



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			
Belgium			
Bulgaria			
Cyprus			
Czech Republic			
Denmark			
Estonia			
Finland			
France			
Germany			
Greece			
Hungary			
Ireland			
Italy			
Latvia			
Lithuania			
Luxembourg			
Malta			
Netherlands			
Poland			
Portugal			
Romania			
Slovakia			
Slovenia			
Spain			
Sweden			
United Kingdom			

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/m² 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. Nekaterе 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 (razsvetljavo, 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:

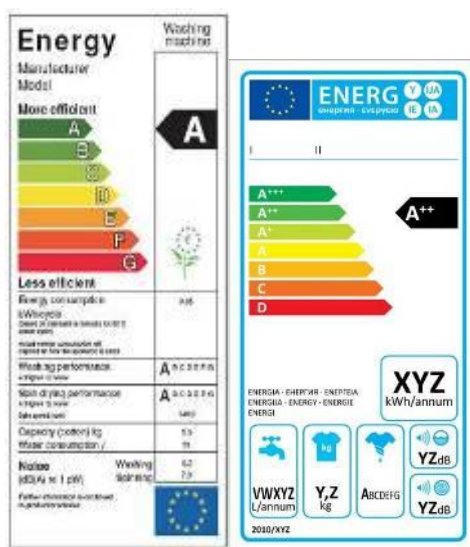
- Pripravite celovit seznam ukrepov za varčevanje z energijo (z uporabo podatkov, zbranih v oceni ukrepov).
- Določite energetske prihranke zaradi različnih ukrepov varčevanja z energijo, ki se nanašajo na stavbo, za katero velja simulacijski model izhodiščne porabe energije, predstavljen v koraku 3.
- 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 energetske 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 energetske potratne proizvode.



Slika 5.1: 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).

Okoljsko primerna zasnovka 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.

Energetski potrošni proizvodi in predvsem gospodinjski 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). 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).

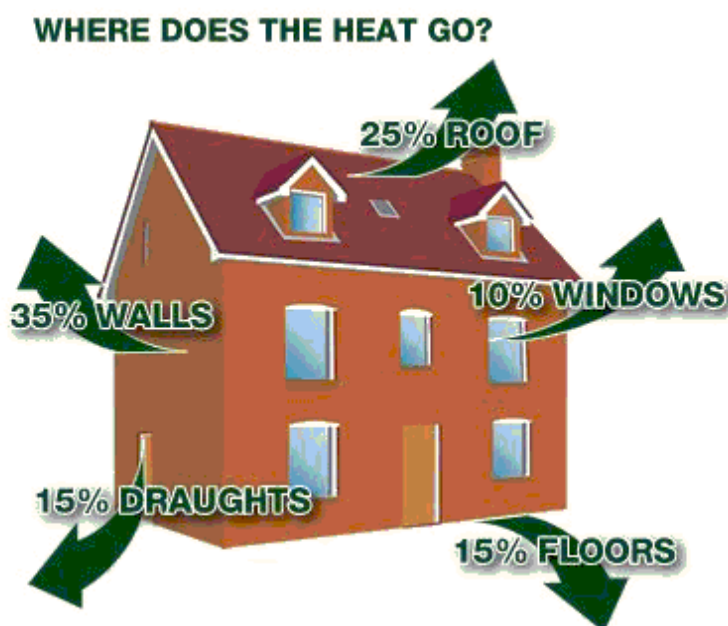
KONTROLNI SEZNAM:

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

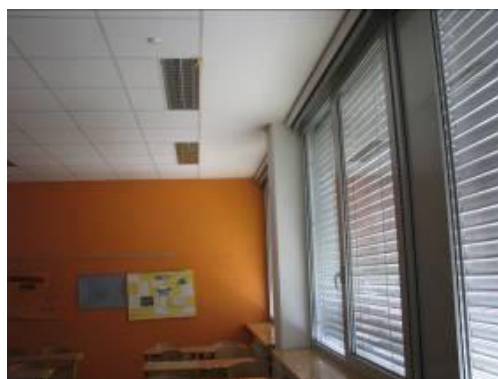
Nekateri priporočeni ukrepi za varčevanje z energijo (ECM) za izboljšanje toplotne učinkovitosti stavbnega ovoja so:

- **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 CO₂ 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.

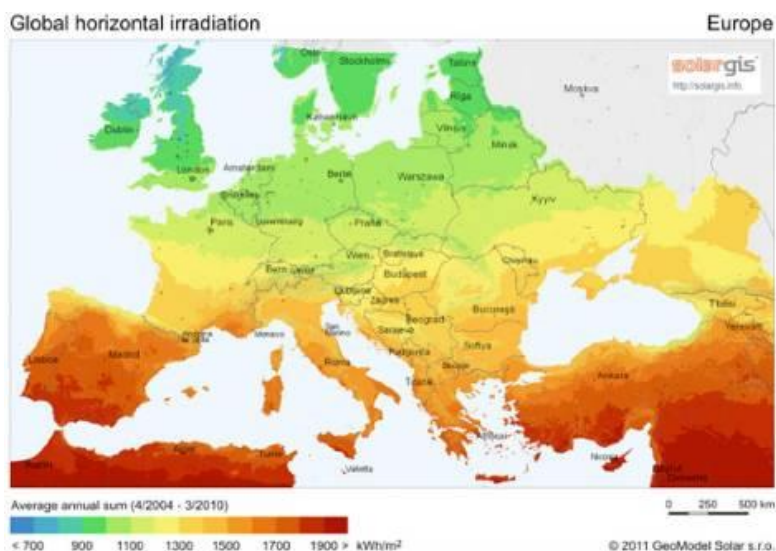
Sčasoma lahko izkoriščanje naravnih virov postane predrago in človeštvo bo moralo poiskati druge vire energije. Temeljna težava je ohranitev naravnih virov.

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 $1367 \text{ W}/\text{m}^2$ (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

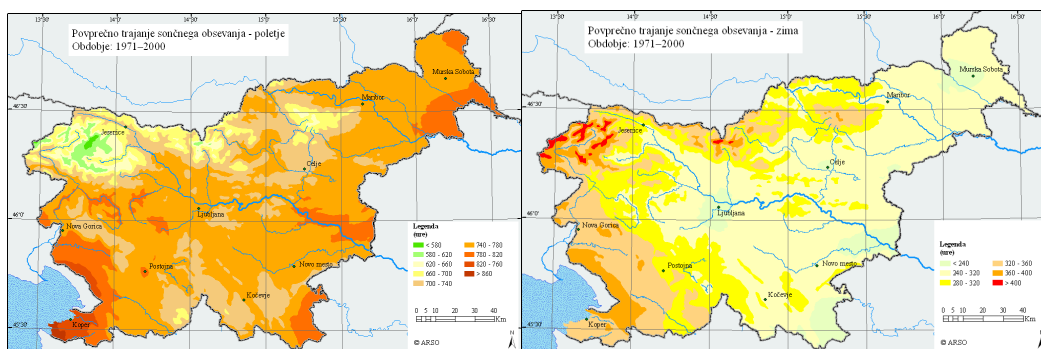
Difuzna obsevanost predstavlja neposredno in odsevano sončno svetlobo, ki je razpršena z molekulami in delci v ozračju. V jasnem vremenu je difuzna in odsevana obsevanost manjša od neposredne, vendar pa postane pomembna v primeru oblačnosti, ko ni neposrednega sevanja.

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>)

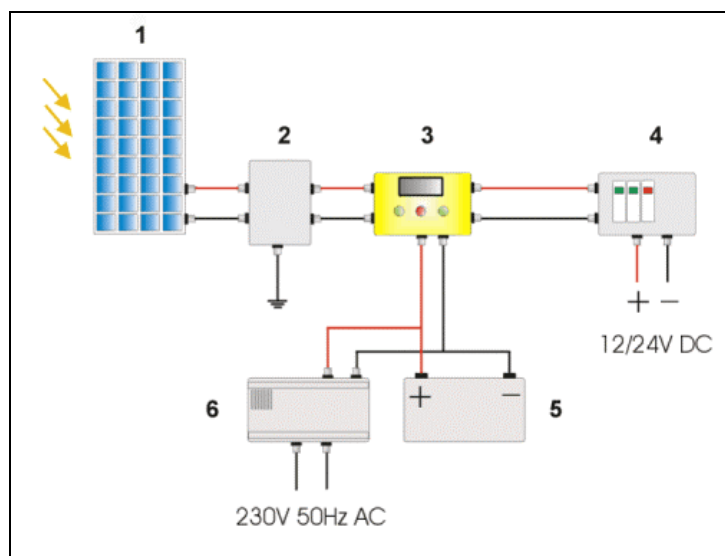
7.1.2. Fotonapetostni sistemi (PV)

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 fotovoltaiiko (Vir: <http://www.epia.org>)

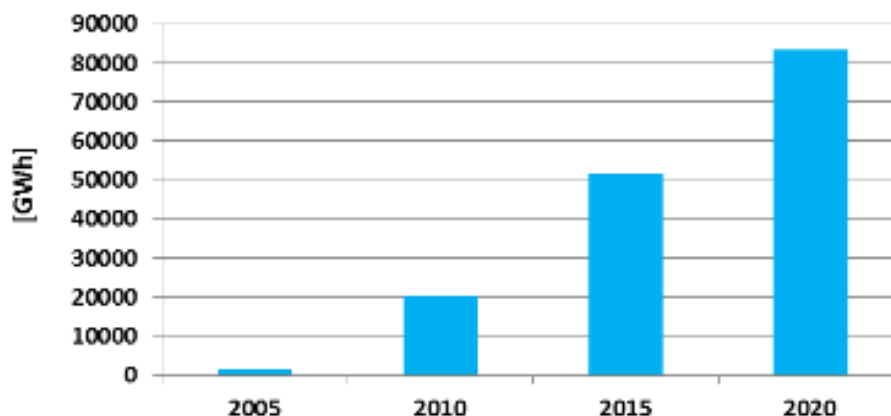
V samostojnem sistemu oz. sistemu, ki ni povezan z distribucijskim omrežjem, baterija v sistemu shranjuje energijo, ki so jo proizvedli sončni kolektorji, za obdobje, ko sončno sevanje ne zadostuje. Solarni regulator je namenjen povezovanju solarnega modula, baterije in uporabnika. Poleg tega ščiti baterijo 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, 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)

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).

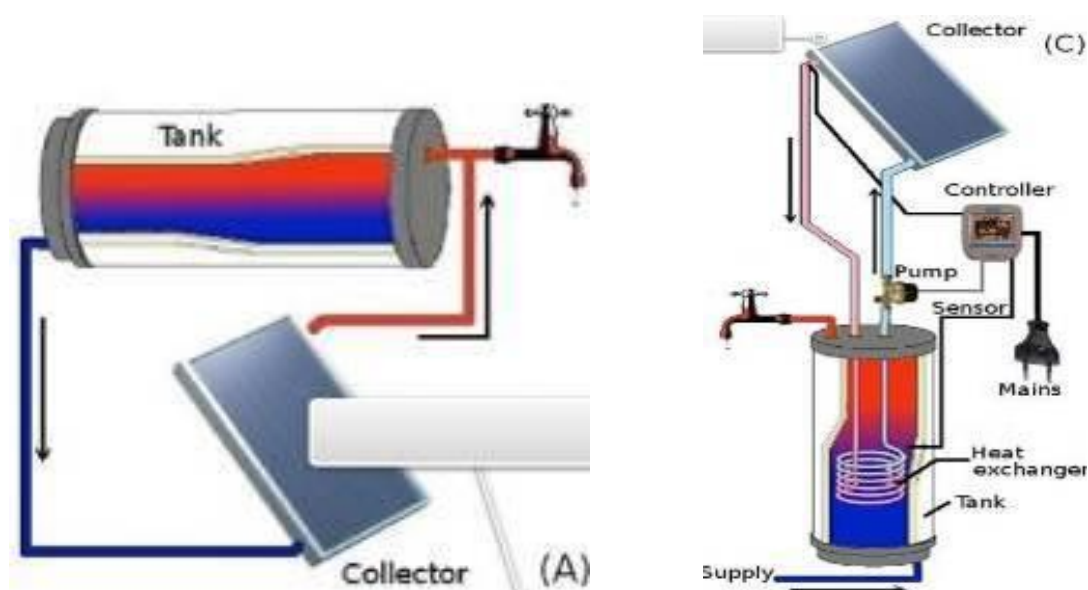
7.1.3. Toplotna energija sonca

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.

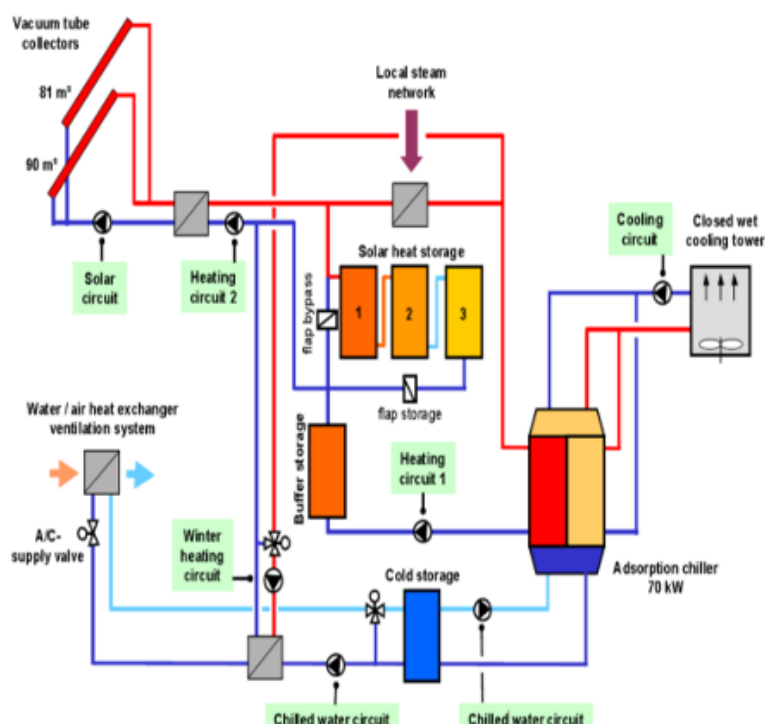


Slika 7.8: Spletna stran za toplotno energijo sonca: <http://solarprofessional.com/>

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

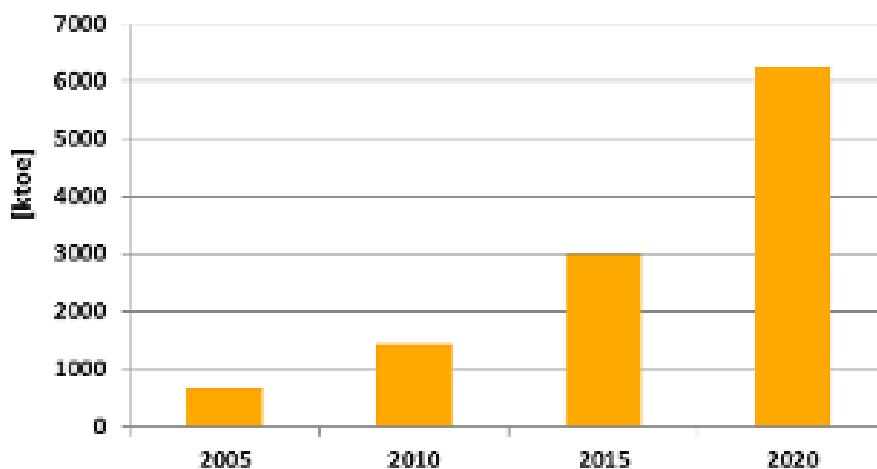
Technology	closed cycle
Nominal capacity	70 kW _{cold}
Type of closed system	Adsorption
Brand of chiller unit	Nishiyodo NAK 20/70
Chilled water application	supply air cooling
Dehumidification	occasionally
Heat rejection system	closed wet cooling tower

Solar thermal

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

Configuration

Heat storage	6 m ³ water
Cold storage	2 m ² water
Auxiliary heating support	condensating steam heat exchanger, driven by the Hospital steam network
Use of auxiliary heating system	Auxiliary driving source for chiller, auxiliary driving source for supply air heating in winter
Auxiliary chiller	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.

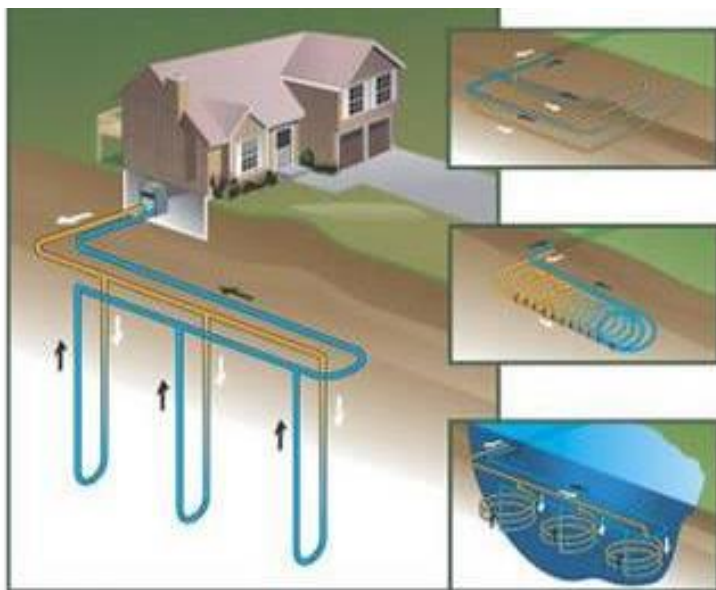
Sončno sevanje na določenem območju je mogoče preveriti s spletnimi orodji in meritvami. Meritve so seveda obvezne, ker se območje namestitve solarne sistema ne more nahajati na senčnem predelu. Tega spletna orodja ne pokažejo (na primer, statistično ima lahko lokacija stavbe precejšnjo sončno obsevanost,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

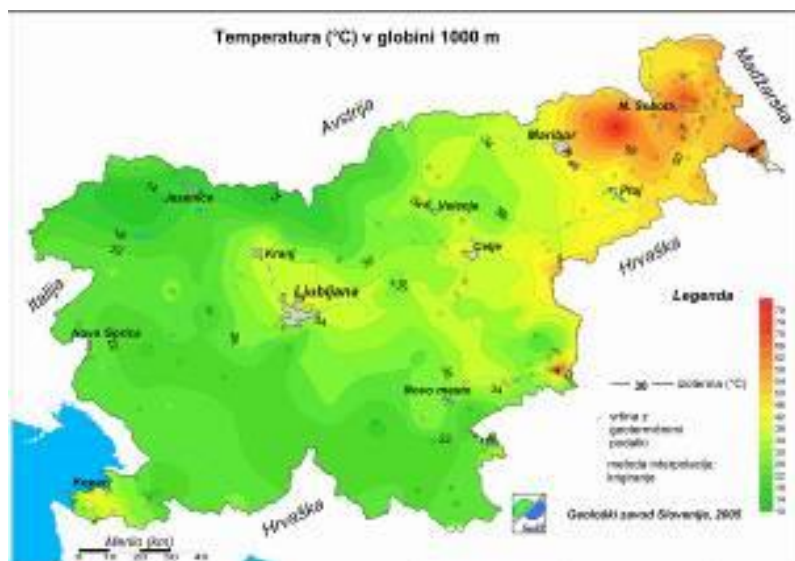
razpok in z njo neposredno poganjajo turbino generatorja. Elektrarne, ki paro ločujejo, zajemajo vročo vodo iz zemlje, običajno pri temperaturah prek 200 °C, da zavre med dviganjem na površje, nato pa ločijo parno fazo v parnih/vodnih separatorjih ter paro poženejo skozi turbino. V binarnih elektrarnah 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).

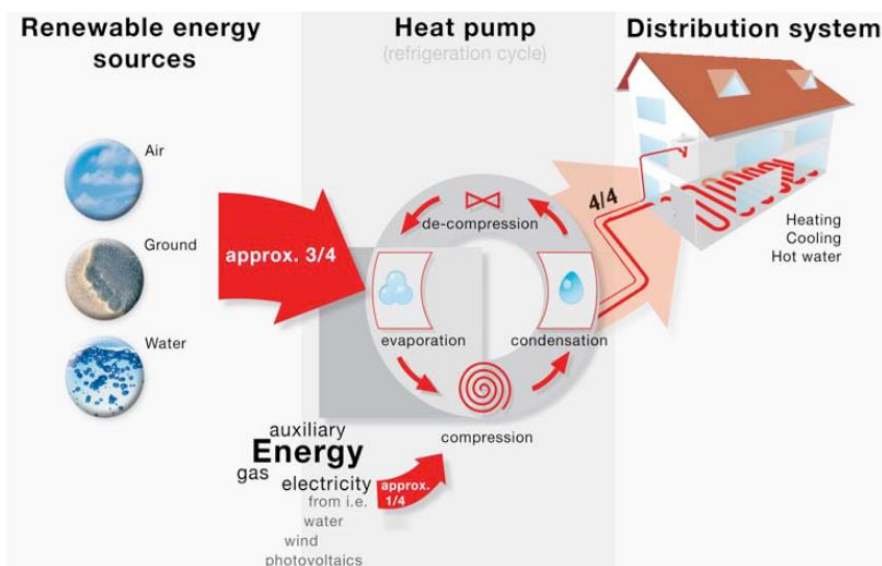


Slika 7.13: Geotermalna karta Slovenije
(Vir: http://www.geo-zs.si/UserFiles/File/geoterm_karta.jpg)

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.

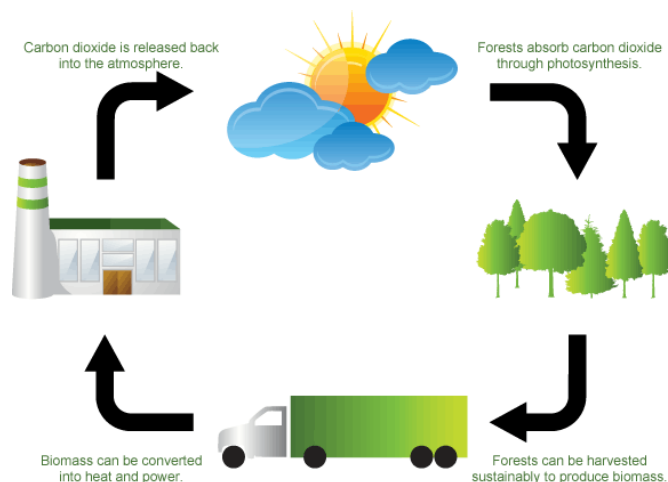


Slika 7.15: Evropsko združenje proizvajalcev toplotnih črpalk (Vir: <http://www.ehpa.org/>)

7.3. Biomasa

Biomasa se ustvarja s fotosintezo, ki s spreminjanjem sončne energije in skupaj s CO₂, 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:

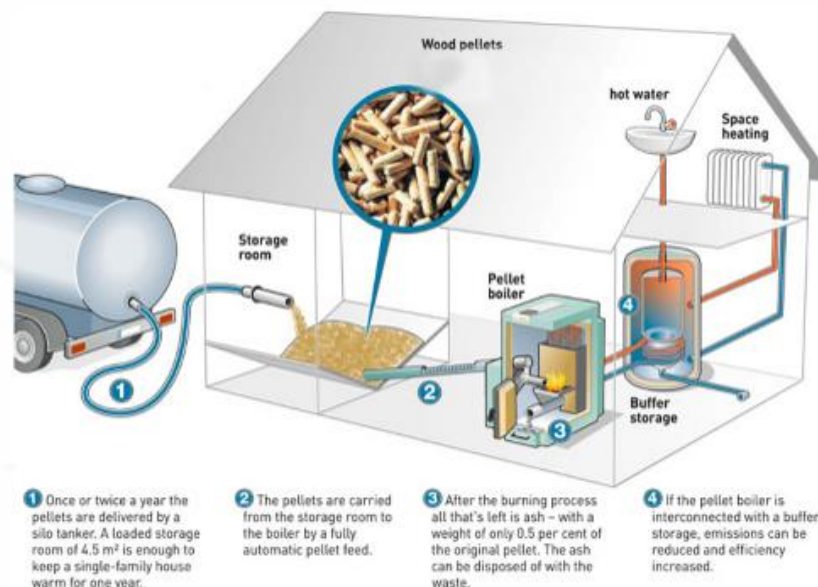
- les in lesne odpadke (lesna biomasa),
- kmetijske odpadke,
- neolesenele rastline, primerne za proizvodnjo energije,
- odpadke predelave industrijskih rastlin,
- gospodinjske razvrščene/ločene odpadke,
- usedline ali sedimente in organski del komunalnih odpadkov ter odpadne vode iz živilske industrije.

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 (CH₄) in ogljikov dioksid (CO₂), lahko pa so prisotne tudi manjše količine vodikovega sulfida (H₂S), 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>)

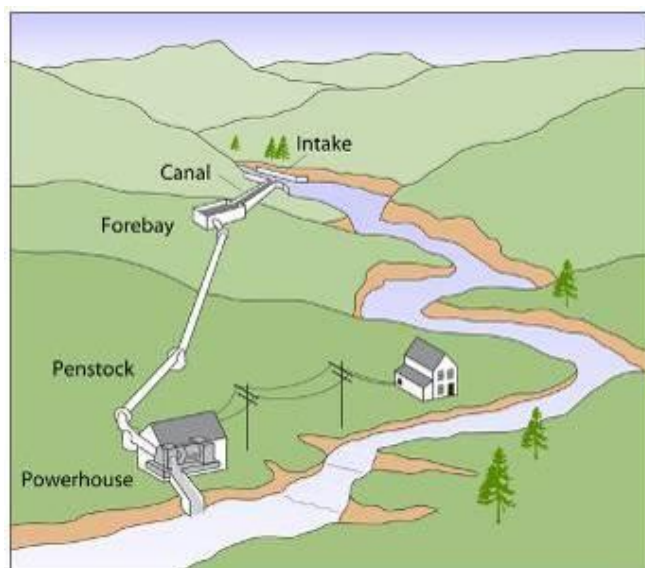
7.5. Hidroenergija

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 kilovatov do nekaj sto kilovatov 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)



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 CO₂ 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 CO₂. Uporaba enostavnih alarmnih sistemov za nadzor ravni CO₂ 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 CO₂.

Načrtovanje odpiranja oken/vrat je mogoče izpeljati v enem tednu, odvisno od namestitve nadzornega sistema za CO₂.

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 CO₂. Po določitvi prostorov, v katerih je potrebno izboljšati kakovost zraku, je po potrebi mogoče vgraditi nadzorne sisteme za CO₂. 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 CO₂

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 CO₂ 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 podnebjju v poletnem času, ker z zmanjšanjem deleža vlage in povečanjem hitrosti zračnega pretoka omejimo porabo pri mehanski klimatizaciji.

Senzorji v rednih intervalih merijo koncentracijo CO₂ 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 CO₂.

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 CO₂.

Po določitvi prostorov, v katerih je potrebno izboljšati kakovost zraku, je po potrebi mogoče vgraditi nadzorne sisteme za CO₂. 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.

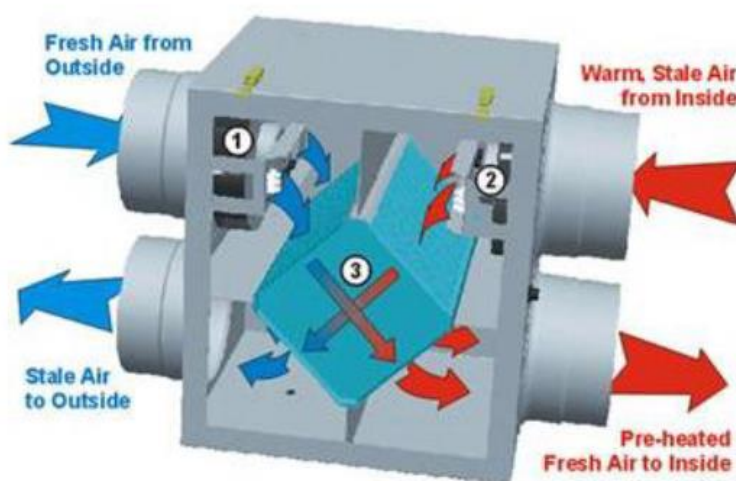
Izolirajte prezračevalne vode/vode sistema HVAC

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 CO₂: Preprečevanje izgub energije zaradi pretiranega prezračevanja, ob hkratni ohranitvi kakovosti notranjega zraku. Senzorji CO₂ 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, CO₂.
- 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 energetske učinkovite 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 energetske 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 ovojju (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 ovojem, 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

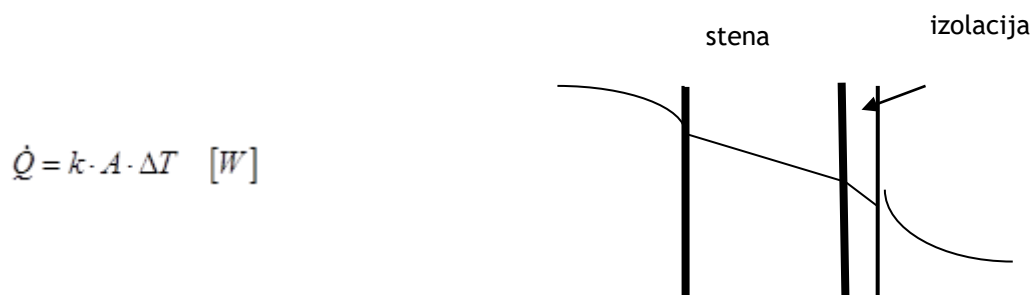
10.2.1. Študija primera

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/m² K] -znan tudi kot vrednost U
- A Površina [m²]
- q Gostota toplotnega toka [W/m²]
- ΔT Temperaturna razlika (notranja temperatura - zunanja temperatura) [K]
- T Temperatura [°C]

Za izračun koeficienta „k“ toplotnega prenosa moramo vzeti koeficient toplotnega prenosa notranje stene in zunanje 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:
$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{\alpha_o} + \frac{\sum d_i}{\lambda_i}$$

- α_i Koeficient toplotnega prenosa notranje stene
- α_o Koeficient toplotnega prenosa zunanje 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:

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

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

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

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.

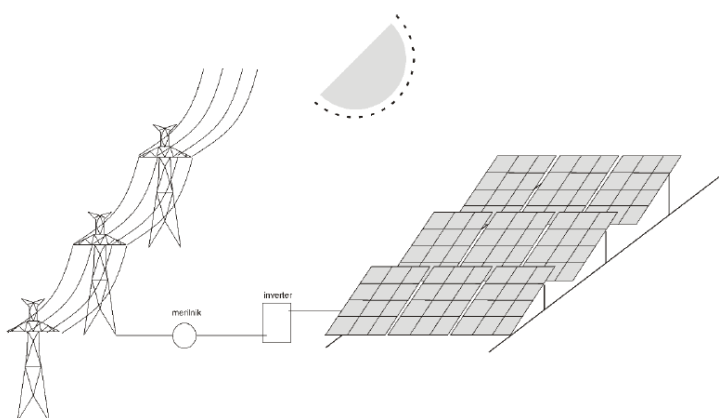
10.4. Vgradnja OVE

10.4.1. Študija primera

10.4.2. Vaja

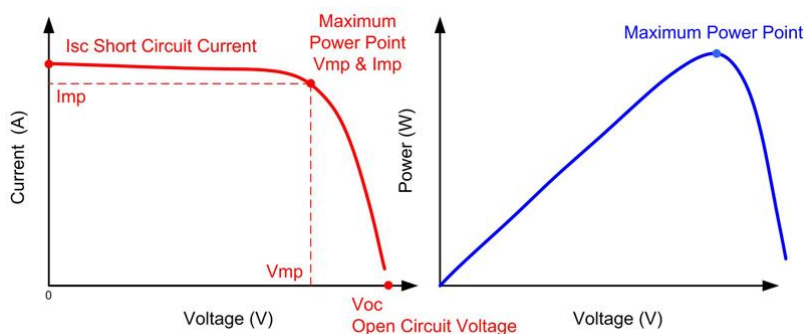
Recimo, da ima streha javne stavbe 150 m² primerne površine za namestitev elektrarne PV. Izračunajte približno nameščeno moč in letno proizvodnjo elektrarne PV, če ima modul PV z 250W 2 m².

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/m² 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 η_{PV} učinkovitost sončne celice, η_r učinkovitost fotovoltaične celice pri referenčnih pogojih, β_{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/m²), A_{PV} pa območje fotovoltaičnih celic (m²).

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 (m²) in H_B letna sončna obsevanost na površini fotovoltaičnega sistema (kWh/m² leto).

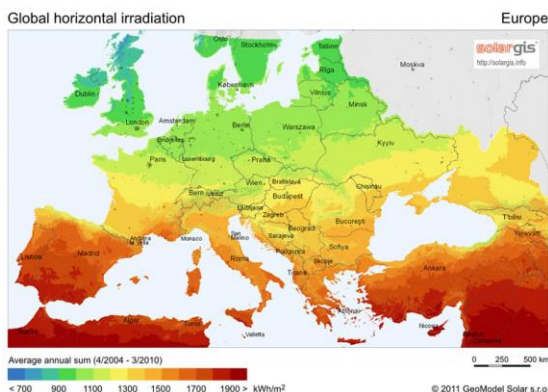
Število fotovoltaičnih modulov:

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

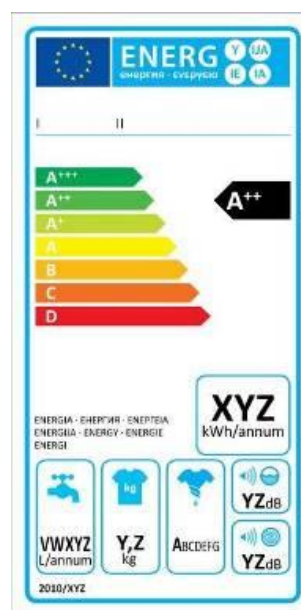
$$t = 5 \text{ h, } P = 20000 \text{ W, } W = P \cdot t = 20000 \cdot 5 = 100000 \text{ Wh ali } 100 \text{ kWh}$$

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

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:

Oksenski 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"> - Uporabljajte termostatske ventile za radiatorje. - Zaprite okna, ko so radiatorji prižgani in zaprite ventile radiatorjev, ko odprete okna za prezračitev sobe. - Sobe večkrat na dan na kratko prezračite (radiatorji se ne bodo ohladili, zato bo za pravo temperaturo potrebne manj energije).
--	---

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"> - Namestite električne merilnike energije v vsako nadstropje (tako boste določili najvišjo porabo in ciljno obravnavali posamezno nadstropje, ne celotne stavbe).
--	--

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 zasnovano 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

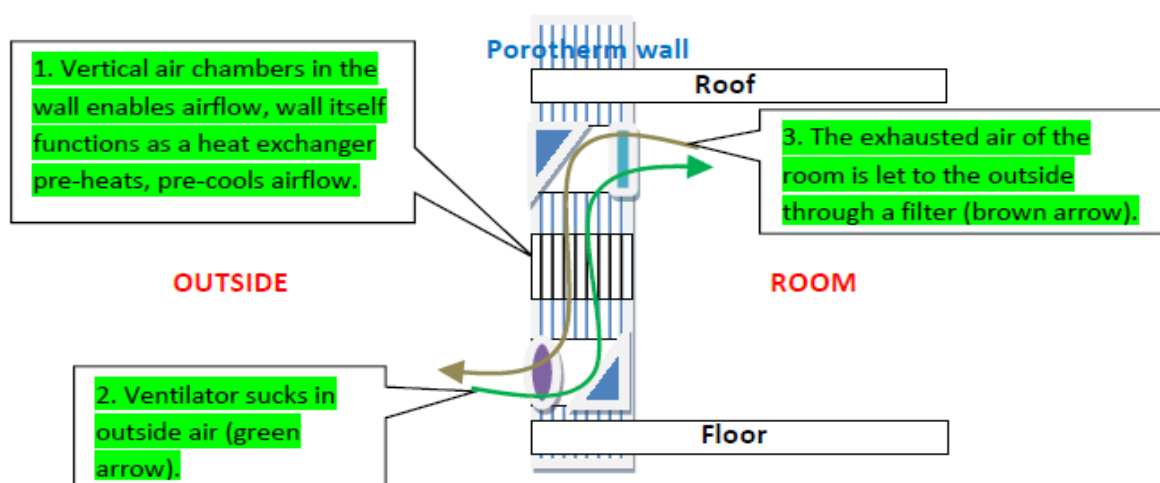
zračni pretok, pri čemer sam zid deluje kot

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 energetski 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 zaščiteneh 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 zappravljena 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 dekodeer	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 ² =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, 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.