorom s strani pooblaščenih oseb; pri namestitvi sončnih kolektorjev je potrebno upoštevati navodila za uporabo; pri nadzoru klimatizacije je pomembno, da razlika med notranjo in zunanjo temperaturo ni višja kot 6 °C.
4. Ustrezna izbira električnih naprav in opreme, kot tudi racionalno in odgovorno vedenje uporabnikov omogoča doseganje pomembnih energetskih prihrankov; pri nakupu električnih naprav je potrebno upoštevati razrede energetske učinkovitosti, za potrebe kupovanja energetsko učinkovitih naprav; povečajte uporabo dnevne osvetlitve ter izključujte naprave, ko se ne uporabljajo.

Standardno, pametno merjenje in napredna orodja upravljanja sistema z energijo ljudem omogočajo merjenje prihrankov in upravljanje s porabo. Ljudje bi se morali poučiti o tehnologiji, zaposleni odgovorni za spremljanje energije bi morali biti poučeni o orodjih IT za spremljanje porabe, kot pametni merilniki elektrike, ogrevanja in hlajenja ter porabe vode in razumeti pridobljene podatke ter posledično upravljati s porabo. Za zmanjšanje porabe energije in vode je prvi korak, da jo izmerite, saj nečesa brez merjenja ne morete upravljati!

Grafični vmesniki uporabnikom omogočajo, da preverjajo osnovne podatke o nadzorovani stavbi (naslov, slika, konstrukcijske značilnosti itd.), podatke o vremenu in temperaturi, podatke o porabi v realnem času, vsak dan, teden, mesec, ali vsako leto, kot tudi primerjavo porabe energije z določenim izhodiščem.



Daljinsko odčitavanje porabe omogoča spremljanje poti porabe prek tehničnih sistemov za daljinsko odčitavanje, zbiranje impulzov in podatkov iz merilnikov ter njihovo posredovanje oddaljenim postajam, kjer se zbirajo. Sistemi za daljinsko odčitavanje porabe omogočajo redno spremljanje poti porabe in analizo ene ali več stavb, kar je cilj vsakega sistema upravljanja z energijo. S primerjavo posameznih kazalnikov, ki so bili pridobljeni z analizami, je omogočen vpogled in spremljanje porabe energije, kot tudi ažurno odzivanje v primeru prevelike porabe. Z nadzorom poti porabe energije in razumevanjem predloženega je mogoče doseči občutne prihranke.

Zato je podatke, ki so na voljo v sistemu upravljanja z energijo, potrebno uporabiti za to, da zaposlenim predstavimo posledice njihovega ravnanja, kot je prikazano tudi v primeru šolske predavalnice na sliki 8.



## 3. Vedenjski DSM

### 3.1. Vedenjska in psihološka znanost o navadah in praksah potrošnikov

Energetska učinkovitost predstavlja funkcijo uporabljene tehnologije, zunanjih vplivov (vreme, zemljepisni položaj), človeškega vedenja. Vedenjski vzorci, ki jih uporablja osebje, ki upravlja in nadzoruje tehnične sisteme v stavbi, kot tudi vedenjski vzorci uporabnikov stavbe (zaposleni v javnem sektorju) in končnih uporabnikov (npr. učenci v šolah) lahko občutno zmanjšajo ali povečajo porabo energije. Upravljanje z energijo mora poskrbeti za spodbujanje in ozaveščanje zaposlenih v zvezi s porabo energije. V ta namen je potrebno razumeti osnove vedenjske in psihološke znanosti v zvezi z navadami in praksami potrošnikov.

Veliko število raziskav s področja vedenjske ekonomije navaja, da je tradicionalni model racionalnih igralcev v določenih situacijah nepopoln pri razmišljanju o načinu odločanja posameznikov. Odločitve o ravnanju in dejanjih vodijo finančni in informacijski vplivi (zunanji dejavniki), kot tudi psihološki in sociološki dejavniki, kot so kognitivni procesi in družbene norme. Na človeško vedenje vpliva kompleksna medigra treh ključnih nizov gonil:

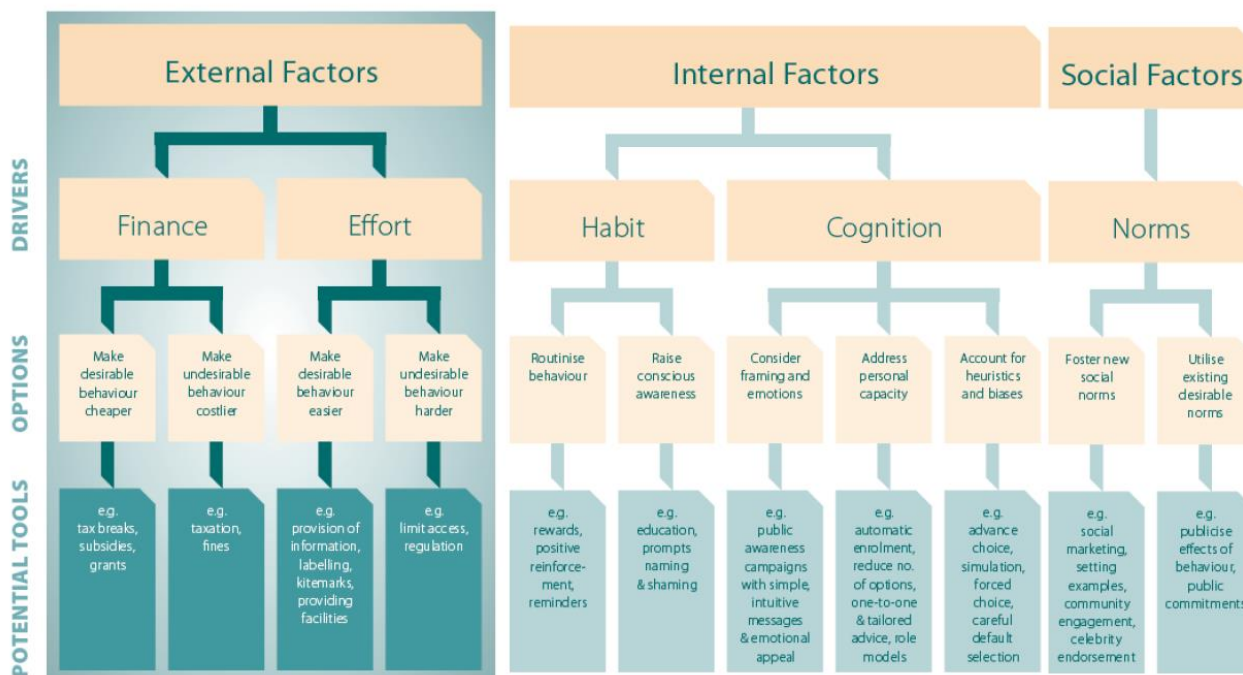
- zunanji dejavniki, kot so denarni in nedenarni stroški;
- notranji dejavniki, kot so kognitivni procesi in običajno vedenje;
- družbeni dejavniki, kot so družbene norme in kulturne navade in običaji.

Pregled notranjih dejavnikov ugotavlja, da kognitivne omejitve vplivajo na našo zmožnost za »racionalne« odločitve; na primer, večina vsakdanjega vedenja temelji na navadah in rutini in ni rezultat aktivnega odločanja. To je zaradi tega, ker naše vsakdanje odločanje ne vključuje objektivnega tehtanja vseh podatkov, z namenom sprejemanja odločitve - v resnici odločitev ne sprejemamo zavestno. Posledično je večina našega običajnega vedenja zgolj »neracionalnega«: na primer, mnogo ljudi redno pušča električne naprave v stanju mirovanja oz. čakanja, čeprav to vodi do višjih računov za elektriko. Enako pa kognitivne omejitve pomenijo, da nismo zmožni obdelati preveč kompleksnih podatkov in se namesto tega zanašamo na približno oceno, na nas pa vplivajo čustvena privlačnost ter način uokvirjanja in posredovanja podatkov. Preveliko število nestrukturiranih podatkov lahko povzroči preobremenitev s podatki/izbirami. Odločitev, da ne storimo nič zaradi prevelikega števila možnih izbir odraža občutek nezmožnosti sprejemanja ustrezne odločitve. Ravno tako so ljudje lahko mnenja, da nimajo dovolj nadzora nad lastno zmožnostjo spreminjanja lastnega vedenja, zaradi pomanjkanja zaupanja in samoučinkovitosti, ali zaradi tega, ker je njihova zmožnost vplivanja na težavo preveč oddaljena (na primer v primeru spreminjanja podnebja). Ljudje se najboljše odzivajo na preprosta, jasna in dosledna sporočila. Poleg tega je pomembno tudi, kako so podatki predstavljeni, saj imajo naša čustva velik vpliv na naša dejanja in odločitve (kar jasno priznava oglaševalska industrija). Nenazadnje na sprejemanje odločitev cela vrsta kognitivnih pristranskosti, ki sistematično potvarjajo naše odločanje. To vključuje elemente, kot je odpor do izgube (npr. ljudje bodo zaradi tega dodatno vrednost polagali na to, kar trenutno že imajo, še posebej, če je bilo od njih zahtevano, da to zamenjajo), hiperbolično diskontiranje (npr. ljudje prihodnost preveč podcenjujejo oz. premalo upoštevajo, zato je težje upravičiti investicije ali dejanja, ki vključujejo korist v prihodnosti), zavlačevanje/inertnost (ljudje se želijo veliko krat izogniti/odložiti aktivno odločanje) in status quo oz. ohranjanje enakega stanja.

Pregled vpliva družbenih dejavnikov na človeško vedenje odkriva, da na naše odločitve in vedenje močno vplivajo družbene norme: načini, na katere ravnajo tisti okoli nas in način ravnanja, za katerega tisti okoli nas mislijo, da bi ga mi morali prevzeti; naše odločanje se torej izvaja v kolektivnem ali družbenem okolju. Moč družbenih norm delno izhaja iz dejstva, da usmerjajo naše naučeno vedenje - ko smo soočeni z izbiro in negotovostjo, se pri ravnanju zgledujemo po tistih okoli nas. Na naše vedenje vplivajo tudi prodorne družbene vrednote, kot so vzajemnost in lojalnost. To pomeni, da so ljudje pogosto nagnjeni k

določenim dejanjem, ki jih družba dojema kot »nagrajujoče«, kljub ali celo zaradi neobstoja s tem povezane finančne nagrade. Družbene norme lahko predstavljajo močno orodje za vedenjske spremembe in na ta način je predobstoječe norme mogoče uporabiti za spodbujanje družbeno sprejemljivega oz. zaželenega vedenja. Tisti, ki javno sprejemajo te norme, ustno ali pogodbeno, jih bodo bolj verjetno poizkušali tudi izpolniti. Torej bi uveljavljanje novih družbenih norm, ki bi vodile do energetsko učinkovitejšega vedenja, morali uvajati oblikovalci politik, obenem pa bi zgodni prevzem s strani vlade/lokalnih oblasti imel pozitiven učinek na ravnanje potrošnikov.<sup>1</sup>

Kompleksnost dejavnikov, ki vplivajo na vedenje potrošnikov, je prikazana na sliki 9.



Slika 9 Okvir za vedenjske spremembe<sup>1</sup>

Slika prikazuje, da so prizadevanja in ukrepi politik običajno osredotočeni na zagotavljanje inštrumentov, ki od zunaj vplivajo na ravnanje potrošnikov, kot so finančne podpore in zagotavljanje podatkov. Vendar pa je zaradi dejstva, da je vedenje potrošnikov veliko bolj kompleksno in odvisno od njihovih notranjih zmožnosti in sposobnosti, kot tudi od njihovega položaja v družbi, potrebno pri določanju dejavnosti, ki so namenjene spodbujanju trajnih vedenjskih sprememb, potrebno upoštevati vse dejavnike, ki so predstavljeni na sliki 9, s celostnim pristopom, ki bi združeval vsa dostopna orodja za ukvarjanje z vsemi tremi dejavniki, ki vplivajo na vedenje.

Kot je bilo že poudarjeno, so naša dejanja na splošno odvisna od vprašanj, ki si jih zastavlja in na njih odgovarja naša podzavest:

1. Ali obstaja težava?
2. Ali mi je mar?
3. Ali vem, kaj storiti s tem v zvezi?
4. Ali bo rešitev učinkovita?
5. Kaj si bodo drugi mislili o tem, kar delam?

<sup>1</sup> Jessica Prendergrast, Beth Foley, Verena Menne and Alex Karalis Isaac: »Creatures of Habit? The Art of Behavioural Change«, The social Market foundation, maj 2008.

Pri poizkusu spreminjanja vedenja drugih ljudi, jih moramo izobraziti, s čimer jim omogočimo, da odgovorijo na vprašanja 1, 3 in 4 (oz. izboljšati moramo njihovo znanje in torej zavedanje o vprašanjih v zvezi z energijo), obenem pa jih moramo spodbuditi, da odgovorijo na vprašanja 2 in 5 (oz. uporabiti moramo ustrezna komunikacijska in informacijska orodja, ki se nanašajo na posameznike ter spodbujajo tudi širše družbeno sprejemanje energetske učinkovitega vedenja). Ta izobraževalna, informativna in motivacijska orodja bomo podrobneje predstavili v naslednjih poglavjih.

### **3.2. Metode in orodja za komunikacijo in sodelovanje z uporabniki stavb**

Kot je bilo že omenjeno, je izobraževanje ciljne skupine o tej tematiki temeljnega pomena, če želimo kaj doseči. Pri delu z ljudmi se je potrebno zavedati podzvestne ravni, ki se ob soočanju s težavo, neizogibno vpraša: »Ali mi je mar?«. Če je odgovor na to vprašanje »Da«, bo naslednje vprašanje »Ali vem dovolj o tej težavi?«. Če naj se povprečna oseba začne zanimati za določeno temo, jim je najprej potrebno predstaviti težavo in način, na katere vpliva na njihovo življenje. Šele, ko se določena oseba tega zaveda, bo poizkušala najti rešitev ali se temeljiteje poučiti o tem.

Obstajajo številne metode in orodja, ki jih je mogoče uporabiti za komuniciranje in sodelovanje z uporabniki stavb, vendar pa se med seboj razlikujejo glede na ciljno skupino. Če je komunikacija namenjena otrokom, se bolj osredotočimo na igre ali aplikacije, starejša ciljna skupina pa se bo bolj odzvala na predavanja ali okrogle mize. Glede na ti dve ciljni skupini je metode in orodja, ki jih je potrebno uporabiti, mogoče razdeliti na naslednji način:

#### **1. Metode in orodja za komuniciranje in sodelovanje z otroki**

V tem primeru običajna komunikacijska metoda, ki vključuje svetlobne table, predavanja ali info točke, ne bo učinkovita. Za večino otrok starih 5-15 let bi bil takšen pristop dolgočasen, zato si ne bi zapomnili ničesar. Pri komunikaciji z otroki se je potrebno osredotočiti na interaktivni pristop, kot je:

- Interaktivni dogodki - razstava v lokalnem muzeju verjetno ne bi predstavljala prve izbire za večino otrok, bolj privlačna pa bi lahko bila možnost, da sami pripravijo svojo razstavo o določeni temi. To bi jim tudi omogočilo, da se vč naučijo in se potavijo v vlogo učiteljev za obiskovalce njihove razstave.
- Kreativne delavnice - ta pristop je zelo priljubljen med mlajšimi ciljnim skupinami. Oblikovanje njihove lastne kreativne kampanje bo povečalo zanimanje za tematiko prihrankov in otrokom omogočilo, da se kreativno izražajo.
- Dan brez... - Učenje prek izkušenj je vedno lažje. Izključitev vseh električnih naprav v šoli se morda zdi zelo strog ukrep, vendar je to odličen način za sporočanje otrokom, da elektrike ne smemo jemati za samoumevno, ter da se pričnejo zavedati, kako pomembna je v njihovih življenjih.
- Ekskurzije - Obisk lokalne elektrarne je tudi učinkovita metoda komunikacije z otroki. Zavedati se moramo, da je za prebuditev zanimanja pri otrocih pomembno njihovo izkušanje. Preprosto ponavljanje bo sicer imelo določen učinek, vendar pa je izkušnja vedno boljši učitelj.
- Aplikacije in družbena omrežja - Danes so že skoraj vsi otroci na spletu. Zato je lahko uspešna tudi komunikacija na tej ravni.

#### **2. Metode in orodja za komuniciranje in sodelovanje z odraslimi**

Kot vsi vemo, je življenje dandanes zelo hitro in mnogi odrasli imajo le malo časa zase, kaj šele za razmišljanje o stvareh, ki se ne nahajajo neposredno pred njihovim nosom. To je ciljna skupina, ki je stalno v gibanju in zaposlena, zato je pri komunikaciji z njimi potrebno ponavljanje:



- Mediji - ne glede na moč družbenih omrežij, ki je ni mogoče zanikati, je potrebno vključiti tudi tradicionalne medije. Radijska oddaja ali posnetek na TV bi lahko zelo pripomogla k ozaveščanju in dviganju zanimanja za določeno temo.
- Info točke, galerije v skupnih prostorih ustanov, letaki, posterji, transparenti - čeprav se zdijo zastarela, so ta orodja še vedno lahko izredno koristna za komunikacijo s ciljnimi skupinami.
- Dnevi odprtih vrat - ko se bodo pričelo zanimati za to tematiko, bodo ljudje zanesljivo poizkušali izvedeti več o tem, torej bodo morali izvedeti kar največ od tistih, ki zagovarjajo takšne rešitve.
- Internet - informativna spletna stran.
- Izobraževalne delavnice - poleg tega, da predstavljajo obvezni del projekta so lahko izobraževalne delavnice tudi najboljša komunikacijska metoda, saj udeležencem omogočajo, da postavljajo vprašanja o tem, kar jih zanima.

Glavni cilj komunikacije je obveščanje uporabnikov o tej tematiki, zagotavljanje razlag, ki omogočajo vpogled v možne rezultate, dosežene s spremembami v vedenju. V večini primerov se zaposleni že zavedajo potrebe po varčevanju z energijo, vendar pa pogosto ne vedo, kakšen vpliv imajo lahko njihova dejanja, ne glede na to, kako majhna se zdijo njim.

### 3.3. Razvoj uspešnih izobraževalnih in obveščevalnih kampanj za uporabnike stavb

Izobraževalne in informacijske kampanje niso nič novega. Uporablja se jih že od izuma tiska, ki je omogočil razširjanje novic o določenih temah in se jih bo nedvomno uporabljalo tudi v prihodnosti. Izobraževalne in informacijske kampanje imajo pomembno vlogo pri izvajanju sprememb, dviganju ozaveščenosti in vplivanju na spremembo mnenj. Izobraževalna kampanja je zgolj tako dobra kot njena predpriprava. Zavedati se moramo, da brez dobre in kdaj dolgotrajne priprave in analiz kampanja morda ne bo uspešna. Pri pripravi kampanje je potrebno upoštevati naslednje:

1. Kakšno sporočilo želijo prenesti? Kakšen je cilj kampanje? Katere so šibke točke?
2. Komu je kampanja namenjena? Katera je ciljna skupina?
3. Kako doseči izbrano ciljno skupino? Kakšen prenos sporočil uporabljati?
4. Kakšne izzive lahko pričakujemo?
5. Kako meriti uspeh kampanje?

Šele po obravnavi zgoraj navedenih vprašanj lahko nadaljujemo s koraki za uspešno kampanjo:

6. Tržna raziskava - kampanja ne more biti uspešna, če ne veste, za koga jo pripravljate. Brez raziskave o tem, kako dobro uporabniki poznajo problematiko varčevanja z energijo, tvegate, da bo kampanja obsegala preveliko ali premajhno količino informacij. Zato je nujno izpeljati ustrezno tržno raziskavo, s katero lahko izveste, kako podrobna mora biti kampanja. Anketa ali intervju se lahko izkažeta kot koristni orodji za tržno raziskavo.
7. Analiza SWOT - pri delu na tržni kampanji je poleg izvedbe tržne raziskave in poznavanja ciljne skupine vedno zaželeno opraviti tudi analizo SWOT. Analiza SWOT je natančen pregled prednosti, slabosti, priložnosti in groženj, ki podajajo podroben pregled določenega predmeta (v tem primeru stanje stavbe, raven poznavanja ciljne skupine in situacije v državi glede na vprašanje varčevanja z energijo). Analiza SWOT uporabnikom omogoča, da po hitrem pregledu poznajo situacijo stavbe in katere postavke lahko izboljšajo s svojo dejavnostjo oz. ravnanjem.



8. Določitev idealnega prenosa sporočil - Ta korak ponovno zahteva dobro, temeljito poznavanje ciljne skupine. V tem primeru je poudarek tako na otrocih kot odraslih, zato je sporočilo potrebno posredovati na način, ki bo zanimal otroke, a tudi vključeval otroke. Na prvi pogled se zdi to nekoliko težavno, a obstaja enostavna rešitev: Naj otroci nastopajo kot as promotorji in kreativna sila kampanje, odrasli zaposleni pa naj jim po potrebi pomagajo.
9. Začetek kampanje - dober primer je pristop ene od srednjih šol v nekem drugem projektu:
  - o Za spodbujanje varčevanja je bila šolska ekipa za energijo razdeljena v sedem skupin: IZVAJALCI - merjenje temperature, razsvetljave in porabe v vseh učilnicah in prostorih šole; KREATIVNOST - izdelava promocijskih gradiv (posterji, predstavitve, ID-ji, brošure...); VODITELJI ŠOVA - obveščanje javnosti o ciljih projekta; ustna diseminacija; ANALITIKI - obdelava podatkov, pridobljenih z meritvami; PAPARACI - fotografiranje vseh projektnih aktivnosti; REPORTERJI - pisno komentiranje aktivnosti in projekta; MEHANIZACIJA - proizvodnja gradiv za potrebe projekta. Voditelji šova so predstavili idejo vsem dijakom, učiteljem in drugim zaposlenim v šoli ter širši javnosti. Nato je prišel čas za dejanja. Izvajalci so preiskali vsak del šole, za potrebe meritev porabe energije. Nato so bili analitiki, ki so analizirali stanje šole kot celote. Nato je bilo potrebno zgolj še spodbuditi 2000 drugih uporabnikov šole, da varčujejo z energijo. To nalogo je prevzel kreativni oddelek skupine, ki je ustvaril zanimive in zabavne rešitve za promocijo. Samo promocijo je izpeljal oddelek za mehanizacijo, ki je udejanil ideje kreativne ekipe. Seveda je nekdo moral vse to nadzorovati in kdo bi bil boljši kot paparaci? Fotografirali so vse projektne aktivnosti, reporterji pa so pisali poročila o vsem, kar je bilo storjenega. Takšen pristop je bil uspešen, saj je šola dosegla občutne prihranke energije v dveh letih trajanja projekta.
10. Ocenjevanje - raven uspešnosti kampanje je mogoče meriti zgolj z ocenjevanjem. Pazljivo strukturiran anketni vprašalnik bo pokazal, če se je osveščenost o določeni temi povečala, med tem ko bodo dejstva o dejanski porabi energiji pridobljena z uporabo pametnega merjenja.

Zgoraj omenjene korake je potrebno upoštevati ob sprožitvi kampanje, vendar pa sami po sebi še ne zagotavljajo uspeha. Ključni del, kot vedno, so ljudje v ozadju kampanje. Če so posamezniki, ki so vključeni v projektne aktivnosti, motivirani in jih to zanima, bo uspeh kampanje veliko večji kot pri deležnikih, ki bi zgolj posnemali in upoštevali predloge, ker so jim tako naročili. Izobraževalna kampanja na ravni šole je lahko izreden uspeh, a le če sta odnos in miselna usmeritev ljudi, ki so vključeni v aktivnost, pozitivna. V nasprotju z analitičnim delom in nadzorovanju golih dejstev, se v tem delu naprednega vodenja odziva odjema pojavi človeški dejavnik. Ali bo projekt kot celota uspešen, je večinoma odvisno od ljudi, ki ga vodijo. Če je ekipa pozitivna, energična in pripravljena, celo stara stavba ne bo predstavljala ovire za doseganje zastavljenih ciljev. Če pa je prevladujoče vzdušje v ekipi negativno, bodo rezultati slabi. Kampanja mora zato biti energična in živahna, da lahko pritegne tudi najbolj skeptične med uporabniki stavbe.

### 3.4. Metode in orodja za spreminjanje navad in vedenja uporabnikov stavbe

Odnosi in pogledi ljudi se le redko spreminjajo čez noč, zgolj zaradi analize, ki kaže možne učinke spremembe njihovega ravnanja. Pričakovati kaj takega bi bilo preveč optimistično, saj že pregovor pravi, da »stare navade težko umrejo«. Zgolj opozarjanje na nekaj ne zadostuje za trajne spremembe. Navade in odnose se lahko spremenijo med trajanjem projekta, zaradi a) sodelovanja v določenem projektu, ali b) zaradi morebitnih posledic, če delo ne bi bilo opravljeno. Vendar pa to ni dovolj za trajne spremembe vedenja, ki bi doprinesle k trajnim rezultatom. Če naj bo sprememba stalna in traja še dolgo po koncu projekta, je potrebno delo organizirati previdno, v korakih, ki so opisani v nadaljevanju.



## 1. Določitev strategij

Vsaka stavba, tako kot ljudje, je posamezna enota z lastnimi težavami in prednostmi. Ne obstajata niti dve stavbi z enakim stanjem. Ključna težava na eni lokaciji se lahko izkaže kot skoraj nepomembna na drugi lokaciji. Zato je potrebno določiti najboljšo strategijo za vsako posamezno stavbo posebej. Strategija mora ustrezati stanju in zagotoviti odgovore za določeno težavo, ki jo je potrebno odpraviti. Kateri je najboljši način za uvajanje sprememb? Tekmovanje? Formalno pravilo? Novi postopek? Ali je ena metoda zadostna ali bo potrebnih več pristopov? Pri odločanju o strategiji za določeno stavbo je potrebno upoštevati vsa ta vprašanja.

## 2. Razvoj načrta izvajanja

Za uspešno izvajanje projektnih aktivnosti je koristno narediti načrt dejavnosti, skupaj s potekom dela in časovnim okvirom izvedbe določene dejavnosti. Takšen dokument mora vsebovati časovne roke in analize, ki pomagajo določiti postavke za obdelavo. Načrt dejavnosti mora vključevati naslednje:

- Analiza SWOT - če želite varčevati z energijo v določeni stavbi, bi bilo potrebno poznati temeljna dejstva o sami stavbi. Koliko je stara? Kakšen vir energije uporablja? Kakšno je stanje stavbne opreme? Ali je mogoče uravnati ogrevanje? Kaj lahko stanovalci storijo za zmanjšanje porabe energije? Ali vodne cevi puščajo? Analiza SWOT zagotavlja podrobno analizo stavbe in določa šibke točke, katerim se je potrebno posebej posvetiti.
- Dviganje ozaveščenosti - Vsaka strategija mora imeti določen namen. Po podrobni analizi SWOT bi bil naslednji korak oštevilčenje dejavnosti, ki jih je mogoče izvesti v določeni stavbi, z namenom doseganja energetske prihrankov. Ta razdelek bo izpostavil načrtovane ukrepe in njihove pričakovane rezultate. Če je potrebna vizualna pomoč, jo je potrebno opisati in navesti njene koristi. Na primer, ena od dejavnosti je lahko priredba predstave/razstave ali igre.
- Potek dela na projektu - večina ljudi spada v vizualno skupino, zato bi bila koristna predstavitev nalog v obliki tabele. Takšen primer je predstavljen spodaj.

Year	2017/2018												
Month	June	July	August	September	October	November	December	January	February	March	April	May	June
Activity and purpose													
Organizing a Negotiating panel													
Creation of a Plan of activities													
Marketing campaign													

- Analiza porabe energije - Kje prihaja do izgub energije? Ali je mogoče vplivati na porabo energije? Če je odgovor pritrdilen, na kakšen način? Analiza energetskega stanja stavbe pomeni še en način dvigovanja ozaveščenosti uporabnikov stavbe. Pred tem se morda niso zavedali, koliko lahko sami storijo za izboljšanje energetskega stanja stavbe, zato lahko analiza, ki so jo izvedli sami, predstavlja primerno spodbudo. Analizo na tej ravni lahko izvedejo uporabniki stavbe s pomočjo merilnih naprav (kot so toplotna kamera, higrometer, luksmeter, termometer, merilnik porabe energije...).
- Dolgoročne meritve - ali obstajajo dolgoročne meritve, ki jih je mogoče izvesti za zmanjšanje izgub energije? Če obstajajo, katere so? Ali jih je mogoče v vsakodnevno obratovanje stavbe? Na kakšen način?
- Dejavnosti diseminacije - Ali lahko vključimo širšo skupnost? Ali je možen učinek valovanja? Kako ga lahko dosežemo?

Načrt dejavnosti je predviden kot »živ« dokument, ki ga je mogoče spreminjati ali mu dodajati dejavnosti in naloge. Nekatere predvidene dejavnosti se lahko izkažejo kot težko izvedljive ali pa nimajo želenega učinka. V vsakem primeru lahko ta dokument predstavlja smernico za stavbo v prihodnosti.



### 3. Pristop vlog, pravil in ukrepov

Kot je bilo že omenjeno, do sprememb ne pride čez noč in tudi niso dolgoročne. Da bi bile spremembe trajne, je potrebno vztrajati pri določeni temi, dokler je uporabniki ne ponotranijo. Čeprav je stare navade težko odpraviti, se jih ni nemogoče znebiti ali jih vsaj popraviti. S tega stališča je koristno uporabiti pristop vlog, pravil in ukrepov.

- Vloge: Kdo so glavni igralci z močjo izvajanje sprememb?
  - Pri izvajanju velikih ali kakršnih koli sprememb v stavbi, kjer stanovalci že imajo lastno metodo delovanja, je najboljši način določiti »odločevalce« v ustanovi (glej izroček D.T2.3.1). Kdo ima moč? Kdo je vodja? Ti dve vlogi morda nista združeni v eni in isti osebi. Na primer, vodja je lahko šolski ravnatelj ali zelo motiviran učitelj. V vsakem primeru gre za osebo, ki jasno zagovarja določeno temo. Njihova energija je lahko odlična in lahko povzroči povečano zanimanje in pozitiven odnos pri drugače brezbriznih posameznikih.
  - Moč ima običajno ravnatelj, oskrbnik pa ima vse ustrezno znanje. Brezbrizen oskrbnik ali upravnik stavbe lahko povzroči več škode kot brezbrizni ravnatelj. Upoštevati je potrebno tudi specialiste za informacijsko tehnologijo; ali niso ravno oni najbolj poklicani za boj s tihim sovražnikom varčevanja z energijo, stanjem mirovanja naprav? Če želimo trajno spremeniti vedenje, je potrebno ustrezno določiti tiste, ki bodo najbolj koristni v celotnem postopku.
- Pravila: Ali obstajajo pravila varčevanja z energijo? Če obstajajo, ali obstajajo posledice, če jih ne upoštevamo?

Vsaka ustanova pri svojem delovanju upošteva določen niz formalnih pravil. Ta pravila določajo način vedenja, oblačenja in ravnanja v določeni situaciji. Vsako zeleno spremembo je mogoče uvesti s formalnim pravilom, vendar pa bo ostala kratkotrajna, če ni bila sprejeta prek neformalnih pravil. Neformalna pravila so tista, ki so bila sprejeta nezavedno in lahko najbolj vplivajo na dolgoročne spremembe. Ko je določena oblika vedenja sprejeta kot del neformalnih pravil, to pomeni, da je zaželeno in splošno sprejeta. Šele takrat lahko rečemo, da je zaželeno vedenjska sprememba postala trajna.

- Ukrepi - Ali so že bili uveljavljeni kakšni ukrepi? Ali so zadostni? Če ne, kaj je še potrebno?

Tako kot pri pravilih ima vsaka ustanova tudi niz ukrepov za spoštovanje lastnih vrednot. Ti lahko vključujejo standardne postopke, izobraževanja ali nagrade za zaželeno vedenje. Ukrepi so potrebni za spodbujanje in uveljavitev sprememb. Nekateri od možnih ukrepov vključujejo:

- »Mehki« ukrepi in predlogi: usposabljanje in kampanje za dviganje ozaveščenosti, finančne in ekonomske vzpodbude, letaki, posterji, sistem nepsorednih povratnih informacij, zgodbe o uspehu/glasila in novice, nasveti za varčevanje z energijo, socialno mreženje - deljenje izkušenj, igre in tekmovanja, medvrstniška izobraževanja, družbene nagrade. Več podatkov o teh ukrepih je na voljo v izročku D.T2.1.6.
- Uradna pravila o spremembah pri upravljanju z energijo v stavbah

Kot je bilo že omenjeno, bo uvedba zelene spremembe v obliki uradnega, formalnega pravila ustanove nedvomno pospešila njeno sprejetje med uporabniki. Čeprav gre za učinkovit ukrep, ki bo zanesljivo zagotovil prilagoditev ravnanja uporabnikov stavbe, pa obstaja tveganje, da bodo spremembe opuščene po koncu projekta. Ljudje niso navdušeni, če se jim novi predpisi vsiljujejo, zato ta pristop, ki je naprvi pogled učinkovit, ni vedno najboljši za zagotavljanje dolgoročnih sprememb.

Ukrepi lahko vključujejo tudi merilno opremo in naprave za merjenje, za zagotavljanje povratnih informacij uporabnikom.

- Uporaba merilne opreme
  - Toplotna kamera - naprava, ki naredi sliko s pomočjo infrardečega sevanja, podobna običajni kameri, ki ustvarja slike z običajno svetlobo. Čeprav se stanovalci zavedajo, da je stavba slabem stanju, in da prihaja do izgub energije, se bodo obsega težave začeli zavedati šele, ko bodo videli raven izgubljene energije.
  - Higrometer - naprava, ki se uporablja za merjenje odstotka vlažnosti v določeni sobi/prostoru (boljši rezultati v zaprtem okolju).
  - Luksmeter - naprava, ki se uporablja za merjenje svetlobe v določeni sobi ali območju. Uporabniki stavb se veliko krat ne zavedajo priporočene količine svetlobe v določenem prostoru. Na primer, učilnica mora biti dobro prezračena, med tem ko nekateri drugi prostori v stavbi (npr. stranišča in hodniki) potrebujejo manj svetlobe. Uporaba luksmetra lahko uporabnikom stavbe pomaga zmanjšati porabo električne energije, z zmanjšanjem količine porabljene svetlobe na območju, kjer ta ni potrebna.
  - Termometer - naprava, ki se uporablja za merjenje temperature v določeni sobi. Ljudje notranje prostore pogosto preveč ogrevajo, nato pa odpirajo okna, da jih prezračijo. To lahko po nepotrebnem povzroči veliko izgubo energije. Če bi uporabljali termometer, bi se uporabniki stavb bolj zavedali količine energije za ogrevanje, ki se porablja po nepotrebnem, zato bodo bolj previdni pri uravnavanju toplote.
  - Naprava za merjenje porabe elektrike - pogosto se ljudje ne zavedajo, koliko energije se porabi, če so naprave v stanju mirovanja. Nekateri celo menijo, da varčujejo z energijo, če na računalniku uporabljajo način spanja. Vendar pa se ne zavedajo, da se energija porablja tudi v stanju spanja ali mirovanja. Z uporabo naprave za merjenje porabe elektrike se bodo bolj zavedali dejstva, da rdeča lučka stanja mirovanja pravzaprav pomeni izgubo denarja in energije in ne prihranek.
- Daljinsko odčitavanje - naprave za merjenje porabe v »realnem času«. Časovna obdobja lahko nastavite celo v sekundah, vendar je za izračun dovolj enournno obdobje. Vgradijo se na merilnike energije (tudi merilnike za vodo), nato pa pošiljajo podatke prek različnih protokolov v informacijski sistem ali določeno obliko podatkovne baze za analizo porabe energije in vode. Ti podatki nam omogočajo boljše odzivne čase v primeru morebitnih napak (puščanje vode - preluknjane cevi), lahko pa tudi preverite, če prihaja do porabe energije v obdobju, ko je stavba zaprta (nekdo krade energijo ali pa ste med vikendom pozabili izključiti ogrevanje/hlajenje).

### 3.5. Različne spodbujevalne sheme za varčevanje z energijo

Vedenjske raziskave jasno kažejo, da obljuba nagrade za določeno vedenje lahko poveča pogostost pojavljanja le-tega. Nagrada so lahko denarne (finančne spodbude) ali nedenarne (nagrade, ugled itd.).

Če stroški predstavljajo oviro za ciljno vedenje, lahko ponujene finančne spodbude zmanjšajo težavnost ukrepanja. Spodbude se pogosto uporabljajo kot orodje za spreminjanje vedenja, dejansko pa posamezniki pogosto omenjajo spodbude kot glavni razlog za sprejemanje in izvajanje določenega vedenja. Spodbude lahko privzamejo več oblik, vedno pa vključujejo zaželeno posledico določenega





vedenja. Primeri strategij vzpodbud vključujejo neposredne popuste za nakup energetske učinkovitih naprav, ali cene s popustom za LED sijalke. Vendar pa lahko strategije vzpodbud lahko vključujejo tudi povečane stroške v primeru neželenega vedenja, kot so višje cene za bencin. Ni presenetljivo, da so raziskave pokazale, da finančne spodbude lahko imajo močan vpliv na vedenje in ravnanje, večja kot je vzpodbuda ali odvračanje, večja je sprememba vedenja. Vendar pa se pojavlja vprašanje trajnosti vedenjskih sprememb, ki so bile večinoma posledica finančnih spodbud, saj se vedenje lahko spremeni, ko vzpodbude ni več. Druga omejitev je, da spremembe vedenja, ki so posledica finančnih spodbud, običajno ne zajamejo drugih področij, npr. velike vzpodbude za energetske učinkovite žarnice ne bodo povzročile ugašanja računalnikov, ko se ti ne uporabljajo.

V javnem sektorju je vedenjska sprememba potrebna med zaposlenimi in uporabniki javnih stavb. Finančne spodbude so v tem kontekstu nekoliko drugačne, kot tiste, ki so bile predstavljene zgoraj. Denarni prihranki zaradi izboljšane energetske učinkovitosti se lahko uporabljajo kot spodbuda na neposreden ali posreden način. Neposreden način predvideva skupni model varčevanja, kot se običajno uporablja v modelu ESCO, kjer ima upravljanje stavbe jasne denarne koristi zaradi zmanjšanih računov za energijo, kar je spodbuda za izvajanje dodatnih dejavnosti. Vendar pa bo to s stališča zaposlenih ali uporabnikov manj pomembno, razen če se privarčevani denar porablja za namene, ki bodo koristili vsem (npr. nova oprema v telovadnici, nova izobraževalna sredstva, sklad za spodbujanje ekipnega duha, z namenom financiranja skupnih dejavnosti, itd.). Zato je lahko zmožnost sprejemanja odločitev o porazdelitvi prihranjenega denarja zelo močna spodbuda. To še posebej drži za dolgoročno spremembo vedenja, npr. za sprejemanje energetske učinkovitosti kot načina življenja. Odličen primer takšne vrste spodbujanja »okrepitve« se nahaja v projektu 50/50<sup>2</sup>, ki je na kratko predstavljen kot navdih v polju 1.

**Polje 1: Projekt EURONET 50/50 MAX - povečevanje energetske učinkovitosti v javnih stavbah s spreminjanjem vedenja in ravnanja**

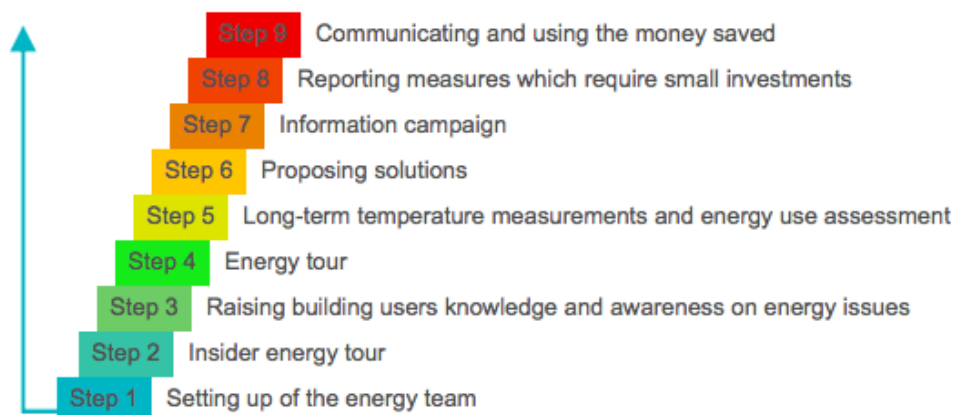
EURONET 50/50 MAX predstavlja nadaljevanje zelo uspešnega projekta EURONET 50/50, ki je preverjal izvajanje metodologije 50/50 v več kot 50 evropskih šolah. Glavni koncept je naslednji:

- 50 % finančnih prihrankov, doseženih zaradi ukrepov energetske učinkovitosti, ki so jih izvajali učenci in učitelji, se vrne šoli v obliki finančnega izplačila;
- 50 % finančnih prihrankov je neto prihrankov za lokalne oblasti, ki plačujejo račune za porabljeno energijo.

Posledično vsi zmagajo! Šola nauči učence kako varčevati z energijo, tako da spremenijo svoje ravnanje, ter pridobi finančna sredstva, lokalne oblasti imajo nižje stroške za energijo, lokalna skupnost pa dobi čistejše lokalno okolje.

Metodologija 50/50 predstavlja 9-stopenjsko metodologijo, ki aktivno vključuje uporabnike stavbe v psotoppek upravljanja z energijo ter jih uči okolju prijaznega ravnanja s pomočjo praktičnih dejanj. Koraki metodologije so predstavljeni na spodnji sliki.

<sup>2</sup> <http://www.euronet50-50max.eu/en/about-euronet-50-50-max/what-is-the-euronet-50-50-max-about>



Metodologija vključuje izobraževalne in motivacijske tehnike. Učenci se zberejo v okviru energetske ekipe, ki vključuje tudi vsaj enega učitelja in šolskega oskrbnika. Učijo se o oblikah energije, uporabi energije v vsakdanjem življenju in njenem vplivu na okolje, učinku tople grede, spremembah podnebja in varovanju okolja, varčevanju z energijo, energetske učinkovitosti, uporabi obnovljivih virov energije. Zbrano znanje uporabljajo za odkrivanje potencialov varčevanja z energijo v njihovih šolah ter za predlaganje rešitev, osredotočajo se na spremembe ravnanja in majhne investicije. Energetska ekipa s preostalimi učenci in uporabniki šole deli, kar so se naučili med izvajanjem projekta in predloži svoje predloge o tem, kaj bi lahko vsi porabniki energije storili za varčevanje z energijo. Ekipa lahko uporablja različne komunikacijske kanale, vključno z: izdelavo posterjev in prikazov na oglasni deski, predstavitevami med poukom in na šolskih prireditvah, organizacijo Dneva varčevanja z energijo, vzpostavitevjo temu namenjene spletne strani itd. Ko se dosežejo prihranki energije in stroškov, so učenci udeleženi v postopku odločanja o načinih porabe denarja, kar pomeni veliko spodbudo za njihovo udeležbo in zavzetost. Na ta način bodo dejansko doumeli, da imajo njihova dejanja pozitivne in merljive rezultate. Tako je po vsakem letu izvedbe 50/50 potrebno izračunati in obvestiti šolsko upravo, koliko energije, CO<sub>2</sub> in denarja se je prihranilo, nato pa se z učenci posvetovati o tem, kaj bi bilo potrebno storiti s prihranjenim denarjem.

Projekt EURONET 50/50 MAX predstavlja odličen primer programa energetske učinkovitosti na temelju spremembe vedenja in ravnanja. Ne le, da se dosežejo prihranki energije, spremembe v vedenju učencev predstavljajo zagotovilo, da bodo tako ravnali tudi izven šole in poskrbeli za zmanjšanje porabe energije pri njih doma.

Več podatkov o projektu lahko dobite na: <http://www.euronet50-50max.eu/en/about-euronet-50-50-max/the-50-50-methodology-9-steps-towards-energy-savings>

Nagrade so lahko družbene narave, kjer namesto finančnih ali drugih koristi pride do občutka dosežka, npr. zagotovitev pozitivnih opisnih komentarjev v oceni zaposlenih. Družbene nagrade se podeljujejo glede na izpolnjevanje vnaprej določenih ciljev v zvezi z učinkovitostjo varčevanja z energijo, čeprav je postavljanje ciljev (brez pričakovanja nagrade) ravno tako oblika motiviranja. Nagrade se lahko podelijo zaposlenim na individualni podlagi ali skupinam zaposlenih, ki delajo skupaj. Javno podeljene nagrade so učinkovitejše od tistih, ki so predane zasebno, družbene nagrade pa so učinkovitejše od denarnih. Javne družbene nagrade so ustvarile prihranke energije v višini 6,4 %, med tem ko so zasebne denarne nagrade celo povzročile povečanje porabe energije. Tudi tekmovanje med zaposlenimi, brez otipljivih nagrad, razen družbenega priznanja, prinaša zadovoljive rezultate.



Vse bolj se uporabljajo tekmovanja na temelju spletnih iger. Ena od takšnih iger se imenuje »IChoose«<sup>3</sup>, kjer gre za tekmovanje med skupinami zaposlenih. Čeprav je bil organiziran v sklopu njihovega delovnega časa, je to ukrepanje prekoračilo ločnico domače/nedomače, saj so bili zaposleni spodbujani, da varčevalne dejavnosti udeležijo tudi pri njih doma, s čimer so pridobivali točke zase in za svoje ekipe v službi. Podeljene so bile manjše denarne nagrade za vodeče posameznike ter ekipne nagrade po koncu igre. Doseženi so bili ocenjeni prihranki 463 megavatnih ur elektrike, čeprav so se dejavnosti varčevanja z energijo zmanjšale po koncu igre. Drugi primer je spletna igra imenovana »Energy Chickens«<sup>4</sup>, pri kateri je bilo zdravje petelina odvisno od porabe energije z vtičnimi obremenitvami za posameznega zaposlenega. Kot posledica igre se je povprečna poraba energije zmanjšala za 13 % (23 % čez vikende in 7 % med delovnim časom oz. med ponedeljkom in petkom), 69 % zaposlenih pa je izjavilo, da je igra pripomogla k povečanju njihove energetske ozaveščenosti, tudi izven delovnega mesta.

Metode, ki vključujejo motiviranje in spodbujanje, pogosto temeljijo na skupinah zaposlenih, ki delajo skupaj ter spodbujajo tekmovalnost in primerjavo, na primer tekmovalnost med skupinami zaposlenih na različnih nadstropjih pisarniškega posloja (npr. z javnim prikazom prihrankov energije za vsako nadstropje) ali primerjavo med posameznimi sodelavci.<sup>5</sup>

### 3.6. Spremljanje vedenja uporabnikov stavbe

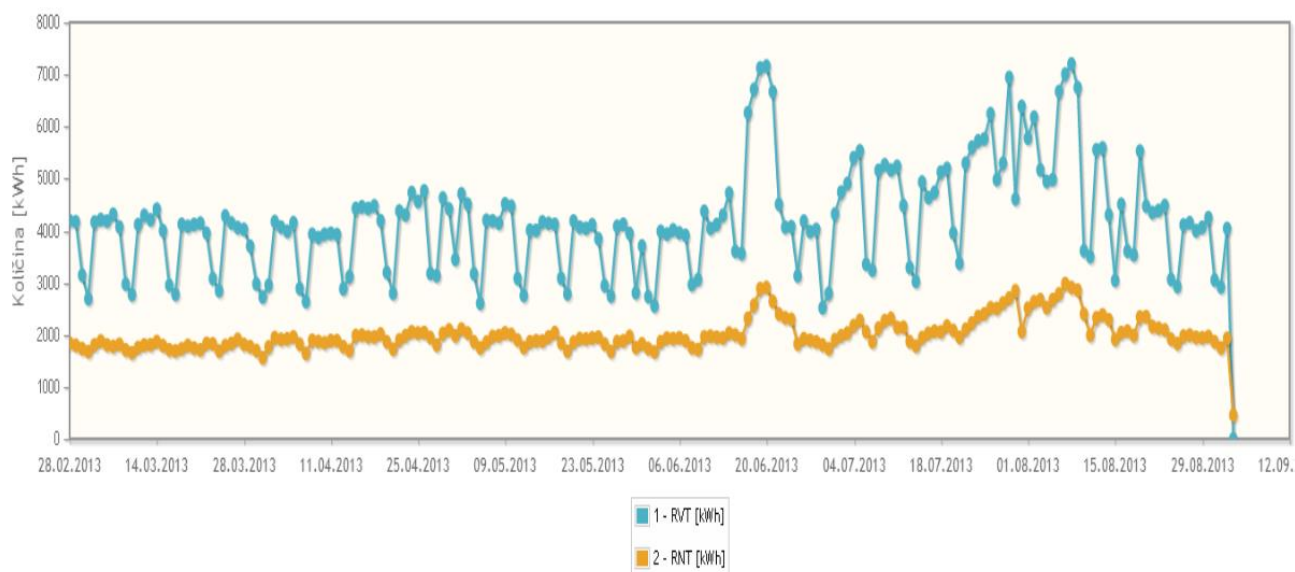
Raziskave so pokazale, da je spremljanje porabe in stroškov najučinkovitejša metoda učinka na spremembo vedenja, izobraževanja in motivacije končnih uporabnikov. Brez obveščanja uporabnikov o njihovi dejanski porabi v realnem času prihrankov ni mogoče doseči. S sistemi za spremljanje porabe v realnem času imajo uporabniki neposreden pristop do trendov in stroškov porabe, kar predstavlja prvi korak za spremembo vedenja. Glede na nekatere študije primerov je z naprednim vodenjem odziva odjema mogoče doseči skupne prihranke v višini 40 % za električno energijo in 10 % za sisteme HVAC. Sorazmerno z zmanjševanjem porabe se znižajo stroški, kar je zelo pomembno za uporabnike, ki imajo zaradi tega takojšno finančno korist. Z znižanjem letne porabe za 1,5 % so izpolnjene tudi obveznosti iz člena 7 Direktive o energetske učinkovitosti v zvezi z zmanjšanjem porabe energije. Z zmanjšanjem porabe se znižajo tudi emisije toplogrednih plinov, kar je pomembno za doseganje ciljev EU za 2020, 2030 in 2050.

Podatki visoke ločljivosti omogočajo boljši nadzor nad porabo energije in s tem povezanih stroškov. Z nadzorom in spremljanjem vzorcev porabe energije je mogoče izvajati ustreznejše ukrepe za spremembo vedenja uporabnikov. Primer iz hrvaškega sistema upravljanja z energijo je prikazan na sliki 10: poraba energije se je junija občutno povečala, za skoraj 80 %, saj so bili tedaj klimatizacijski sistemi najbolj obremenjeni, vzorci porabe pa so se znižali do julija, ko je bila večina zaposlenih na dopustu, ter se nato postopoma povečevali do sredine avgusta. Ta vrsta porabe je neposredno povezana z vremenskimi spremembami med posameznimi letnimi časi. Ponavljajoča znižanja porabe predstavljajo porabo ob vikendih, iz slike 10 pa je razvidno, da je med vikendom za zadovoljevanje potreb po energiji potrebne le malo energije.

<sup>3</sup> <https://coolchoices.com/>

<sup>4</sup> <http://energychickens.weebly.com/>

<sup>5</sup> Sam C. Staddon, Chandrika CycilMurray Goulden, Caroline Leygue, Alexa Spence »Intervening to change behaviour and save energy in the workplace: A systematic review of available evidence«, Energy Research & Social Science, letnik 17, julij 2016, strani 30-51



Slika 10 Vzorci porabe energije, spremljani prek sistema upravljanja z energijo

Daljinsko odčitavanje porabe, ki jo omogoča ISGE, omogoča spremljanje porabe v realnem času ali skoraj realnem času, kot je prikazano na sliki 11. To omogoča spremljanje trenutne porabe in določitev možnosti za prihranke. Slika 11 prikazuje porabo vode v stavbah, zelene celice predstavljajo nizko porabo, rumene srednjo-nizko, oranžne srednjo in rdeče visoko porabo, z omejitvijo za pretirano porabo in alarme. Z uporabo te vrste spremljanja z alarmi je mogoče hitro odkriti pretirano porabo in sprejeti ustrezne ukrepe.

Osvježi Godina: 2015 Mjesec: 10 Voda [m³]

MTR: (456260) \$		Godina:2015 Mjesec:10																				Brojači:1 Voda [m³]									
Sat / Dan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.3	0.7	0.4	0.3	0.7	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.7
1	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.4	0.9	0.3	0.4	0.8	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.15	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.6
2	0.4	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.8	0.3	0.3	0.7	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3	0.15	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.7
3	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.8	0.4	0.4	0.7	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.7
4	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.9	0.3	0.3	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	0.6
5	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.8	0.4	0.4	0.7	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.7
6	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	1.4	0.8	0.3	0.4	0.8	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.4	0.6
7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	1.1	0.4	0.5	0.9	0.4	0.5	0.5	0.6	0.5	0.6	0.4	0.4	0.5	0.4	0.6	0.6	0.4	0.4	0.4	0.5	0.6	0.5	0.7	0.4	0.7
8	1.2	1.3	0.5	0.3	1.33	1.33	1.42	0.4	1.14	1.0	0.4	1.21	1.12	1.11	1.12	1.13	0.6	0.3	1.21	1.24	1.33	1.23	1.32	0.5	0.3	1.43	1.14	1.24	1.14	1.23	0.7
9	1.4	1.4	0.5	0.4	1.17	1.41	1.38	0.3	1.52	1.0	0.4	1.41	1.31	1.4	1.32	1.41	0.4	0.3	1.25	1.42	1.23	1.4	1.47	0.5	0.4	1.18	1.35	1.4	1.42	1.45	0.6
10	0.9	0.9	0.4	0.3	1.42	1.24	1.35	0.4	1.36	0.5	0.3	1.21	1.34	1.27	1.4	1.4	0.5	0.4	1.22	1.11	1.2	1.16	1.32	0.5	0.3	1.25	1.27	1.02	1.19	1.35	0.6
11	1.1	1.2	0.6	0.4	1.09	1.26	1.25	0.4	1.48	0.6	0.4	1.33	1.41	1.18	1.15	1.32	0.5	0.3	1.13	1.2	1.19	1.2	1.26	0.4	0.4	1.13	1.16	1.41	1.26	1.15	0.7
12	0.9	0.0	0.6	0.3	1.08	1.15	1.21	0.7	1.32	0.5	0.4	1.18	1.06	1.27	1.12	1.24	0.5	0.3	1.05	1.12	1.11	1.12	1.35	0.8	0.3	1.1	1.2	1.13	1.09	1.18	0.7
13	1.0	1.1	0.5	0.4	1.26	1.33	1.03	0.8	1.4	0.6	0.4	1.43	1.26	1.33	1.32	1.42	0.5	0.4	1.26	1.32	1.32	1.19	1.47	0.4	0.3	1.41	1.24	1.32	1.36	1.41	0.6
14	1.2	1.44	0.6	0.4	1.31	1.34	1.41	0.7	1.4	0.4	0.4	1.31	1.39	1.35	1.41	1.38	0.4	0.4	1.26	1.17	1.49	1.32	1.3	0.4	0.4	1.25	1.32	1.4	1.17	1.39	0.7
15	1.2	1.22	0.7	0.4	1.4	1.26	1.25	0.7	1.53	0.4	0.4	1.5	1.4	1.32	1.33	1.38	0.4	0.3	1.2	0.98	1.16	1.32	1.55	0.4	0.4	1.25	1.33	1.31	1.25	1.55	0.7
16	0.9	1.36	0.6	0.3	1.18	1.21	1.18	0.8	1.25	0.3	0.4	1.16	1.11	1.13	1.19	1.03	0.3	0.3	1.12	1.01	0.91	1.22	1.27	0.4	0.3	1.13	1.19	1.28	1.18	1.26	0.6
17	1.4	1.29	0.5	0.4	1.33	1.44	1.41	0.8	1.49	0.4	0.4	1.35	1.41	1.36	1.42	1.4	0.4	0.4	1.33	1.23	1.36	1.34	1.39	0.3	0.3	1.33	1.36	1.48	1.41	1.48	0.7
18	0.7	0.7	0.6	0.4	0.8	1.21	0.9	0.5	1.01	0.4	0.4	1.3	1.01	1.0	1.0	0.8	0.4	0.4	0.8	0.91	0.8	0.9	1.0	0.4	0.4	0.8	0.7	0.9	0.8	0.4	0.6
19	0.7	0.6	0.4	0.4	0.5	0.9	0.5	0.4	0.8	0.3	0.3	0.6	0.6	0.9	0.6	0.5	0.3	0.4	0.7	0.5	0.7	0.5	0.6	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.5	0.1	0.7
20	0.5	0.6	0.5	0.4	0.7	0.9	0.6	0.3	0.9	0.4	0.4	0.7	0.6	0.8	0.7	0.7	0.4	0.3	0.7	1.0	0.8	0.6	0.5	0.3	0.4	0.7	0.7	0.7	0.6	0.2	0.7
21	0.6	0.5	0.4	0.3	0.8	1.0	0.4	0.4	0.8	0.4	0.3	0.6	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	1.06	1.0	0.6	0.6	0.5	0.3	0.3	0.6	1.1	0.61	0.6	0.1	0.6
22	0.4	0.5	0.3	0.5	0.9	0.9	0.5	0.4	0.8	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.61	0.5	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.5	0.5	0.53	0.6
23	0.4	0.4	0.4	0.3	0.8	0.7	0.4	0.3	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.7

Slika 11 Vzorci porabe vode, spremljani prek sistema upravljanja z energijo, z alarmi

Za učinkovitejše približevanje uporabnikom glede njihove dejanske porabe so zelo koristne energetske informacijske točke, ker neposredno vplivajo na uporabnike stavb in obliko njihovega upravljanja z energijo. Obsegajo zaslon, ki prikazuje podatke o letni, mesečni, dnevni in trenutni porabi ter prihrankih energije. Gre za orodje z velikim vplivom na ravnanje uporabnikov stavb. Običajno so nameščene v delih

stavb, kjer prihaja do največje pretočnosti oz. gibanja uporabnikov, kar omogoča največji učinek. Primer energetske info točke v Sloveniji je prikazan na sliki 12.



Slika 12 Primer energetske informacijske točke; na levi se nahaja grafični vmesnik, na desni pa zaslon z ekranom na dotik<sup>6</sup>

Nadzor nad energijo ima velik pomen za doseganje energetskih prihrankov, še posebej dandanes, ko je na voljo ogromno različnih tehnologij, zato jo je potrebno kombinirati z drugimi izobraževalnimi in motivacijskimi sredstvi za doseganje spremembe ravnanja.

### 3.7. Brezplačni in nizkocenovni ukrepi varčevanja z energijo

Učinkovito in trajno upravljanje stavbe, vseh njenih delov in opreme je mogoče doseči z brezplačnimi in nizkocenovnimi ukrepi varčevanja z energijo, zgolj z izobraževanjem končnih uporabnikov s pomočjo enostavnih smernic. Spodaj se nahaja kontrolni seznam preprostih ukrepov, ki jih je potrebno izvesti za doseganje prihrankov energije:

- ✓ Omogočite ogrevanje prostorov z dnevno osvetlitvijo. Za kar največji izkoristek svetlobe je potrebno pogosto očistiti okna, obenem pa se izogibajte uporabi temnih zaves in v bližino oken ne postavljajte rož in drugih predmetov, medtem ko je mize potrebno postaviti tako, da se kar najbolj učinkovito izkoristi sončna svetloba.
- ✓ Povečajte uporabo dneвне svetlobe za razsvetljavo prostorov.
- ✓ Zapirajte vrata, okna in druge prostore, kjer se izgublja energija.
- ✓ Redno vzdrževanje inštalacij za zemeljski plin in kurilno olje, pritiskov, gorilnikov in izmenjevalnikov toplote, ker lahko umazani gorilniki in izmenjevalniki toplote povzročijo vžig kuriv in slabo učinkovitost obratovanja celotnega sistema.
- ✓ Radiatorje je potrebno redno čistiti, da umazanija ne prepreči prenosa toplote, prav tako jih je potrebno redno odzračevati kar zagotavlja ustrezni obtoka tople vode, s čimer je mogoče doseči prihranek energije 3-5 %.
- ✓ Grelnih naprav ne smejo zakrivati pohištvo, zaves ali drugi predmeti, ker se s tem zmanjša toplotni prenos, elementi zaščite pred soncem zmanjšajo toplotno sevanje v prostoru, njihova ustrezna upraba pa lahko prepreči dodatne stroške za hlajenje poleti in za ogrevanje pozimi.
- ✓ Izključite razsvetljavo v prostorih, ko v njih ni ljudi in niso v uporabi.

<sup>6</sup> <https://www.scv.si/sl/energetski-upravitelj/>





- ✓ Uporabite namizne svetilke in navadne luči, kjer je razsvetljava najbolj potrebna.
- ✓ Redno čistite žarnice, vodnike in luči, saj nečistoče vpijejo več kot 50 % svetlobe.
- ✓ Pri nakupu električnih naprav je potrebno upoštevati razrede energetske učinkovitosti oz. kupiti energetsko učinkovite naprave, saj razlika v porabi energije med razredoma A in D znaša med 30-45 %.
- ✓ Električne naprave je potrebno uporabljati v času nižjih dnevnih tarif in jih je potrebno odklopiti iz omrežja, kadar se jih ne uporablja. Pomembno se je izogibati načinu »mirovanja«, saj se v tem načinu porablja energija (računalnike je potrebno izključiti, ko se ne uporabljajo, če pa to ni mogoče, je potrebno vsaj izključiti zaslon). Ključnega pomena je izključiti naprave, ko se ne uporabljajo.
- ✓ Pomemben korak pri zmanjšanju porabe vode je racionalna uporaba le-te.
- ✓ Pogosto očistite in zamenjajte filtre v klimatskih napravah, sicer lahko naprava začne onesnaževati okolje.
- ✓ Racionalno nastavite želeno temperaturo v prostoru, temperaturna razlika med notranjo in zunanjo temperaturo poleti ne sme presegati 5 °C, saj je poleg povečane porabe energije tudi škodljivo za zdravje. V primeru znižanja temperature za dodatno stopinjo se lahko prihrani pozimi času ali porabi poleti za približno 5 % več energije.
- ✓ Zapirajte vrata in okna, če je vključeno hlajenje v prostoru oz. med prezračevanjem hlajenje izključite.
- ✓ Vse prostore v stavbi je potrebno redno čistiti in zračiti (to velja tudi za prostore, ki se ne uporabljajo vsak dan). Potrebno je zagotoviti temeljito 10-minutno prezračevanje 2-3-krat na dan, tako da odprete vsa okna na stežaj, kar omogoči izmenjavo zraku in ohranja potrebne higienske pogoje. Prezračevanje je potrebno izvajati tako, da se odpre spodnji del oken za vstop svežega zraku, zgornji del pa za vstop toplega zraku, če je to tehnično izvedljivo. Po večjih fizičnih dejavnostih je potrebno prezračevanje prostorov izvesti kar najhitreje, z odprtjem vseh elementov, pri čemer je potrebno paziti na prepih.
- ✓ Opremo v prostorih in inštalirane elemente je potrebno uporabljati v skladu s predvidenim namenom, na racionalen in ekonomičen način.
- ✓ Redno preverjajte in vzdržujte nameščeno opremo, da pravočasno odpravite pomanjkljivosti.

Odgovornost uporabnikov stavbe je, da energijo porabljajo premišljeno in zavestno. Več uporabnikov stavb kot bo uporabljalo enostavna pravila porabe energije, višji cilji prihrankov energije bodo doseženi. Učinkovita so lahko preprosta sredstva, kot so nalepke, znaki ali obvestila po elektronski pošti, ki vključujejo nasvete za varčevanje z energijo, za opominjanje uporabnikov, naj uporabljajo te enostavne ukrepe.

### 3.8. Združitev vedenjskih ukrepov z drugimi energetsko učinkovitimi rešitvami

Poleg dejstva, da bi javne stavbe morale postaviti zgled, v okviru Direktive o energetske učinkovitosti stavb in Direktive o energetske učinkovitosti, tudi število javnih stavb v EU ni zanemarljivo, nestanovanjska poslopja pa so tudi energetsko potratnejša kot stanovanjska. Zelo pomembno se je osredotočiti na njihove stroške porabe, s poudarkom na javnih izdatkih, ki bi lahko bili boljše premestiti v primeru zmanjšanja porabe energije v javnih stavbah.



Vedenjske spremembe je mogoče doseči zgolj z izobraževanjem uporabnikov stavb o njihovi dejanski porabi energije. To je mogoče doseči z uporabo tehnologij za spremljanje porabe energije in z izobraževanjem uporabnikov stavb o porabi energije.

Tehnologije, pametne merilne naprave in orodja za napredno vodenje odziva odjema omogočajo merjenje prihrankov in upravljanje porabe. Ljudje bi se morali spoznati tehnologijo, zaposleni, ki so odgovorni za spremljanje energije, pa bi morali biti poučeni o uporabi orodij informacijsko-komunikacijske tehnologije (IKT) za spremljanje porabe, kot so pametni merilniki za električno, ogrevanje in hlajenje ter porabo vode, in analizirati pridobljene podatke, kar bi omogočilo upravljanje z rabo energije. Za zmanjševanje porabe energije in vode je prvi korak ta, da se jo izmeri, saj brez merjenja nečesa, le-tega ni mogoče upravljati. Sodelovanje vseh udeleženi pri porabi in omogočanje njihovega sodelovanja v postopku sistemskega razvoja upravljanja z energijo je ključno za uspešne sisteme upravljanja z energijo.



## Bibliografija

1. Energy certification of buildings, MINGO Ministry of Construction and Physical Planning, Methodology for Performing Energy Audits, 2012 Zagreb.
2. European Commission (DG Energy), Energy performance certificates in buildings and their impact on transaction prices and rents in selected EU countries, FINAL report, april 2013.
3. Ordinance for Energy Performance Certification of Buildings OG 36/10, 2010.
4. Miguel Carvalho; Data Analytics and DSM, Generating Knowledge to Foster Energy Efficiency; Watt.is, Crakow 2017.
5. ZagEE project, Priručnik za upravitelje objekata, Pravila za racionalno i učinkovito korištenje te održavanje prostora objekata, Zagreb 2015.
6. Manuel Nina; "Motivating for Change", SNAP Solution Portugal.
7. Marita Holst, Anna Ståhlbröst and Annika Sällström; Guidelines for mobilizing and involving people in the development of new ICT solutions - with examples from the Virtual European Parliament project on eParticipation, CDT - Centre for Distance-Spanning Technology at Luleå University of Technology, Sweden.
8. Croatian Energy Management Information system, <https://www.isge.hr/>.
9. Jessica Prendergrast, Beth Foley, Verena Menne and Alex Karalis Isaac: "Creatures of Habit? The Art of Behavioural Change", The social Market foundation, maj 2008.
10. AK.Wolfe, EL.Malone, J.Heerwagen, J.Dion "Behavioral Change and Building Performance: Strategies for Significant, Persistent, and Measurable Institutional Change", US Department of Energy, april 2014.
11. Sam C. Staddon, Chandrika Cycil, Murray Goulden, Caroline Leygue, Alexa Spence "Intervening to change behaviour and save energy in the workplace: A systematic review of available evidence", Energy Research & Social Science, številka 17, julij 2016, strani 30-51.





## Slovar

BEMS - Napredni sistemi za upravljanje z energijo v stavbah

DSM- Napredno vodenje odziva odjema

EE - Energetsko učinkovito / Energetska učinkovitost

EED - Direktiva o energetske učinkovitosti

EnMS - Sistem upravljanja z energijo

EPBD - Direktiva o energetske učinkovitosti stavb

HVAC - Sistem ogrevanja, prezračevanja in klimatizacije

SCADA - Sistem za zbiranje, nadzor in vodenje podatkov

## Seznam slik

SLIKA 1 RAVNI INFORMACIJSKIH SISTEMOV ZA ENMS.....	13
SLIKA 2 ARHITEKTURA PAMETNEGA SISTEMA SPREMLJANJA/UPRAVLJANJA .....	14
SLIKA 3 PODATKI O MESEČNI PORABI V ENMS.....	15
SLIKA 4 PRIMER IZHODIŠČNE PORABE ENERGIJE, KI JO PREDSTAVLJA REGRESIJSKA KRIVULJA .....	18
SLIKA 5 DIAGRAM CUSUM.....	19
SLIKA 6 METODA PREOBLIKOVANJA VEDENJA [MOTIVIRANJE ZA SPREMEMBO, SNAP SOLUTION PORTUGALSKA] .....	20
SLIKA 7 ANALIZA NAČRTOVANE (MODRA ČRTA) V PRIMERJAVI Z DEJANSKO (ORANŽNA ČRTA) PORABO ENERGIJE.....	21
SLIKA 8 PRIMER OBREMNITVE SVETIL V ŠOLSKI PREDVALNICI.....	21
SLIKA 9 OKVIR ZA VEDENJSKE SPREMEMBE <sup>1</sup> .....	25
SLIKA 10 VZORCI PORABE ENERGIJE, SPREMLJANI PREK ENMS.....	35
SLIKA 11 VZORCI PORABE VODE, SPREMLJANI PREK ENMS Z ALARMI .....	35
SLIKA 13 PRIMER ENERGETSKE INFORMACIJSKE TOČKE: NA DESNI SE NAHAJA GRAFIČNI VMESNIK, NA LEVI PA ZASLON Z EKRANOM NA DOTIK ..	36



## Seznam tabel

TABELA 1 ENERGIJSKI RAZREDI ZA NESTANOVANJSKE STAVBE NA HRVAŠKEM.....	2
TABELA 2 STATIČNI PODATKI O STAVBI V PODATKOVNI BAZI V ZVEZI Z ENERGIJO .....	5
TABELA 3 DINAMIČNI PODATKI O STAVBI V PODATKOVNI BAZI V ZVEZI Z ENERGIJO .....	12
TABELA 4 DINAMIČNI PODATKI O STAVBI V PODATKOVNI BAZI V ZVEZI Z ENERGIJO .....	14



---

## Priloga

TAKING  
**COOPERATION**  
FORWARD



Učno gradivo na temo naprednega vodenja odziva odjema



Mesto Zagreb, Mestni urad za energetiko, okolje in trajnostni razvoj

# Učno gradivo na temo naprednega vodenja odziva odjema

Napredno  
vodenje odziva  
odjema

Analitično napredno  
vodenje odziva  
odjema

Vedenjsko napredno  
vodenje odziva  
odjema



- Napredno vodenje odziva odjema - spreminjanje energetskega zahtev potrošnikov z uporabo različnih metod, kot so finančne spodbude in spreminjanje vedenja z izobraževanjem.
- Dve kategoriji:
  - Vedenjsko napredno vodenje odziva odjema se nanaša na upravljanje individualnega energetskega vedenja neposrednih potrošnikov.
  - Analitično napredno vodenje odziva odjema se osredotoča na dejanja ljudi za spreminjanje porabe energije, kot posledica analize podatkov in spremljanja opreme.



# Učno gradivo na temo naprednega vodenja odziva odjema

Upravljanje  
zahtev

Analitično  
napredno  
vodenje odziva  
odjema

Modul 1: Zbiranje,  
analiza, preverjanje  
in predstavitev  
podatkov o porabi

Modul 2: Razvoj  
podatkovnih baz o  
energiji

Modul 3: Standardni  
sistemi  
spremljanja/upravljan  
ja energije





# Učno gradivo na temo naprednega vodenja odziva odjema

Modul 4: Pametni sistemi spremljanja/upravljanja energije

Modul 5: Napredni sistemi upravljanja energije (npr. BEMS)

Modul 6: Uporaba IKT za analizo in zmanjšanje porabe energije v stavbah

Modul 7: Praktična uporaba podatkov o spremljanju - razvoj scenarijev energetske optimizacije in prilagoditve

Modul 8: Praktična uporaba podatkov o spremljanju: izobraževanje in soudeležba uporabnikov stavbe



Brez uvedbe tehničnega inštrumenta za spremljanje porabe energije, je prihranke nemogoče doseči.



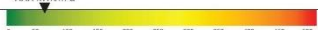

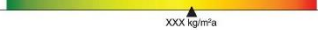
- Ljudi bi morali spodbujati k izvajanju ukrepov varčevanja z energijo, ki temeljijo na stalnem spremljanju podatkov glede na dostopen sistem upravljanja z energijo.
- Prvi korak glede porabe energije in vode v stavbah je zbiranje podatkov o fizičnih lastnostih stavb.
- 3 možni primeri:
  - ☐ Energetski pregledi obstajajo in niso starejši od 5 let
  - ☐ Energetski pregledi obstajajo in so starejši od 5 let
  - ☐ Energetski pregledi za stavbe ne obstajajo.

Ko so temeljni podatki zbrani, je potrebno slediti potem porabe energije z obliko poročanja sistema upravljanja z energijo o podatkih glede porabe energije, namenjenega upravljavcem in uporabnikom stavbe, za spodbujanje spremembe v potrošniškem vedenju.



# ENERGETSKI PREGLEDI OBSTAJAJO IN NISO STAREJŠI OD 5 LET

- Glede na to, da so energetske preglede in energetske izkaznice običajno obvezni za javne stavbe, katerih površina presega 250 m<sup>2</sup>, je priporočljivo upoštevati priporočene ukrepe, določene v energetske izkaznici.

ENERGETSKA IZKAZNICA STAVBE	
<b>Podatki o stavbi</b>	<b>Vrsta izkaznice: merjena</b>
L. izkaznice: _____ Velja do: _____	Vrsta stavbe: nestanovanjska
Identifikacijska oznaka stavbe, potemnega dela ali delov stavbe: Klasifikacija stavbe: Leto zgradnje: Naslov stavbe: Katastrska obcina: Parcelna L.: Koordinati stavbe (X,Y):	
	
<b>Dovedena energija, namenjena pretvorbi v toploto</b> XXX kWh/m <sup>2</sup> a 	
<b>Dovedena električna energija</b> XXX kWh/m <sup>2</sup> a 	
<b>Primarna energija in Emisije CO<sub>2</sub></b> XXX kWh/m <sup>2</sup> a  XXX kg/m <sup>2</sup> a 	
<b>Izdajatelj</b>	<b>Izdovalec</b>
Izdajatelj (o.o. (t. podizdelka)) Ime in podpis odgovorne osebe: Datum izdaje:	Jurec Novak (t. podizdelka) Ime in podpis: Datum izdaje:

ENERGETSKA IZKAZNICA STAVBE	
<b>Podatki o stavbi</b>	<b>Priporočila za stroškovno učinkovite izboljšave energetske učinkovitosti</b>
Št. izkaznice: _____ Velja do: _____	
<b>Ukrepi za izboljšanje kakovosti ovojne stavbe</b> Toplotna zaščita zunanjih sten Toplotna zaščita stropa proti podstrešju Toplotna zaščita stropa-stropa v mansardi Menjava oken Menjava zasteklitve Toplotna zaščita stropa nad kletjo Odprava transmisivskih toplotnih mostov Odprava konvektivskih toplotnih mostov in izboljšanje zrakotesnosti Drugo: (več opcij)	
<b>Ukrepi za izboljšanje energetske učinkovitosti sistemov KGH</b> Toplotna zaščita: razporeda v neizoliranih prostorih Vgradnja nadzornega sistema za upravljanje s toplotnimi pritoki Prilagoditev moči sistema za pripravo toplote dejanskim potrebam po toploti Vgradnja črpalke z zvezno regulacijo Hidravlično uravnotežanje ogrevalnega sistema Reintegracija toplote Prilagoditev kapacitete prizračevalnega sistema dejanskim potrebam Optimiranje časa obratovanja Prilagoditev tlačne moči z ugradnjo hranilnika ledu Priklon na daljinsko ogrevanje ali hlajenje Optimiranje zagotavljanja dnevne svetlobe Drugo: (več opcij)	
<b>Ukrepi za povečanje izrabe obnovljivih virov energije</b> Vgradnja sistema SSE za pripravo tople vode Vgradnja fotovoltaičnih celic Ogrevanje na biomaso Prehod na geotermalno energijo Drugo: (več opcij)	
<b>Organizacijski ukrepi</b> Ugašanje luči, ko so prostori nezaseljeni Analiza tarfnega sistema Energetski pregled stavbe Drugo: (več opcij)	
<b>Opozorilo</b> Navesti so glavni, oblikovani na podlagi pregleda stanja, rabe energije in izkustev iz podobnih stavb.	



# ENERGETSKI PREGLEDI OBSTAJAJO IN NISO STAREJŠI OD 5 LET

Energetske izkaznice vključujejo energetske preglede stavb, ki obsegajo:

1. Analizo fizičnih lastnosti stavb v smislu stavbnega ovoja (analiza toplotnih lastnosti zunanega ovoja stavbe).
2. Analizo energetskih lastnosti sistema ogrevanja in hlajenja.
3. Analizo energetskih lastnosti sistemov klimatizacije in prezračevanja.
4. Analizo energetskih lastnosti sistema vodnega hlajenja.
5. Analizo energetskih lastnosti električne inštalacije in sistema razsvetljave ter drugih energetskih porabnikov, ki imajo pomemben delež pri skupni porabi energije v stavbi, glede na namen stavbe.
6. Analizo vseh tehničnih sistemov stavbe.
7. Zahtevane meritve, kjer je potrebno določiti lastnosti in značilnosti energije.
8. Analizo možnosti za zamenjavo obstoječih virov energije.
9. Analizo možnosti za uporabe obnovljivih virov energije in učinkovitih sistemov.
10. Predlogi ukrepov za izboljšanje energetske učinkovitosti stavb, ki so ekonomsko upravičeni, dosegljivi prihranki, ocena in obdobje povračila investicij.
11. Poročilo s priporočili za optimalno delovanje in zaporedje prioriteten ukrepov, ki jih je potrebno izvesti v eni ali več fazah.



# ENERGETSKI PREGLEDI OBSTAJAJO IN SO STAREJŠI OD 5 LET, ALI PA SPLOH NE OBSTAJAJO

Podrobno preverjanje podatkov in zamenjava z novimi podatki v naslednjih korakih:

- zbiranje računov o porabi energije in vode za zadnja 3 leta;
- fizične lastnosti stavbe (brez talnih površin);
- namen in pogostost uporabe;
- podatki o energetskih sistemih in porabi energije v stavbi;
- stanje stavbe in opreme;
- izračun porabe vode in toplote na kvadratni meter stavbe
- večje investicije v prejšnjih 3-5 letih.



- Razumevanje podatkov - Excelova preglednica za zbiranje podatkov



# MODUL 2: RAZVOJ PODATKOVNIH BAZ O ENERGIJI

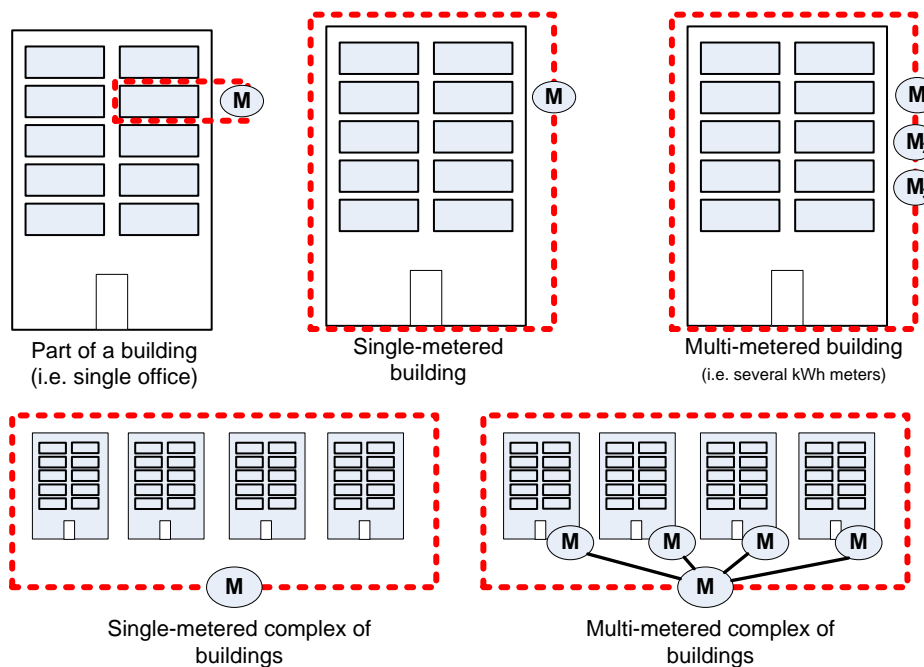
Razvoj celovitih podatkovnih baz v zvezi z energijo je težka naloga, zaradi številnih podatkov o energiji za določeno stavbo.

Ločiti je potrebno med tremi vrstami podatkov o porabi energije:

1. pretekli podatki ali podatki energetskega računovodstva (različni viri, tarife, stroški, zbiranje računov o porabi energije in vode za pretekle 3 leta);
2. podatki iz energetskega pregleda (sklop fizičnih podatkov in podatkov o porabi za posamezno stavbo);
3. podatki višje ločljivosti (v realnem času ali skoraj v realnem času) iz naprednega vodenja odziva odjema (DMS) in nadzora, vodenja in zbiranja podatkov (SCADA).



# VPRAŠANJE VEČKRATNIH MERITEV





- Statično - podatki o stavbi in njenih obstoječih sistemih
- Dinamično:

Naziv kategorije	Pojasnila, opombe
Poraba energije in vodni merilniki	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tedenski odčitki energije in vode.</li><li>• Mesečni vnosi računov prejetih s strani dobaviteljev.</li><li>• Potrebna je posodobitev možne izbire energije in kalorične vrednosti. Kalorično vrednost je potrebno vzeti iz Pravil o energetskega certificiranja stavb (NN 113/08).</li><li>• ...</li></ul>
Zunanja temperatura, izmerjena na referenčnih vremenskih postajah	
Notranja temperatura	Temperatura referenčnega prostora. Možen vnos iz pametnih merilnikov.
Možen vnos povprečnega števila ljudi med tednom	Če je 3. ali 4. = 0, se aplikacija nanaša na „Uporabo stavbe“. Uporabniki stavbe morajo znati spremeniti ali/in vnesti pravilno število ljudi (uporabnikov) stavbe med opazovanim tednom.
Možen vnos delovnih ur med tednom	



# MODUL 3: STANDARDNI SISTEMI SPREMLJANJA/UPRAVLJANJA ENERGIJE

## Energetsko računovodstvo - dostopna orodja:

Naziv	Spletna povezava
Wattics /	<a href="http://wattics.com/Events2HVAC">http://wattics.com/Events2HVAC</a>
eSight	<a href="http://www.esightenergy.com/">http://www.esightenergy.com/</a>
digitalenergy professional	<a href="http://www.digitalenergy.org.uk/">http://www.digitalenergy.org.uk/</a>
Entronix EMP	<a href="https://entronix.io/">https://entronix.io/</a>
ePortal	<a href="http://eportal.eu/">http://eportal.eu/</a>
EnergyDeck	<a href="https://www.energydeck.com/">https://www.energydeck.com/</a>
Energy Elephant	<a href="https://energyelephant.com/">https://energyelephant.com/</a>
Utilibill	<a href="http://www.utilibill.com.au/">http://www.utilibill.com.au/</a>
AVReporter	<a href="http://www.konsys-international.com/home">http://www.konsys-international.com/home</a>



- Predstavitev preprostih orodij energetskega računovodstva
  - Če se že uporablja v stavbi - predstavitev obstoječega sistema
  - Če ne obstaja - predstavitev enega od dostopnih orodij



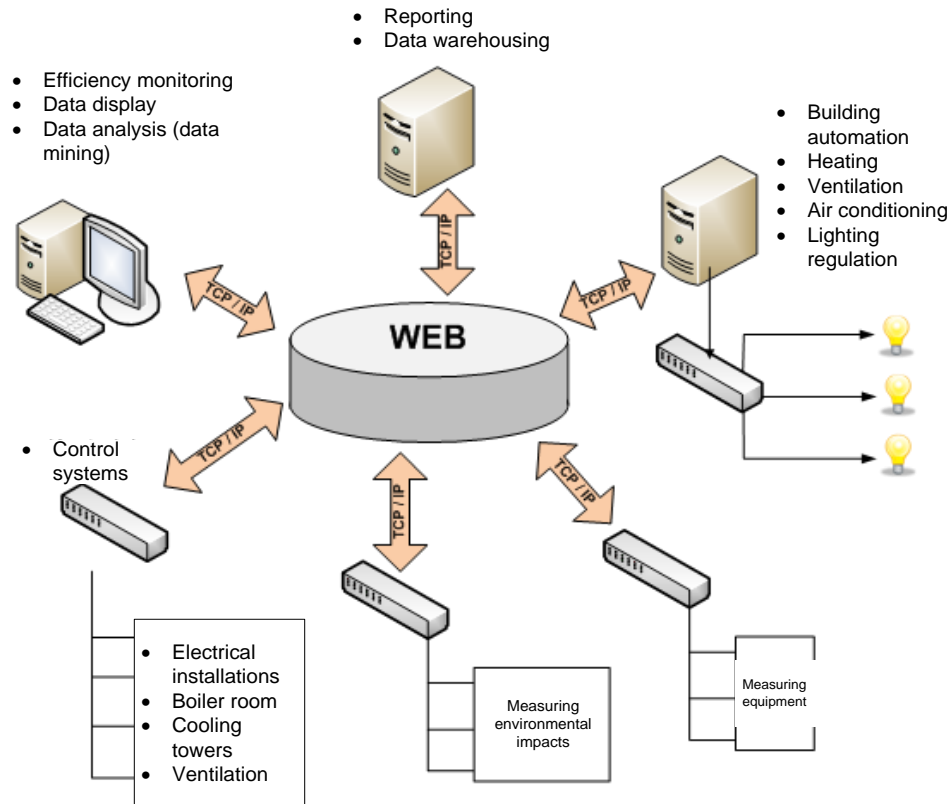
# MODUL 4: PAMETNI SISTEMI SPREMLJANJA/UPRAVLJANJA ENERGIJE

## Osnovne funkcije:

- Zbiranje in vnašanje osnovnih podatkov o stavbi, nadzorovanje porabe energije in vode na mesečni, tedenski, ali dnevni podlagi (računovodstvo ali odčitavanje meritev).
- Enostaven dostop do porabe energije in vode, poti in točke porabe energije.
- Izračuni in analize s ciljem ugotavljanja neželenih, odvečnih in neracionalnih porab ter določanje priložnosti za doseganje energetske in finančne prihrankov.
- Preverjanje doseženih prihrankov.
- Avtomatizirano opozarjanje na kritične dogodke in napake.

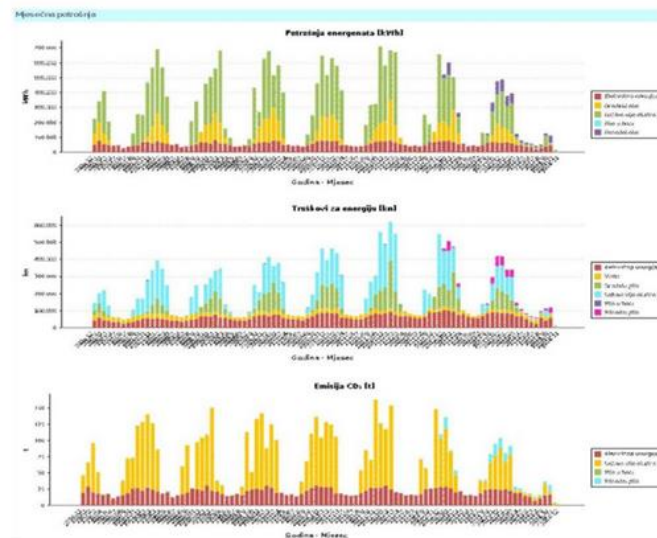


# ZGRADBA PAMETNEGA SISTEMA UPRAVLJANJA Z ENERGIJO



# FUNKCIONALNOST PAMETNEGA SISTEMA UPRAVLJANJA Z ENERGIJO

- Na temelju podatkov, pridobljenih z opravljenimi analizami, strokovnjaki odgovorni za upravljanje energije določijo in izvajajo potrebne ukrepe za povečanje energetske učinkovitosti, kar posledično vodi do energetskih in finančnih prihrankov.
- Poti mesečne porabe so predstavljene na grafičnem vmesniku spletne aplikacije z dostopom s pomočjo prijave in gesla.
- Trenutno se podatki dobaviteljev energije vnašajo ročno, vendar obstaja namen digitalizacije in medsebojne povezave podatke računov dobaviteljev in DMS.

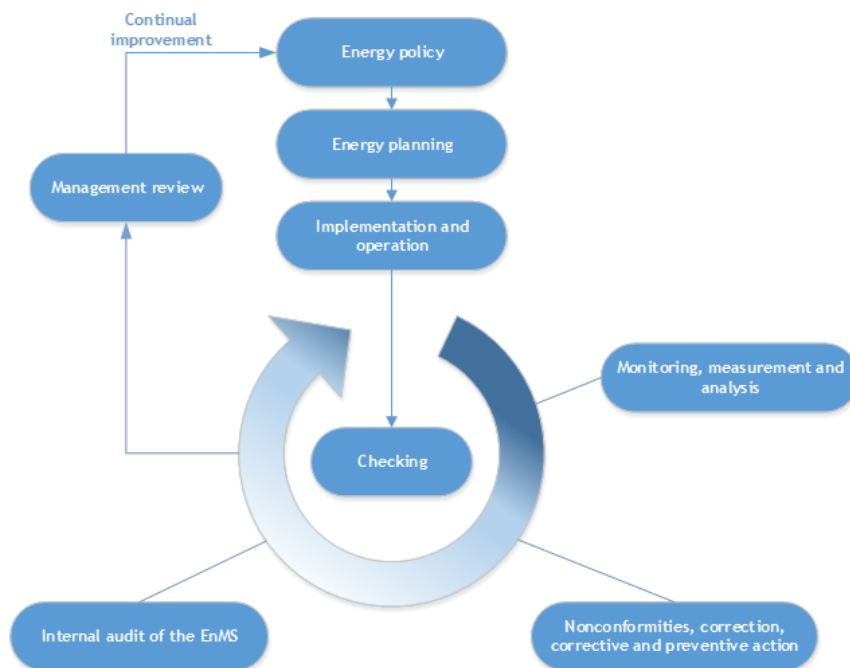


- Predstavitev pametnega sistema upravljanja z energijo
  - Če se že uporablja v stavbi - predstavitev obstoječega sistema
  - Če ne obstaja - predstavitev enega od dostopnih orodij



# MODUL 5: NAPREDNI SISTEMI UPRAVLJANJA ENERGIJE (BEMS, SCADA)

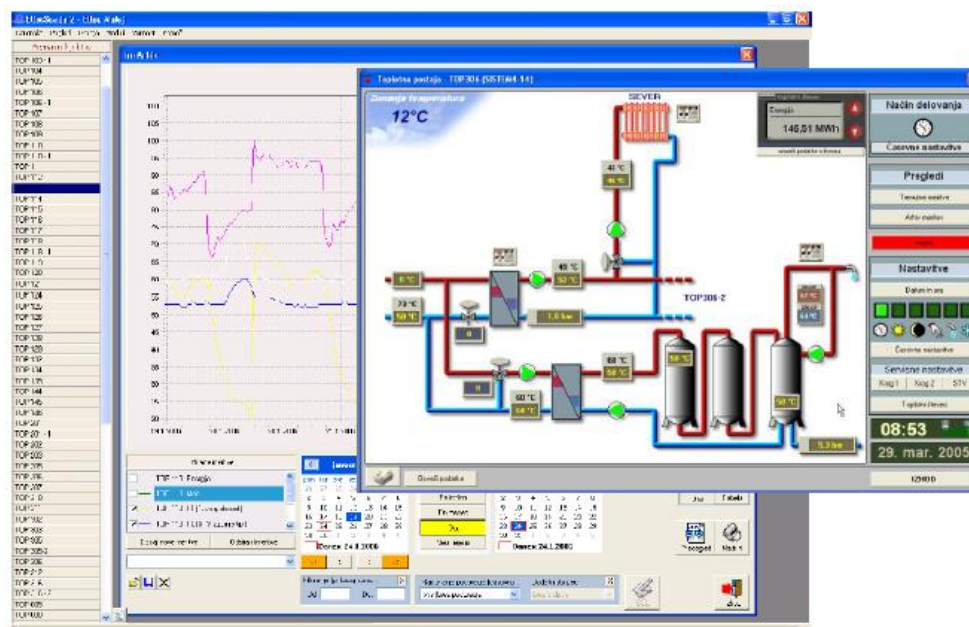
Napredni sistem za upravljanje z energijo v stavbah delujejo na principu zaprte zanke, kar pomeni, da si vsi koraki sledijo kontinuirano in vsak pomeni izboljšavo glede na prejšnjega, zato je potrebno izvajati redna preverjanja. Glavna razlika med pametnim in naprednim energetske sistemom je nadzor in upravljanje.





# SCADA

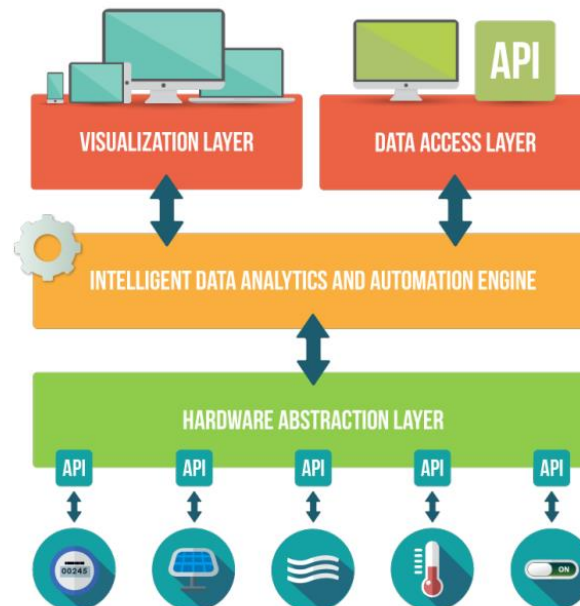
Primer naprednega sistema za upravljanje z energijo je sistem za nadzor, vodenje in zbiranje podatkov oz. nadzorna sistemska arhitektura, ki uporablja računalnike, omrežne podatkovne komunikacije in grafične uporabniške vmesnike za vodenje nadzornega procesa na visoki ravni, uporablja pa tudi druge periferne naprave, kot so programljivi logični krmilniki in diskretni PID krmilniki, za vmesnike s procesno napravo ali opremo.



Napredni sistemi za upravljanje z energijo v stavbah (BEMS) zagotavljajo prihranke od 10 % do 30 % in so lahko še posebej koristni tam, kjer ni mogoče izvesti nobenih drugih posegov na stavbnem ovoju (zgodovinske stavbe). Kompleksnejši sistemi BEMS imajo naslednje zmožljivosti:

- Prikaz in poročanje (merodajna primerjava z drugimi stavbami, načrtovanje ogrevanja, interaktivni portali, mobilne aplikacije)
- Odkrivanje napak in diagnostika (sistemi HVAC in alarmi, analiza programske opreme za upravljanje z napravami)
- Predvidevajoče vzdrževanje in stalno izboljševanje (proaktivne sistemske izboljšave, napovedovanje in finančni scenariji)
- Optimizacija (avtomatizirani odzivi na zahteve, dinamično dobavljanje energije, upravljanje z največjim povpraševanjem).

Pojavi se težava številčnosti podatkov, enote za ločljivost pa se razlikujejo glede na različne naprave. Za odpravljanje teh težav jih je potrebno pretvoriti v edinstvene notranje enote ločljivosti, tako da ima vsak modul, ki dela s podatki, zmožljivost njihovega pretvarjanja in razlaganja.



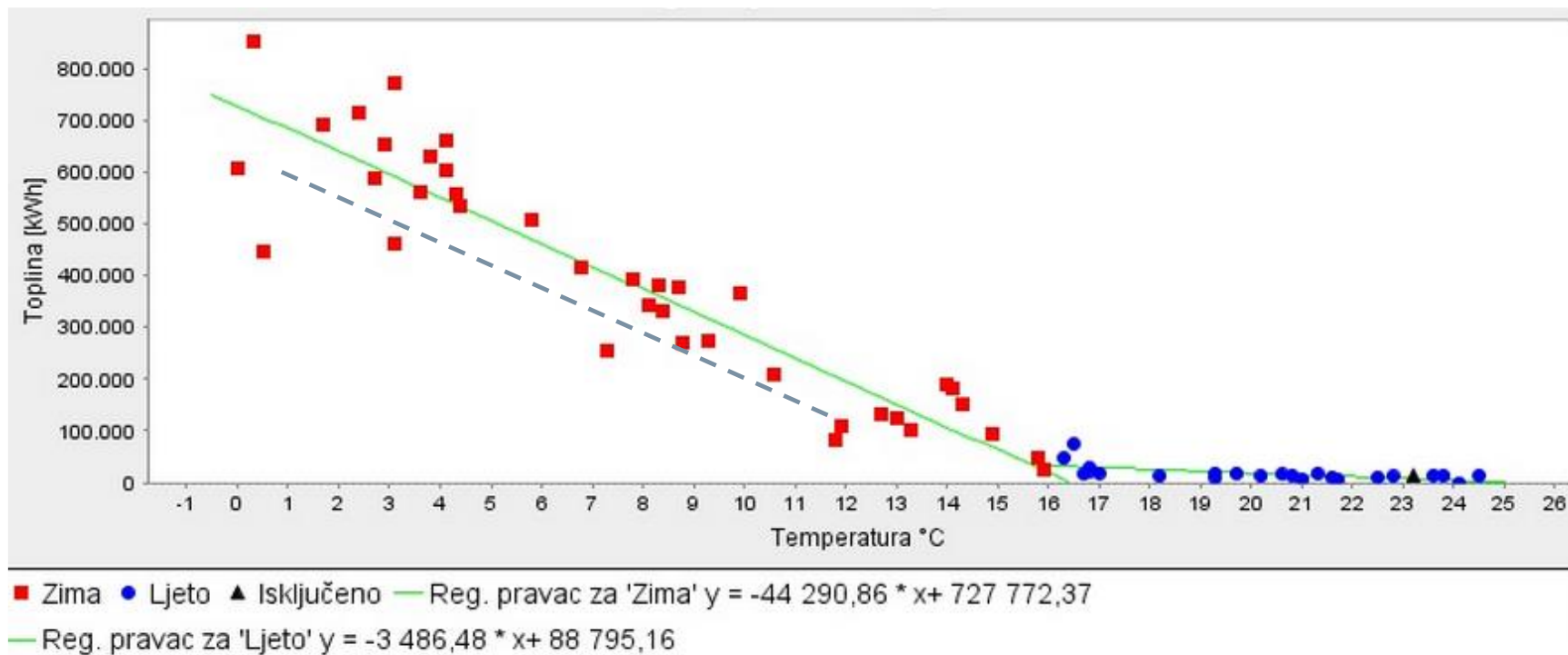
Naša dejanja so na splošno odvisna od vprašanj, ki jih postavlja in nanje odgovarja naše zavedno:

- Ali obstaja težava?
- Ali mi je mar?
- Ali vem, kaj storiti s tem v zvezi?
- Ali bo rešitev učinkovita?
- Kaj si bodo drugi mislili o tem, kar delam?

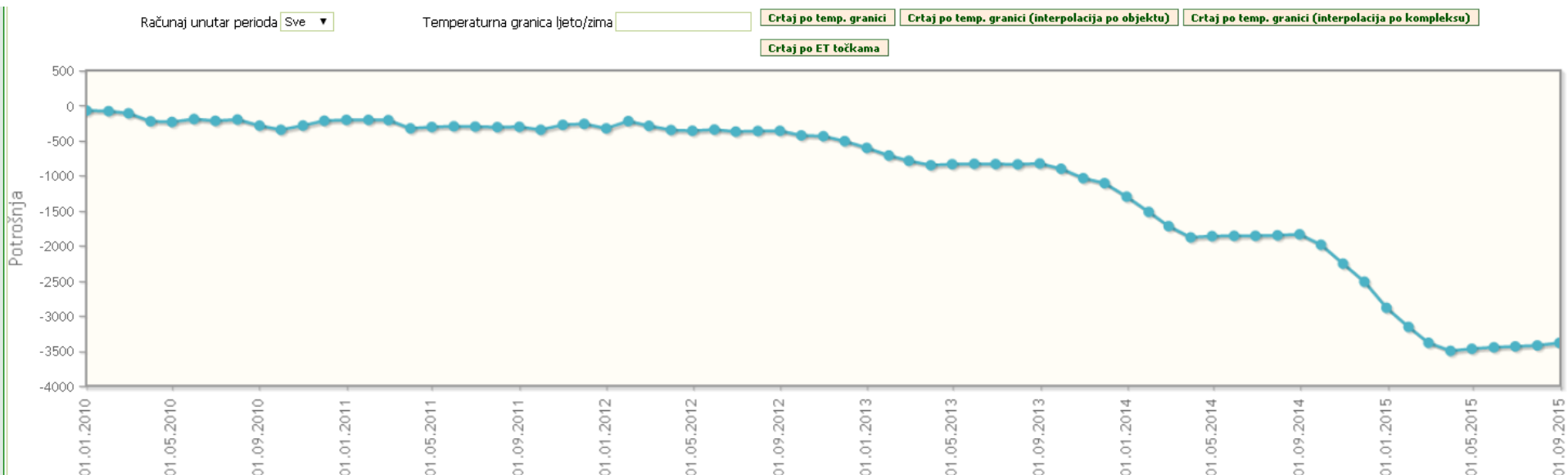
Uporaba informacijsko-komunikacijske tehnologije (IKT) in daljinsko odčitavanje porabe omogoča spremljanja poti porabe prek tehničnih sistemov za daljinsko odčitavanje, zbiranje impulzov in izmerjenih podatkov ter njihovo posredovanje oddaljenim postajam, kjer se zbirajo.



# POSTAVLJANJE IZHODIŠČ IN CILJEV - REGRESIJSKA ANALIZA



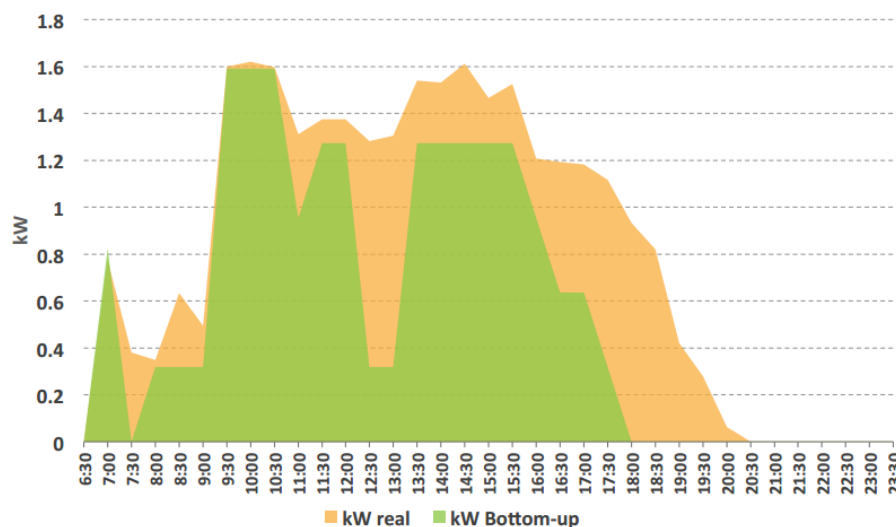
# POTEK SPREMLJANJA - CUSUM



Metode „od spodaj navzgor“ so zgrajene iz podatkov o hierarhiji razčlenjenih komponent, ki se nato kombinirajo glede na določene ocene o njihovem učinku na porabo energije.

Zgolj s pridobivanjem znanja o učinkoviti porabi energije in pričakovani porabi energije prek pristopa od spodaj navzgor lahko analiziramo odstopanja in izpeljemo načrte popravkov.

Primer kaže izgube pri porabi električne energije v obdobju, ko razsvetljava ni potrebna, kar lahko vodi do zaključka, da je energetski prihranek potrebno doseči predvsem z določitvijo neobičajnih vzorcev porabe.



# MODUL 8: PRAKTIČNA UPORABA PODATKOV O SPREMLJANJU: IZOBRAŽEVANJE IN SOUDELEŽBA UPORABNIKOV STAVBE

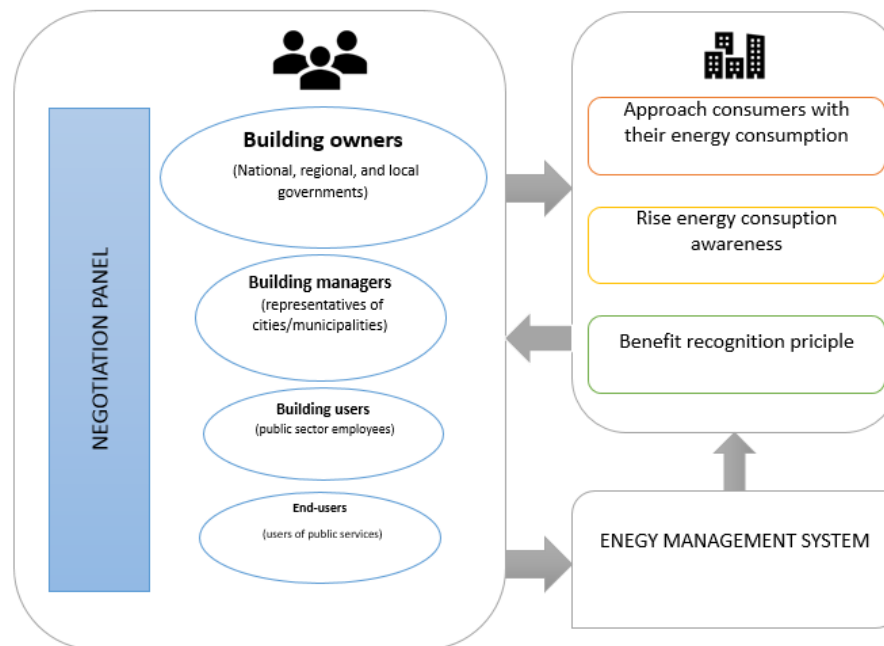
Obstaja sklop enostavnih ukrepov o katerih je potrebno poučiti stanovalce, ki jim ni potrebno uporabljati kompleksne sisteme upravljanja z energijo:

- Prezračevanje stavbe: prezračevanje 2-3-krat na dan z odpiranjem oken na stežaj, za zamenjavo zraku in ohranjanje ustreznih higienskih pogojev ter po večjih fizičnih dejavnostih, prezračevanje prostorov je potrebno izvesti tako hitro, kot je to mogoče, z odprtjem vseh elementov, vendar mora pri tem priti do prepriha.
- Uporaba oken in senčil za dodatno toploto svetlobo: poleg povečanja udobja, lahko dviganje in spuščanje žaluzij, glede na letni čas, zagotovi velike energetske prihranke; s spuščanjem žaluzij se lahko temperatura v prostoru spusti za 8 °C, kar neposredno zmanjša porabo električne energije za hlajenje, pozimi pa spuščanje žaluzij ohranja toploto v prostoru, kar zmanjša porabo energije za ogrevanje.
- Uporaba ogrevalnih ventilov za prilagajanje temperatur ogrevanja in hlajenja bo ravno tako poudarjena, kot tudi potreba po stalnem nadzoru in vzdrževanju teh sistemov; kakovostna in racionalna uporaba energije ni mogoča brez namestitve termostatskih ventilov na grelne elemente, saj omogočajo reguliranje temperature v prostoru, glede na uporabo, ljudi in osebno voljo zaposlenih; obratovanje ogrevalnice oz. kotlovnice je večinoma avtomatizirano, z rednim nadzorom s strani pooblaščen osebe; pri namestitvi sončnih kolektorjev je potrebno upoštevati navodila za uporabo; pri nadzoru klimatizacije je pomembno, da razlika med notranjo in zunanjo temperaturo ni višja kot 6 °C.
- Ustrezna izbira električnih naprav in opreme, kot tudi racionalno in odgovorno vedenje uporabnikov omogoča doseganje pomembnih energetske prihrankov; pri nakupu električnih naprav je potrebno upoštevati razrede energetske učinkovitosti, za potrebe kupovanja energetske učinkovitih naprav; povečajte uporabo dnevne osvetlitve ter izključujte naprave, ko se ne uporabljajo.



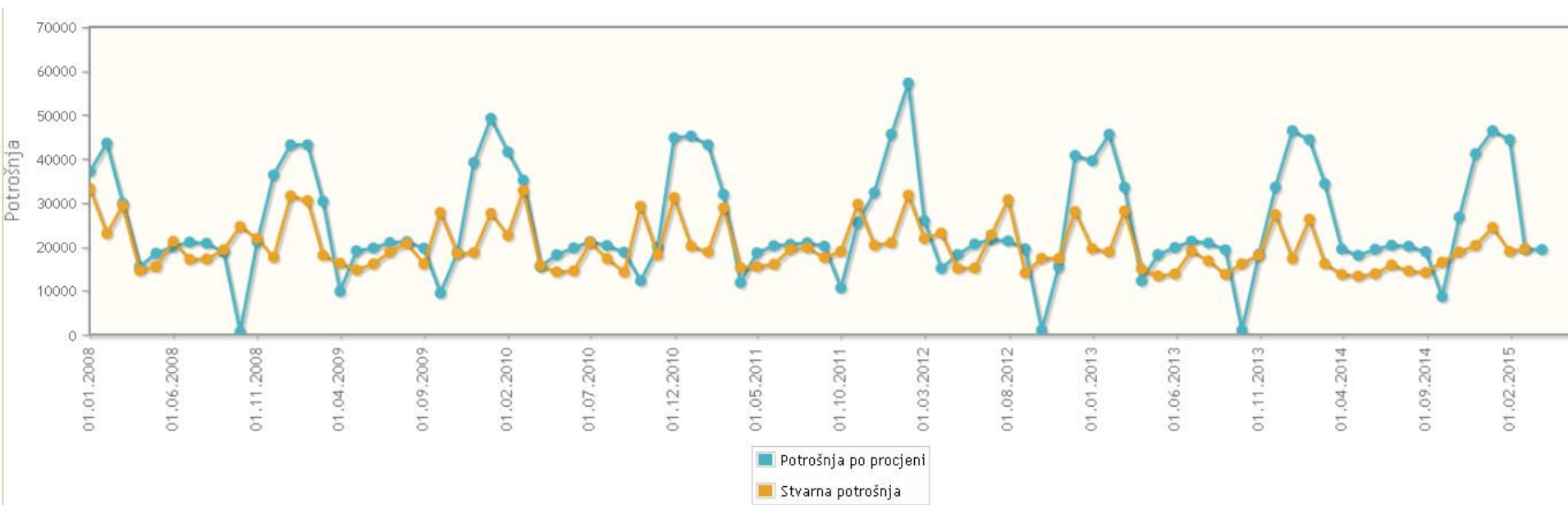
# ZAKLJUČKI O ANALITIČNEM NAPREDNEM VODENJU ODZIVA ODJEMA

- Standardno, pametno merjenje in napredna orodja systemskega upravljanja ljudem omogočajo merjenje prihrankov in upravljanje s porabo.
- Ljudje bi se morali poučiti o tehnologiji, zaposleni odgovorni za spremljanje energije bi morali biti poučeni o orodjih IT za spremljanje porabe, kot pametni merilniki elektrike, ogrevanja in hlajenja ter porabe vode in razumeti pridobljene podatke ter posledično upravljati s porabo.
- Za zmanjšanje porabe energije in vode je prvi korak, da jo izmerite, ker nečesa brez merjenja ne morete upravljati!





## ■ Analiza načrtovane in realizirane porabe energije



Napredno  
vodenje odziva  
odjema

**Vedenjsko  
napredno  
vodenje odziva  
odjema**

Modul 1: Vedenjska in  
psihološka znanost o  
navadah in praksah  
potrošnikov

Modul 2: Metode in  
orodja za  
komunikacijo in  
sodelovanje z  
uporabniki stavbe

Modul 3: Razvoj  
uspešnih  
izobraževalnih in  
obveščevalnih  
kampanj za  
uporabnike stavb



Modul 4: Metode in orodja za spreminjanje navad in vedenja uporabnikov stavbe

Modul 5: Različne spodbujevalne sheme za varčevanje z energijo

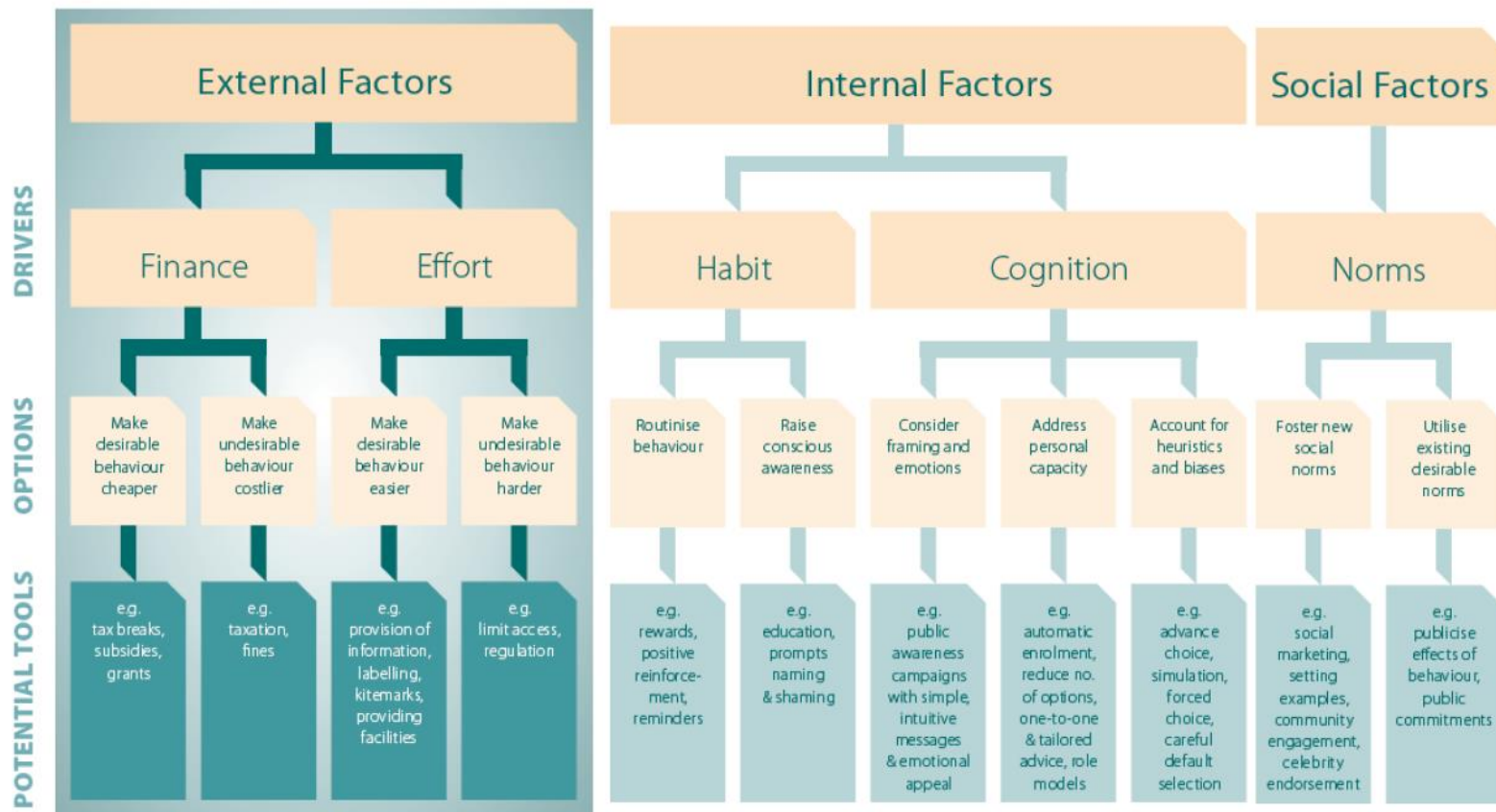
Modul 6: Spremljanje vedenja uporabnikov stavbe

Modul 7: Brezplačni in nizkocenovni ukrepi varčevanja z energijo

Modul 8: Združitev vedenjskih ukrepov z drugimi energetske učinkovitimi rešitvami



# MODUL 1: VEDENJSKA IN PSIHOLOŠKA ZNANOST V ZVEZI Z NAVADAMI IN PRAKSAMI POTROŠNIKOV



## ■ *Metode in orodja za komunikacijo in sodelovanje z otroki*

- ☐ Interaktivni dogodki
- ☐ Kreativne delavnice
- ☐ Dan brez...
- ☐ Ekskurzije
- ☐ Aplikacije in družbena omrežja

## ■ *Metode in orodja za komunikacijo in sodelovanje z odraslimi*

- ☐ Mediji
- ☐ Info točke, galerije in družabna območja ustanov, letaki, posterji, pasice
- ☐ Dnevi odprtih vrat
- ☐ Internet - poučna spletna stran
- ☐ Izobraževalne delavnice



- Kakšno sporočilo želijo prenesti? Kakšen je cilj kampanje? Katere so šibke točke?
- Komu je kampanja namenjena? Katera je ciljna skupina?
- Kako doseči izbrano ciljno skupino? Kakšen prenos sporočil uporabljati?
- Kakšne izzive lahko pričakujemo?
- Kako meriti uspeh kampanje?



## ■ Koraki pri ustvarjanju kampanj

- ☐ Tržna raziskava
- ☐ Analiza SWOT
- ☐ Določitev idealnega nosilca sporočil
- ☐ Sprožitev kampanj
- ☐ Ocena

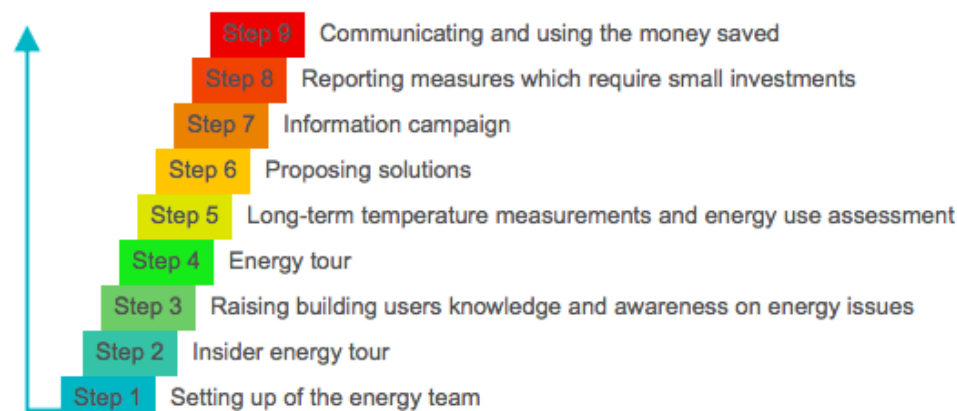


- Določitev strategij
- Vzpostavitev načrta izvedbe
  - ☐ Analiza SWOT
  - ☐ Ozaveščanje
  - ☐ Potek dela
  - ☐ Analiza porabe energije
  - ☐ Ukrepi
  - ☐ Diseminacija
- Vloge, pravila in orodja
  - ☐ Kdo so glavni igralci z močjo izvajanje sprememb?
  - ☐ Ali obstajajo pravila varčevanja z energijo? Če obstajajo, ali obstajajo posledice, če jih ne upoštevamo?
  - ☐ Ali so že bili uveljavljeni kakšni ukrepi? Ali so zadostni? Če ne, kaj je še potrebno?
    - > Mehki ukrepi, podprti z merjenjem in povratnimi informacijami
    - > Trdna pravila





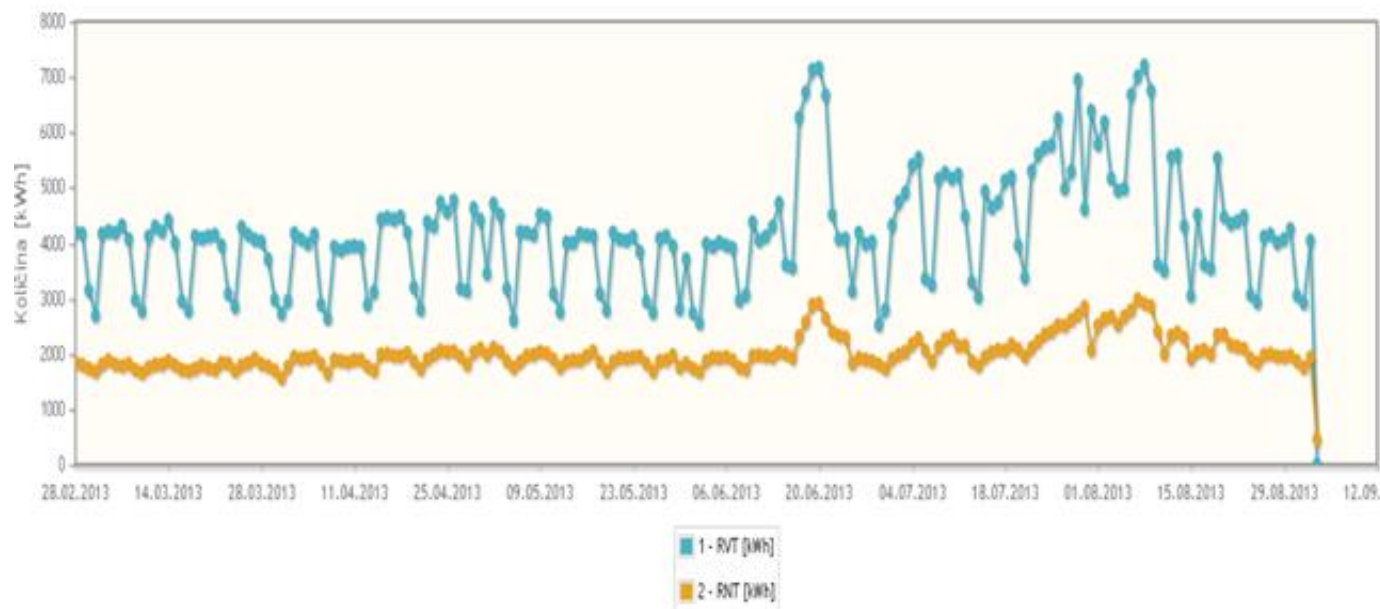
- Denarne (finančna spodbuda)
- Nedenarne (nagrade, ugled, itd.)
- Primer: Projekt EURONET 50/50 MAX
  - 50% finančnih prihrankov se doseže z ukrepi energetske učinkovitosti učencev in učiteljev, kar se šoli povrne s finančnim vložkom
  - 50% finančnih prihrankov so neto prihranki za lokalne oblasti, ki plačujejo račune za energijo



# MODUL 6: SPREMLJANJE VEDENJA UPORABNIKOV STAVBE

- Raziskave so pokazale, da je spremljanje porabe in stroškov najučinkovitejša metoda učinka na spremembe vedenja, izobraževanja in motivacije končnih uporabnikov.
- S spremljanjem vzorcev porabe energije je mogoče izvajati učinkovitejše ukrepe za spremembe vedenja uporabnikov.

Primer spremljanja porabe energije v sistemu upravljanja z energijo:



## Spremljanje porabe vode z alarmi

Osvježi

Godina2015

Mjesec10

Voda [m³]

MTR: (456260) \$

Godina:2015 Mjesec:10

Brojači:1 Voda [m³]

Sat / Dan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.3	0.7	0.4	0.3	0.7	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.7
1	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.4	0.9	0.3	0.4	0.8	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.15	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.6
2	0.4	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.8	0.3	0.3	0.7	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.15	0.3	0.3	0.4	0.4	0.7
3	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.8	0.4	0.4	0.7	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.7
4	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.9	0.3	0.3	0.7	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.4	0.3	0.6
5	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.8	0.4	0.4	0.7	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.7
6	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	1.4	0.8	0.3	0.4	0.8	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.4	0.6
7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	1.1	0.4	0.5	0.9	0.4	0.5	0.5	0.6	0.5	0.6	0.4	0.4	0.5	0.4	0.6	0.6	0.4	0.4	0.4	0.5	0.6	0.5	0.7	0.4	0.7
8	1.2	1.3	0.5	0.3	1.33	1.33	1.42	0.4	1.14	1.0	0.4	1.21	1.12	1.11	1.12	1.13	0.6	0.3	1.21	1.24	1.33	1.23	1.32	0.5	0.3	1.43	1.14	1.24	1.14	1.23	0.7
9	1.4	1.4	0.5	0.4	1.17	1.41	1.38	0.3	1.52	1.0	0.4	1.41	1.31	1.4	1.32	1.41	0.4	0.3	1.25	1.42	1.23	1.4	1.47	0.5	0.4	1.18	1.35	1.4	1.42	1.45	0.6
10	0.9	0.9	0.4	0.3	1.42	1.24	1.35	0.4	1.36	0.5	0.3	1.21	1.34	1.27	1.4	1.4	0.5	0.4	1.22	1.11	1.2	1.16	1.32	0.5	0.3	1.25	1.27	1.02	1.19	1.35	0.6
11	1.1	1.2	0.6	0.4	1.09	1.26	1.25	0.4	1.48	0.6	0.4	1.33	1.41	1.18	1.15	1.32	0.5	0.3	1.13	1.2	1.19	1.2	1.26	0.4	0.4	1.13	1.16	1.41	1.26	1.15	0.7
12	0.9	0.0	0.6	0.3	1.08	1.15	1.21	0.7	1.32	0.5	0.4	1.18	1.06	1.27	1.12	1.24	0.5	0.3	1.05	1.12	1.11	1.12	1.35	0.8	0.3	1.1	1.2	1.13	1.09	1.18	0.7
13	1.0	1.1	0.5	0.4	1.26	1.33	1.03	0.8	1.4	0.6	0.4	1.43	1.26	1.33	1.32	1.42	0.5	0.4	1.26	1.32	1.32	1.19	1.47	0.4	0.3	1.41	1.24	1.32	1.36	1.41	0.6
14	1.2	1.44	0.6	0.4	1.31	1.34	1.41	0.7	1.4	0.4	0.4	1.31	1.39	1.35	1.41	1.38	0.4	0.4	1.26	1.17	1.49	1.32	1.3	0.4	0.4	1.25	1.32	1.4	1.17	1.39	0.7
15	1.2	1.22	0.7	0.4	1.4	1.26	1.25	0.7	1.53	0.4	0.4	1.5	1.4	1.32	1.33	1.38	0.4	0.3	1.2	0.98	1.16	1.32	1.55	0.4	0.4	1.25	1.33	1.31	1.25	1.55	0.7
16	0.9	1.36	0.6	0.3	1.18	1.21	1.18	0.8	1.25	0.3	0.4	1.16	1.11	1.13	1.19	1.03	0.3	0.3	1.12	1.01	0.91	1.22	1.27	0.4	0.3	1.13	1.19	1.28	1.18	1.26	0.6
17	1.4	1.29	0.5	0.4	1.33	1.44	1.41	0.8	1.49	0.4	0.4	1.35	1.41	1.36	1.42	1.4	0.4	0.4	1.33	1.23	1.36	1.34	1.39	0.3	0.3	1.33	1.36	1.48	1.41	1.48	0.7
18	0.7	0.7	0.6	0.4	0.8	1.21	0.9	0.5	1.01	0.4	0.4	1.3	1.01	1.0	1.0	0.8	0.4	0.4	0.8	0.91	0.8	0.9	1.0	0.4	0.4	0.8	0.7	0.9	0.8	0.4	0.6
19	0.7	0.6	0.4	0.4	0.5	0.9	0.5	0.4	0.8	0.3	0.3	0.6	0.6	0.9	0.6	0.5	0.3	0.4	0.7	0.5	0.7	0.5	0.6	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.5	0.1	0.7
20	0.5	0.6	0.5	0.4	0.7	0.9	0.6	0.3	0.9	0.4	0.4	0.7	0.6	0.8	0.7	0.7	0.4	0.3	0.7	1.0	0.8	0.6	0.5	0.3	0.4	0.7	0.7	0.6	0.2	0.7	
21	0.6	0.5	0.4	0.3	0.8	1.0	0.4	0.4	0.8	0.4	0.3	0.6	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	1.06	1.0	0.6	0.6	0.5	0.3	0.3	0.6	1.1	0.61	0.6	0.1	0.6
22	0.4	0.5	0.3	0.5	0.9	0.9	0.5	0.4	0.8	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.61	0.5	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	0.8	0.5	0.5	0.53	0.6
23	0.4	0.4	0.4	0.3	0.8	0.7	0.4	0.3	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.7

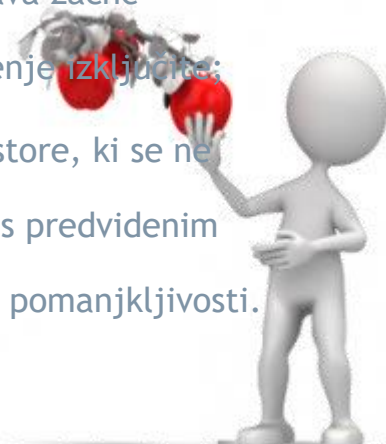


Energetska informacijska točka uporabnikom prikaže dejansko porabo energije in vode.



# MODUL 7: BREZPLAČNI IN NIZKOCENOVNI UKREPI VARČEVANJA Z ENERGIJO

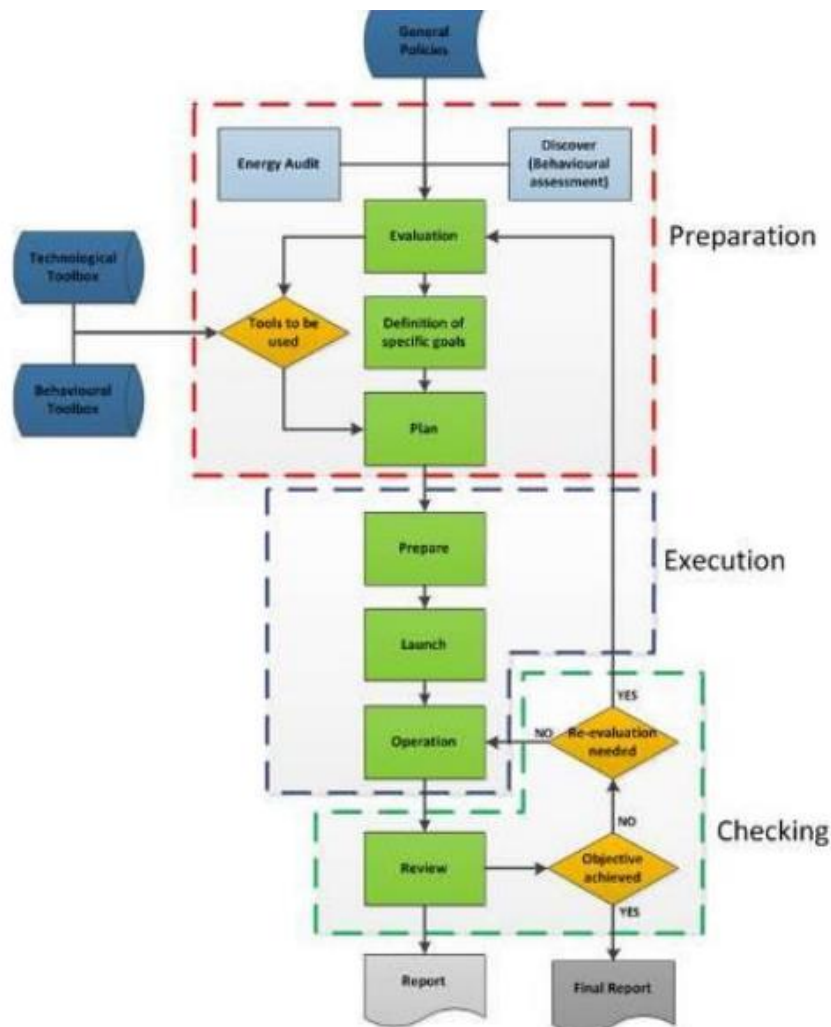
- ✓ Omogočite ogrevanje prostorov z dnevno osvetlitvijo.
- ✓ Zapirajte vrata, okna in druge prostore, kjer se izgublja energija.
- ✓ Redno vzdrževanje inštalacij za zemeljski plin in kurilno olje, pritiskov, gorilnikov in izmenjevalnikov toplote, ker lahko umazani gorilniki in izmenjevalniki toplote povzročijo vžig kuriv in slabo učinkovitost obratovanja celotnega sistema.
- ✓ Izmenjevalniki toplote morajo biti brez lestvice, ker plast zemlje lahko zmanjša toplotni prenos, porabi več kuriva, prostor pa je slabše ogrevan.
- ✓ Radiatorje je potrebno redno čistiti, da umazanija ne prepreči prenosa toplote.
- ✓ Grelnih naprav ne smejo zakrivati pohištvo, zavese ali drugi predmeti, ker se s tem zmanjša toplotni prenos.
- ✓ Povečajte uporabo dnevne svetlobe za razsvetljavo prostorov.
- ✓ Izključite razsvetljavo v prostorih, ko v njih ni ljudi.
- ✓ Redno čistite žarnice, vodnike in luči, saj nečistoče vpijejo več kot 50 % svetlobe.
- ✓ Uporabite namizne svetilke in navadne luči, kjer je razsvetljava najbolj potrebna.
- ✓ Pomemben korak pri zmanjševanju porabe vode je njena racionalna uporaba.
- ✓ Pogosto očistite in zamenjajte filtre v klimatskih napravah, sicer lahko naprava začne onesnaževati okolje.
- ✓ Zapirajte vrata in okna, če je vključeno hlajenje, med prezračevanjem hlajenje izključite.
- ✓ Racionalno nastavite želeno temperaturo v prostoru.
- ✓ Vse prostore v stavbi je potrebno redno čistiti in zračiti (to velja tudi za prostore, ki se ne uporabljajo vsak dan).
- ✓ Opremo v prostorih in inštalirane elemente je potrebno uporabljati v skladu s predvidenim namenom, na racionalen in ekonomičen način.
- ✓ Redno preverjajte in vzdržujte nameščeno opremo, da pravočasno odpravite pomanjkljivosti.



- Javne stavbe bi morale postaviti zgled, v okviru Direktive o energetske učinkovitosti stavb in Direktive o energetske učinkovitosti.
- Vedenjske spremembe je mogoče doseči zgolj z izobraževanjem uporabnikov stavb o njihovi dejanski porabi energije. To je mogoče doseči z uporabo tehnologij za spremljanje porabe energije in z izobraževanjem uporabnikov stavb o porabi energije.
- Sodelovanje vseh udeležениh pri porabi in omogočanje njihovega sodelovanja v postopku systemskega razvoja upravljanja z energijo je ključno za uspešne sisteme upravljanja z energijo.



## ■ Razvoj programa spremembe vedenja na ravni stavbe





- Štirje osnovni koraki za uvajanje energetske ozaveščenosti v vaši organizaciji:
  - Dobro načrtovanje - za realistično doseganje ciljev
  - Učinkovita izvedba - izbira ustreznega časa in dodeljevanje vlog in odgovornosti
  - Preverjanje učinkovitosti programa in ozaveščenosti v vašem podjetju - puščanje prostora za povratne informacije
  - Ohranjanje ustrezne ravni zavezanosti

“  
You know what works best  
for your organisation and  
your people”

