

Priročnik za povečanje energijske učinkovitosti stavb



Supported by
INTELLIGENT ENERGY
EUROPE



Gradbeni inštitut ZRMK d.o.o.
Building And Civil Engineering Institute

PRIROČNIK ZA POVEČANJE ENERGIJSKE UČINKOVITOSTI STAVB

Practical guide on energy saving and efficiency in buildings

IEE ENFORCE

Številka pogodbe: IEE/08/599/SI2.528415, program Inteligentna energija Evropa

Slovenski partner pri projektu: Gradbeni inštitut ZRMK, d.o.o.

Slovensko sodelovanje pri projektu je finančno podprlo Ministrstvo za gospodarstvo.

Avtorji priročnika:

Matjaž Valenčič, dipl. inž. str.

Matjaž Malovrh, univ. dipl. inž. str.

Anja Glušič, univ. dipl. inž. grad.

dr. Marjana Šijanec Zavrl, univ. dipl. inž. grad.

Katja Repič, prof. ped. psih.

Informacije o projektu:

dr. Marjana Šijanec Zavrl, Anja Glušič

Gradbeni inštitut ZRMK, d.o.o., Dimičeva 12, 1000 Ljubljana

Tel: (01) 280 8401, Faks: (01) 280 8451, e-pošta: info.energija@gi-zrmk.si

Založnik in izdajatelj: Gradbeni inštitut ZRMK d.o.o.

Grafično oblikovanje in tisk: Studio Zenit Marko Jelovšek s.p.

Naklada: 500 izvodov

Ljubljana, maj 2011

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

697.1(035)

PRIROČNIK za povečanje energijske učinkovitosti stavb / [avtorji
Matjaž Valenčič ... et al.]. - Ljubljana : Gradbeni inštitut ZRMK,
2011

ISBN 978-961-6710-03-9

1. Valenčič, Matjaž
260140800



Priročnik so v sodelovanju z ostalimi partnerji pri projektu ENFORCE izdelali ADICONSUM, ESCAN in GI ZRMK. Ponatis oziroma razširjanje tega besedila je možno samo z dovoljenjem avtorjev.

Evropska komisija oz. kdorkoli v njenem imenu ne prevzema nobene odgovornosti glede podatkov ali stališč, ki so predstavljena v tej publikaciji ali iz nje izhajajo, in ne prevzema nobenih odgovornosti za posledice, ki bi nastale zaradi informacij zapisanih v tej publikaciji.

Stališča navedena v tej publikaciji, niso nujno enaka stališčem Evropske komisije.

Vsebina priročnika

Uvod	5
<i>Kako do informacij o varčevanju z energijo od doma?</i>	<i>5</i>
Klicni center	7
ENFORCE spletni portal	8
Portal za povezavo z ENFORCE	
energetskimi pregledniki	8
ENFORCE mreža energetskih preglednikov	10
Operativne metode	10
Raba energije v stavbah	11
Toplotna izolacija stavb	12
Zunanje stene	12
Notranja toplotna izolacija	12
Okna in balkonska vrata	13
Strehe	15
Tla	16
Ogrevanje	17
Kotli in ogrevalni sistem	17
<i>Kotli na na ekstra lahko kurilno olje</i>	<i>17</i>
<i>Plinski kondenzacijski kotli</i>	<i>17</i>
<i>Kotli na drva</i>	<i>18</i>
<i>Kotli na pelete</i>	<i>18</i>
<i>Kotli na sekance</i>	<i>19</i>
Nizkotemperaturno ploskovno ogrevanje	19
Radiatorsko ogrevanje	20
Toplozračno ogrevanje	20
Fosilni energenti in OVE	21
Fosilni energenti	21
OVE - obnovljivi viri energije	21
<i>Sprejemniki sončne energije za pripravo tople vode</i>	<i>21</i>
<i>Fotonapetostne elektrarne (PV)</i>	<i>22</i>
<i>Toplotne črpalke</i>	<i>23</i>
<i>Geotermalna energija</i>	<i>24</i>
<i>Lesna biomasa</i>	<i>25</i>
Mikro-soproizvodnja	26
Temperaturna regulacija prostorov	28
Centralna temperaturna regulacija	28
Termostatski ventili	28

Kombinirani ogrevalni sistemi	29
Etažno ogrevanje	30
Centralno ogrevanje	30
Daljinsko ogrevanje	31
Obračun energije po dejanski porabi	31
Priprava tople vode	33
Hlajenje	34
Hladilne naprave	35
Prezračevanje.	35
Prezračevanje in raba odpadne toplote	35
Razsvetljava	36
Nove stavbe	39
Oblika in orientacija stavbe	39
Toplotna zaščita	40
Ogrevanje in priprava sanitarne vode	40
Okna	41
Senčila	42
Naravno in mehansko prezračevanje	43
Nasveti za energijsko učinkovitost	44
Značilne konstrukcije	44
Oskrba z energijo	46
Razsvetljava	46
Ogrevanje	47
Hladilni sistemi	48
Sistem za pripravo tople vode	48
Sprejemniki sončne energije	49
Ostale naprave	50
Fotovoltaika	50
Temperatura prostorov	51
Direktiva o energetske učinkovitosti	
stavb EPBD	52
Pravilnik o energetske učinkovitosti stavb	
PURES 2010.	54
Projekt ENFORCE.	56
Energetska izkaznica stavbe.	57
Merjena in računska energetska izkaznica	58
Izdelava energetskih izkaznic	61
Povezave in publikacije	62

Uvod

Priročnik nudi uporabnikom in upravljavcem stavb neodvisne informacije o učinkoviti rabi energije in o ukrepih za povečanje energijske učinkovitosti stavb.

Stanovanjske stavbe so energijsko potratne in predstavljajo velik potencial za varčevanje z energijo. Učinkovitejša raba energije v stanovanjskih stavbah lahko zmanjša rabo energije v Evropski uniji za približno 11 % glede na sedanjo rabo.

Učinkovitejša raba energije vodi k nižjim stroškom za energijo, manjši odvisnosti od tujih dobaviteljev goriv in manjšemu vplivu na podnebje, po drugi strani pa spodbuja industrijski razvoj na področju novih materialov in naprav ter s tem prispeva k odpiranju novih delovnih mest.

Iz teh razlogov je izboljšanje energijske učinkovitosti v stanovanjskih stavbah ključnega pomena za doseganje ciljev, ki jih določa tako Evropska unija kot Slovenija na področju varčevanja z energijo in zmanjševanja škodljivih emisij.

Priročnik za povečanje energijske učinkovitosti stavb je namenjen uporabnikom in upravnikom stavb.

Kako do informacij o varčevanju z energijo od doma?

- s telefonskim klicem na brezplačni ENFORCE klicni center:



Brezplačna tel. številka

080 1669

Od ponedeljka do petka od 9^h do 14^h
<http://www.enforce-eeen.eu/slo/>

NIZKOENERGIJSKE STAVBE • SVETOVANJE • ENERGIJSKA PRENOVA
• ENERGETSKI PREGLEDI • ENERGETSKE IZKAZNICE • SPODBUDE

Vizitka ENFORCE klicnega centra

- preko ENFORCE portala:

www.enforce-een.eu ali www.enforce-een.eu/slo



Prikaz prve strani slovenskega ENFORCE portala

- preko elektronske pošte:

erika.osolnik@gi-zrmk.si ali info.energija@gi-zrmk.si.

V projektu ENFORCE sodeluje pet držav članic EU iz mediteranskega področja: Portugalska, Španija, Italija, Slovenija in Grčija.

Tudi ENFORCE mreža energetskih preglednikov omogoča **pridobivanje informacij in nasvetov o varčevanju z energijo**



Tehnologije za izboljšanje energijske učinkovitosti:

- toplotna zaščita stavb,
- ogrevalni sistem,
- razsvetljava,
- poletno hlajenje,
- prezračevanje,
- raba obnovljivih virov energije in
- mikro-soprodukcija.

Priročnik podaja nasvete za povečanje energijske učinkovitosti stavb.

Klicni center

Klicni center nudi potrošnikom informacije in nasvete o:

- tehnologijah za izboljšanje energijske učinkovitosti doma,
- rabi obnovljivih virov energije,
- razpoložljivih finančnih spodbud,
- zakonodaji in predpisih s področja učinkovite rabe energije.

Občani preko klicnega centra pridobijo :

- strokovno in neodvisno informacijo vezano na URE in OVE,
- splošno informacijo o denarnih spodbudah, energetskih pregledih in energetski izkaznici stavbe,
- povezavo s strokovnjaki iz mreže energetskih preglednikov.

Klicni centri so aktivni v Italiji, Grčiji, Španiji, na Portugalskem in v Sloveniji in sicer od ponedeljka do petka od leta 2010 do 2012.

Občani se lahko povežejo s klicnimi centri posameznih držav v projektu preko naslednjih brezplačnih števil:

- **Slovenija, GI ZRMK, 080 1669**

Podobne klicne centre za občane so ustanovili tudi v partnerskih državah:

- Italija, ADICONSUM, 800 58 90 90
- Grčija, EPTA, 210 2224208
- Portugalska, ADENE, +351 214 722 800
- Španija, ESCAN, +91-323-26-43.



ENFORCE spletni portal

www.enforce-een.eu je povezava do mednarodnega ENFORCE spletnega portala.



ENFORCE spletni portal

S klikom na www.enforce-een.eu/slo pa lahko občani preverijo novice na slovenski različici ENFORCE spletnega portala.

Portal za povezavo z ENFORCE energetske pregledniki

Preko portala lahko občani dobijo informacije o vseh storitvah, ki jih ponuja **ENFORCE mreža energetske preglednikov**.

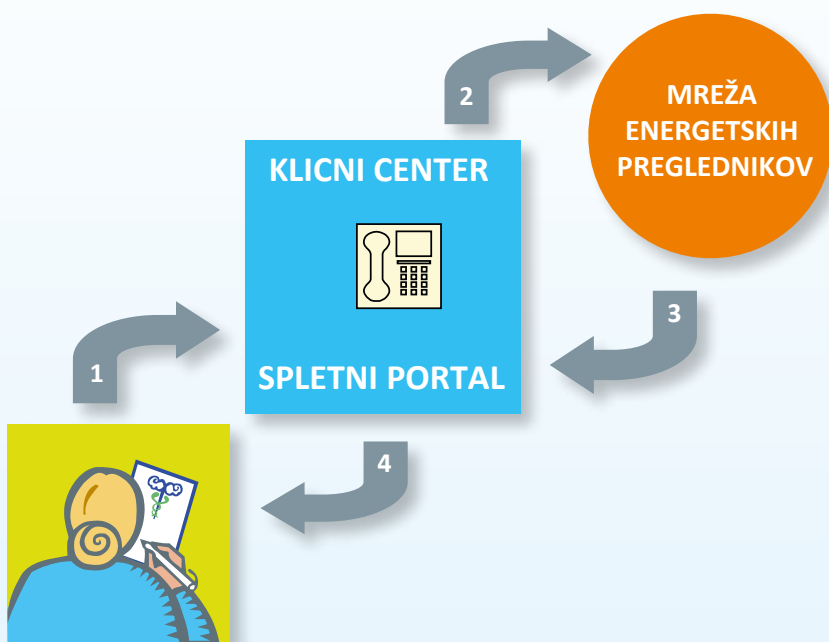
Občani lahko z vnosom potrebnih podatkov na internetni stran stopijo v stik z ENFORCE mrežo energetske preglednikov, si sami izdelajo poenostavljen izračun energijske kazalnikov svoje stavbe in ocenijo njeno energijsko učinkovitost. Nato se lahko dogovorijo s člani ENFORCE mreže energetske preglednikov za zanje najprimernejšo obliko svetovanja: lahko gre zgolj za energetske nasvet, morda je koristna energetska izkaznica stavbe, v zahtevnejših primerih pa je potrebna izdelava energetskega pregleda z natančno analizo obravnavane stavbe.

Občani lahko preko ENFORCE spletnega portala:

- obiščejo spletno bazo, kjer si lahko ogledajo možnosti za pridobitev finančnih sredstev; baza navaja nacionalne in regionalne predpise ter javne spodbude za povečanje energijske učinkovitosti, posodobitve zakonodaje,
- pridobijo informacijo o energijsko učinkovitih tehnologijah,
- poiščejo novice, posvetovanja ali delavnice o energijski učinkovitosti in certificiranju stavb.

Preko ENFORCE spletnega portala je moč pridobiti informacije kako do energijskega sveta, informacije o energetske izkaznici in finančnih spodbudah, možen pa je tudi okviren izračun energijske učinkovitosti neke stavbe.

Internetni portal skupaj s klicnim centrom predstavljata glavno vez med občani in ENFORCE mrežo energetskih preglednikov.



ENFORCE mreža energetskih preglednikov

ENFORCE mrežo energetskih preglednikov predstavljajo kvalificirani, strokovno usposobljeni in izkušeni energetski svetovalci ter strokovnjaki, ki so uspešno prestali dopolnilno strokovno usposabljanje ENFORCE projekta.

Energetski pregledniki nudijo občanom primerno strokovno podporo in svetovalne storitve.

Udeleženci ENFORCE mreže so se obvezali, da ne bodo imeli neposrednih koristi ali finančnih povezav s podjetji, ki proizvajajo sisteme in opremo za povečanje energijske učinkovitosti kot tudi ne s ponudniki oziroma proizvajalci energije.

Ta pogoj je bistven za nudenje komercialno neodvisnih strokovnih **nasvetov**. Hkrati so tako občani lahko prepričani, da so dobili koristni in strokovno neodvisni napotek o vgradnji energijsko učinkovitih naprav in aparatov v svojih domovih.

Poleg strokovnega **energetskega svetovanja** je občanom omogočen naknadni, individualni dogovor z energetskim preglednikom za izvajanje **internih energetskih pregledov**. Za obstoječe stavbe bodo plačljivi interni energetski pregledi upoštevali nivo obstoječe rabe energije in usmerjali k zahtevam varčevanja z energijo, potrebnih za zmanjšanje njene rabe, obratovalnih stroškov in potencialnih energijskih in okoljskih prihrankov, ki jih je mogoče doseči.

Operativne metode

ENFORCE mreža energetskih preglednikov je namenjena predvsem aktivnostim v stanovanjskih stavbah, nasveti pa so prav tako lahko uporabni v poslovnih, trgovskih in javnih objektih.

1. Občani pokličejo klicni center za nasvet o energijski učinkovitosti.
2. Klicni center informira ali napoti občana na ENFORCE mrežo.
3. & 4. ENFORCE mreža energetskih preglednikov in klicni center nudita:
 - odgovor/nasvet in/ali
 - ugotovitev energijskega stanja stavbe,
 - na zahtevo občana, proti plačilu tudi energetski pregled stavbe.

Raba energije v stavbah

Raba energije za ogrevanje, pripravo tople vode in poletno hlajenje stavb predstavlja približno 40 % rabe energije v celotni Evropski uniji.

Treba je tudi upoštevati, da je večji del potrebne energije v stavbah proizveden s fosilnimi gorivi, ki z emisijami ogljikovega dioksida prispevajo h globalnem segrevanju (učinek tople grede). To je zaskrbljujoče, saj obremenjuje okolje.

Poleg tega narašča cena energije. Računi povprečne družine za energijo so dandanes že zelo visoki.

Iz teh razlogov je nujno ukrepati in zagotoviti novo energijsko ravnotežje, skladno z bivalnim okoljem, z upoštevanjem pravic prihodnjih generacij za bivanje v dobro ohranjenem okolju ter s trajnostno rabo naravnih virov.

Obnovljivi viri energije so že vrsto let prezrti, saj so jih izpodrinili fosilni viri. Vendar pa imajo prednost pri zanesljivi in trajnostni oskrbi. Nove tehnologije omogočajo učinkovitejšo, cenejšo in enostavnejšo rabo obnovljivih virov energije. Ta ima poleg okoljskih tudi ekonomske prednosti in prispeva k razvoju novih proizvodov in storitev.

Inovativne tehnologije, učinkovita raba energije in energetske sanacije stavb omogočajo znižanje energetskih potreb za oskrbo stavb celo za 40-50 % ob enakem ali celo večjem bivalnem udobju in hkrati znižanje visokih stroškov za energijo, ki bremenijo stanovalce.

Za področje učinkovite rabe energije (URE) v stavbah je od leta 2010 v veljavi Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah, PURES-2. Uporabljamo ga hkrati s tehnično smernico za graditev TSG-1-004:2010, Učinkovita raba energije. Pravilnik določa tehnične zahteve za URE na področju toplotne zaščite, ogrevanja, hlajenja, prezračevanja ali njihove kombinacije, priprave tople vode in razsvetljave v stavbah, zagotavljanja lastnih obnovljivih virov energije za delovanje sistemov v stavbi ter metodologijo za izračun energijskih lastnosti stavbe. Tehnična smernica pa določa gradbene ukrepe oziroma rešitve za doseg zahtev iz pravilnika in določa metodologijo izračuna energijskih lastnosti stavbe. V smernico so bile tako med drugim prenesene nekatere vsebine, ki so jih doslej vsebovali pravilniki. Pomembno je vedeti, kdaj se dokumenta uporabljata. Zahtevam je treba zadostiti pri gradnji novih stavb in rekonstrukciji stavbe oziroma njenega posameznega dela, kjer se posega v najmanj 25 odstotkov površine toplotnega ovoja, če je to tehnično izvedljivo. Pri rekonstrukciji stavbe oziroma njenega posameznega dela, kjer se posega v manj kot 25 odstotkov površine toplotnega ovoja stavbe oziroma njenega posameznega dela, pri investicijskih in drugih vzdrževalnih delih, ali če se gradi ali rekonstruira stavba z bruto tlorisno površino, manjšo od 50 m², pa morajo biti dela izvedena tako, da so izpolnjene zahteve glede toplotne prehodnosti posameznih konstrukcij oz. gradbenih elementov.

Toplotna izolacija stavb

Slabo izolirane stavbe povečujejo stroške ogrevanja in hlajenja. Zato je **zelo pomembno, da se zmanjšajo toplotne izgube z ustrezno vgrajeno toplotno izolacijo stavb.**

Stroški za energijsko oskrbo stavb niso odvisni samo od prostornine ogrevanih prostorov, podnebja in ohranjanja temperature v stanovanjih, ampak so odvisni tudi od toplotnih izgub skozi stene, tla in strehe.

Toplotne izgube lahko zmanjšamo z dobro toplotno izolacijo. Toplotno izolacijski materiali so:

- naravnega izvora (npr. lesna vlakna, celulozni kosmiči, pluta, ovčja volna, bombaž),
- mineralnega izvora (npr. mineralna volna, penjeno steklo),
- sintetičnega in ostalega izvora (npr. ekspanzirani in ekstrudirani polistiren, kombinirane večslojne toplotne izolacije, vakuumske izolacije).

Odvisno od primera vgradnje se lahko uporabijo v nasutem stanju, kot pena, v ploščah, v blazinah ipd.

Zunanje stene

Najprimernejši način toplotne izolacije zunanjih sten je vgradnja z zunanje strani. Obsega pritrditev plošč na zunanjo stran sten, vse skupaj pa je prekrito z zaključno plastjo.

Tovrstna toplotna izolacija omogoča odpravo toplotnih mostov zaradi stebrov ali nosilcev, s tem pa preprečuje nastanek plesni zaradi kondenzacije zračne vlage na hladnih površinah zunanjih sten. Poleg tega se zmanjšajo temperaturna nihanja konstrukcije in poveča toplotna stabilnost stavbe.

Zaradi visokih stroškov vgradnje zunanje toplotne izolacije je priporočljivo, da se toplotna izolacija na obstoječe stavbe vgradi hkrati z obnovo fasade.

Notranja toplotna izolacija

Izvedba je na videz poceni, vendar terja natančno izvedbo in nekoliko zmanjša uporabno površino bivalnih prostorov. Notranja toplotna izolacija zunanjih zidov je primerna takrat, kadar zunanje ni mogoče izvesti, pa tudi pri stavbah, namenjenih le za občasno bivanje. Sicer je učinkovitejša vgradnja izolacije z zunanje strani. Izvedba notranje toplotne izolacije se uporablja zlasti pri toplotni izolaciji posameznih prostorov ali posameznih sten, na primer vkopanih sten. Notranja toplotna izolacija se vgradi z lepljenjem plošč toplotne izolacije na zunanje zidove in prekrije s parno zaporo in finalno oblogo. Parna zapora ne sme biti prekinjena, pas toplotne izolacije pa je potrebno položiti tudi na vse ploskve, ki se dotikajo zunanjih sten. Izvedba mora biti skrbna, da se prepreči pojav toplotnega mostu, možnost kondenzacije vlage iz zraka na hladnih površinah in nastanek plesni.

Okna in balkonska vrata

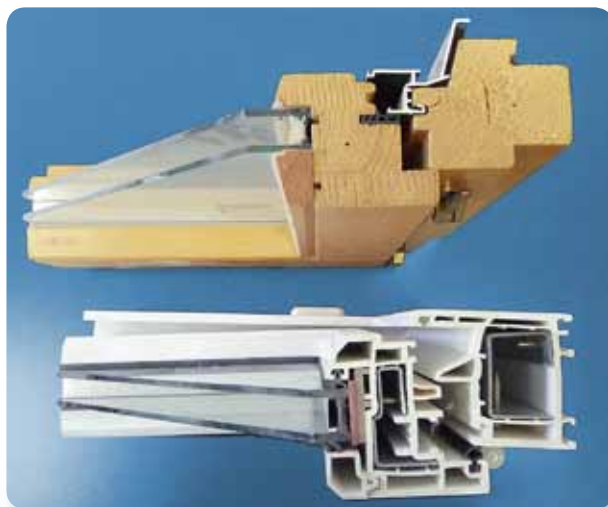
Okna so eden izmed bistvenih elementov vsake stavbe, saj omogočajo dnevno osvetlitev prostorov, vidni stik z okolico, zajem sončne energije in prezračevanje prostorov. Hkrati omogočajo toplotne dobitke stavbe zaradi prepuščanja sončnega sevanja in toplotne izgube zaradi prekinitve toplotne izolacije stavbe. Toplotne izgube se občutno povečajo, če okno ni pravilno vgrajeno.

Kljub ustrezni toplotni zaščiti stavbe lahko znaten del toplote uhaja skozi okna na več načinov: skozi stekla in okenske okvire, pa tudi skozi roletne omarice, topel zrak uhaja skozi reže med okenskim krilom in okvirjem, med okvirjem in steno ...

Zato je bistveno izboljšanje tesnjenja oken in zmanjšanje ventilacijskih toplotnih izgub skozi okna in roletne omarice. To ne pomeni omejevanje prezračevanja, nasprotno, zaradi zrakotesnosti je potrebno prostore primerno prezračevati, da preprečimo nastanek plesni in povečanje relativne vlage v prostoru. Zrakotesnost je po novem predpisana oziroma omejena navzgor. Čeprav samo preizkušanje zrakotesnosti ni navedeno kot obvezen postopek, iz zahtev smernice logično izhaja, da se bodo investitorji za tak preizkus vedno pogostejše odločali, da bi preverili skladnost izvedbe z zahtevami zakonodaje. Zrakotesnost je s slovenskimi predpisi (PURES-2, TSG-1-004:2010) predpisana za stavbno pohištvo kot samostojen element in za stavbo kot celoto. Zrakotesnost stavbe brez mehanskega prezračevanja ne sme presegati treh (3) izmenjav zraka na uro pri nadtlaku 50 Pa, za stavbo z mehanskim prezračevanjem z več kot 0,7-kratno izmenjavo zraka pa je zrakotesnost navzgor omejena na 2 h^{-1} . Praktična priporočila za nizkoenergijsko gradnjo omenjajo zrakotesnost med 1 h^{-1} in $1,5 \text{ h}^{-1}$, za pasivne hiše načrtovane po metodologiji Passivhaus Instituta pa je vrednost omejena celo na $0,6 \text{ h}^{-1}$.

Pomemben ukrep za zmanjšanje stroškov ogrevanja je zamenjava starih vezanah, škatlastih ali enojnih oken z lepljenimi stekli s sodobnimi, **energijsko učinkovitimi**. Najprimernejša so kakovostna, zatesnjena, izolacijska okna z lesenimi okviri in s toplotno zaščitnimi okenskimi stekli s plinskim polnjenjem in z IR kovinskim nanosom. Cenejša, a podobno učinkovita rešitev je zamenjava lepljenih stekel z energijsko učinkovitimi in tesnjenje oken s silikonskimi tesnili, vendar je primerna samo za okna, ki imajo dobre okenske okvire in okovje.

Poleg oken z lesenimi okviri poznamo tudi okna z okviri iz umetne mase PVC in okna s kovinskimi okviri. Vendar je ob izbiri materiala okna potrebno upoštevati okoljske vidike: PVC nedvomno obremenjuje okolje pri proizvodnji in predelavi, za proizvodnjo kovinskih oken pa je potrebno veliko več energije kot za proizvodnjo lesenih.



Različni okenski profili

Iz aktualnih predpisov (PURES-2, TSG-1-004:2010) sledi, da pri menjavi stavbnega pohištva v obstoječi stavbi ni treba z dodatnimi posegi izpolniti energijskih zahtev za celotno stavbo, pač pa je treba le izbrati gradbene proizvode, katerih toplotna prehodnost bo skladna (t.j., enaka ali nižja) z zahtevami v tehnični smernici. Ob tem je treba paziti, da bodo tudi svetlobne lastnosti (prepustnost za vidni del sončnega sevanja) izbrane zasteklitve primerne. Tehnična smernica tako dopušča le zasteklitve, katere prepustnost za dnevno svetlobo je večja od 0,50.

Že prejšnja slovenska predpisa (2002 in 2008) sta bila v pogledu zahtev po toplotnih lastnosti oken med najstrožjimi v Evropi. PURES-2 tako ni prinesel radikalnih zaostroitev teh zahtev. Bistvena sprememba glede na predpis iz leta 2008 je v tem, da so okna s kovinskimi profili zdaj dovoljena tudi v stanovanjski gradnji. Največje dovoljene toplotne prehodnosti po smernici so:

- za vertikalna okna ali balkonska vrata in grete zimske vrtove z okvirji iz lesa ali umetnih mas (ali kombinacije teh materialov): $1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$,
- za vertikalna okna ali balkonska vrata z okvirji iz kovin: $1,60 \text{ W/m}^2\text{K}$,
- za strešna okna in steklene strehe: $1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$,
- za svetlobnike in svetlobne kupole do skupno 5 % površine strehe: $2,40 \text{ W/m}^2\text{K}$,
- za vhodna vrata: $1,60 \text{ W/m}^2\text{K}$,
- za garažna vrata: $2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Toplotna prehodnost zasteklitve je navzgor omejena na $1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$, kar dosežemo z na trgu že vrsto let uveljavljeno dvojno zasteklitvijo s plinskim polnjenjem in nizkoemisijskim nanosom.

Smernica se posveča tudi zmanjševanju pregrevanja in poudarja pomen pasivnih ukrepov kot sta senčenje in naravno prezračevanje. Kot senčila se štejejo izključno tista, ki so vgrajena na zunanji strani. Zmnožek faktorjev prepustnosti celotnega sončnega obsevanja stekla in senčila mora biti manjši od 0,50. Zahteve veljajo za vsa okna nad 0,50 m² površine, razen za orientacije od SZ preko severa do SV in za okna, ki so poleti trajno zasenčena z naravno ali umetno ovoiro.

Okenskih površin ni smiselno zmanjševati na minimum v želji po doseganju visoke energetske učinkovitosti. Dejansko s tem zmanjšamo tudi pasivne toplotne pritoke, še pomembneje pa je, da poslabšamo naravno osvetljenost in vizualno ugodje v prostorih. V pravilniku o minimalnih tehničnih zahtevah za graditev stanovanjskih stavb in stanovanj je zato zapisana varovalka, ki postavlja spodnjo mejo: neposredna osvetlitev je dosežena, če skupna površina obdelanih zidarskih odprtin (pri tem se upošteva samo tisti del odprtine, ki je več kakor 0,50 metra nad gotovim podom), namenjenih osvetlitvi, dosega najmanj 20 odstotkov neto tlorisne površine teh delov stanovanja.

Strehe

Med elementi ovoja stavbe je pogosto streha tisti konstrukcijski element, skozi katerega uide največ toplote. Vgradnja toplotne izolacije na streho ni zahtevno, niti drago opravilo.

Na **ravni strehi** je najučinkovitejše dodajanje toplotne izolacije z zgornje strani. Če je potrebno, se obnovi ali vgradi novo plast hidroizolacije. Vse skupaj se prekrije z zaščitnim slojem, pohodnim za pohodne, prodcem za nepohodne ali rastnim substratom za zelene strehe. Na razpolago je mnogo različnih vrst toplotnih izolacij in hidroizolacij ravnih streh, temu primerna mora biti izvedba.

Debelina toplotne izolacije ravne strehe je odvisna od potrebne toplotne zaščite strehe objekta.



Primer izvedbe toplotne izolacije na ravni strehi

V **poševnih strehah**, kjer je že vgrajena toplotna izolacija med špirovci, se toplotna izolacija doda z zgornje ali spodnje strani.

Za nizke mansarde je primernejša vgradnja toplotnoizolacijskih plošč z zgornje, zunanje strani in prekrita s kritino. S spodnje, tople strani izolacije mora biti skrbno vgrajena parna ovira, pod kritino pa prezračevalni kanal.

Če višina mansarde dopušča vgradnjo dodatne izolacije z notranje strani, jo pritrdimo na nosilno konstrukcijo tako, da se plošče povsem stikajo. Tudi pri taki vgradnji mora biti s spodnje, tople strani izolacije skrbno vgrajena parna ovira, pod kritino pa prezračevalni kanal.

Če podstreha ni pohodna, je možno vgraditi toplotno izolacijo direktno na tla podstrehe. Poseg je enostaven in poceni. Na tla je potrebno položiti parno oviro (zadošča polietilenska folija z zatesnjenimi stiki), preko nje pa položimo več plasti negorljive toplotne izolacije. Dodatna obloga ali zaščita z zgornje strani ni potrebna.

Tla

Stanovanja nad neogrevanimi ali odprtimi prostori, kletmi, vežami ali garažami imajo toplotne izgube skozi tla, če ta niso dovolj toplotno zaščiteni. Dodatno toplotno izolacijo enostavno vgradimo s spodnje strani etažne plošče. Taka vgradnja je še posebej primerna zaradi zmanjšanja negativnih vplivov toplotnih mostov.

Ogrevanje

Ogrevalni sistem ima pomembno vlogo za zagotavljanje topline doma, saj pomembno vpliva na bivalno udobje. Centralni ogrevalni sistem tvorijo kurilna naprava (**kotel**), razvod (**cevovodno omrežje, črpalke**), ogrevala (**radiatorji**) in regulacijska in varnostna oprema (**varnostni ventil, ekspanzijska posoda, temperaturna regulacija**). Najvišja temperatura dovoda toplovodnega ogrevalnega sistema je lahko, skladno z zahtevami Pravilnika o učinkovitosti rabi energije v stavbah (PURES-2, TSG-1-004:2010), 55° C.

V nadaljevanju so našteje nekatere pomembnejše ogrevalne tehnologije, ki ob ustrezni uporabi občutno znižajo stroške ogrevanja.

Kotli in ogrevalni sistem

Kotel je ključni element naprave za centralno ogrevanje. Od njegove učinkovitosti je odvisna poraba goriva in emisije dimnih plinov.

Osnovno stališče je, da mora kotel ustrezati toplotnim potrebam stanovanjske stavbe. Pogosto je vgrajen kotel prevelike toplotne moči. Posledice tega so manjša učinkovitost, večja poraba goriva in višji stroški ogrevanja.

Stari kotli lahko izkoristijo le del energije iz goriva, saj so dimni plini, ki izhajajo iz kotla, še tako vroči, da v njih ne pride do kondenzacije vodne pare. Tako se del toplote, skrit v energiji vodne pare, izgublja v okolje. Svetujemo zamenjavo.

Kotli na ekstra lahko kurilno olje

Kotli naj bodo nizkotemperaturni ali kondenzacijski in namenjeni samo za kurilno olje. Kombinirani kotli za tekoča in trdna goriva, ter visokotemperaturni kotli imajo slabe izkoristke in jih je potrebno čim prej zamenjati. Pri kondenzacijskem kotlu je potrebno vgraditi tudi nevtralizacijsko napravo za čiščenje kondenzata pred odvajanjem v kanalizacijo. Nazivni izkoristek oljnega kondenzacijskega kotla znaša do 104 %, glede na kurilnost Hi ekstra lahkega kurilnega olja, nizkotemperaturnega pa 94 %. Kurilna vrednost ekstra lahkega kurilnega olja je 10 kWh/liter.

Plinski kondenzacijski kotli

Kondenzacijski kotli imajo vgrajen tako velik toplotni menjalnik in imajo tako nizko obratovalno temperaturo, da se dimni plini v kotlu ohladijo pod temperaturo kondenzacije, kondenzacijska toplota pa je koristno uporabljena v ogrevalnem sistemu. Te toplote je približno 10 %. Za toliko se tudi poveča nazivni izkoristek kondenzacijskega kotla in znaša do 109 %, glede na kurilnost Hi zemeljskega plina. Kurilna vrednost zemeljskega plina je 9,5 kWh/m³. Največji učinek imajo v kombinaciji z nizkotemperaturnimi ogrevalnimi sistemi, tako radiatorskimi kot ploskovnimi.

Z uporabo kondenzacijskih plinskih kotlov je možno doseči do 30 % energijskih prihrankov v primerjavi s starimi, tradicionalnimi plinskimi grelniki.

Kotli na drva

Drva se običajno uporabljajo v dolžinah do 50 cm. Za doseganje dobre kakovosti je potrebno skladiščenje vsaj 6 mesecev v pokritem zračnem prostoru. Zgorevanje drv poteka v treh fazah, v prvi fazi se gorivo suši, v drugi uplini, v tretji fazi pa nastali plin popolnoma zgori. Neprimerni so kotli na drva, ki imajo samo ročno nastavljanje razmerja primarnega in sekundarnega zraka, saj je kakovostno zgorevanje odvisno tudi od kakovosti in vrste lesa, ki ga v njih kurimo. Zato priporočamo avtomatske kotle, ki imajo regulacijo dovoda primarnega in sekundarnega zraka glede na parametre dimnih plinov, temperaturo kotla in vrsto ter kakovost lesa. Ob gorenju drv v kotlu se sprošča več toplote, kot je trenutno potrebno za ogrevanje in pripravo sanitarne vode. Višek toplote je hranjen v vzporedno vgrajenem velikem **hranilniku toplote HT**. Za učinkovito delovanje je pomembna pravilna velikosti HT, ki prevzema presežno toploto iz kotla in jo po končanem zgorevanju dovaja v grelni sistem. Za približno oceno velikosti velja da za vsak kW moči kotla potrebujemo ca 50 litrov velik HT. Pri enkratnem nalaganju v zalogovnik tako ogrevamo objekt in sanitarno vodo ves dan in istočasno zagotavljamo visok izkoristek kotla.

Kotli na pelete

Peleti so stiskanci, narejeni iz čistega lesa. Proizvajajo jih industrijsko s stiskanjem suhega lesnega prahu in žaganja. So valjaste oblike, običajno premera 6 mm in dolžine 30 mm. Ob stiskanju se zmanjšata vsebnost vode in prostornina, poveča pa se gostota. So okolju prijazni, tako pri proizvodnji kot pri uporabi. Zaradi svoje visoke energijske vrednosti, udobnega načina dostave in skladiščenja so peleti idealno gorivo za samodejne ogrevalne naprave. 1 kilogram peletov ima kurilnost H_i 4,9 kWh/kg.

Transport in skladiščenje peletov je enostavno. Lahko jih transportiramo v cisternah, podobno kot kurilno olje, skladiščimo pa v vrečastih zalogovnikih. Taka oblika dostave je za uporabnika prijazna, proizvajalci in transportna podjetja pa zagotavljajo hitro in redno dobavo. Za manjše uporabnike (za kamine, sobne peči) so peleti pakirani v manjših vrečah, ki so naprodaj v trgovinah.

Peleti so zelo primerna oblika uporabe lesne biomase v urbanih naseljih. Zgorevanje je okolju prijazno. Dovod goriva in odvod pepela je lahko ročen ali avtomatiziran. Ročno kurjenje pomeni, da je potrebno ročno napolniti dnevni ali tedenski zalogovnik ob kotlu centralnega ogrevanja, avtomatiziran pa pomeni, da podajalna naprava avtomatsko zajema gorivo iz zalogovnika goriva. Kotlovsko postrojenje je sklop naprav za skladiščenje, transport, avtomatsko kurjenje in odstranjevanje pepela.

Ogrevanje s peleti je **približno pol cenejše** kot s kurilnim oljem, zato se investicija v kurilno napravo na pelete povrne v nekaj letih. **Peleti so primerni tudi za lokalno ogrevanje s kamini in lokalnimi pečmi na pelete.**

Kotli na sekance

Gozdni sekanci so zdrobljen les, ki izhaja neposredno iz gozda. Tehnologija priprave lesnih sekancev je odvisna od karakteristik sekalnika ter od vrste lesne biomase. Lesni sekanci so narejeni iz gozdnih lesnih sortimentov slabše kakovosti in lesnih sečnih ostankov (veje, vrhači itd). Za izdelavo lesnih sekancev je primeren zračno suh les.

Zgorevanje je okolju prijazno, dovod sekancev je avtomatiziran in odstranjevanje pepela pa je lahko ročno ali avtomatizirano. Avtomatsko dodajanje goriva omogoča podajalna naprava, ki zajema gorivo iz zalogovnika goriva, prenosni polžasti sistem pa samodejno transportira lesne sekance do kotla. Kotli na lesne sekance so primerni za ruralna področja in lokalne daljinske sisteme ogrevanja.

Nizkotemperaturno ploskovno ogrevanje

Ploskovni sistemi ogrevanja so talno, stensko in stropno. Talno ogrevanje je izvedeno z razvodom plastičnih ogrevalnih cevi, položenih na toplotno izolacijo, prekritih z betonskim estrihom in ustrezno talno oblogo (keramika, parket, iglane talne obloge itd). Stensko in stropno ogrevanje pa sta običajno vgrajena v konstrukcijo ali nalepljena na površino in zaščitena z ometom. Značilno za te sisteme je, da ogrevajo prostor v pretežni meri s sevanjem. Zato je lahko temperatura zraka v prostoru za 1 do 2° C nižja kot pri ogrevanju z radiatorji, kar pomeni tudi določen prihranek v stroških. Temperatura ogrevalnega medija ne sme presegati 55° C, temperatura na površini tal pa ne 25° C. Stenski in stropni sistem ogrevanja sta primerna tudi za hlajenje poleti ob uporabi toplotne črpalke.

Vgradnja talnega ogrevanja je zahtevna, saj zahteva poseg v talno konstrukcijo. Zaradi racionalizacije stroškov se priporoča vgradnja talnega ogrevanja med načrtovano obnovo tal. Stensko ogrevanje pa lahko vgradimo brez večjih težav tudi ob obnovi obstoječih prostorov.



Prikaz izvedbe ploskovnega talnega ogrevanja

Radiatorsko ogrevanje

Radiatorsko ogrevanje je največkrat uporabljeno, saj se ogrevala hitro odzivajo na spremembe potreb po ogrevanju posameznih prostorov. Sodobni radiatorji so ploščati, z majhno vsebino vode in majhno toplotno akumulacijo. Zaradi večjih površin, ki so posledica boljše toplotne izolacije objekta in nižje temperature ogrevalnega medija je delež sevanja nekoliko večji, zato jih ne smemo zaslanjati s pohištvom ali okrasnimi maskami. Za lokalno regulacijo temperature v posameznih prostorih je potrebna vgradnja termostatskih ventilov s proporcionalnim področjem 1K. Radiatorje vgrajujemo ob zunanjih stenah, običajno pod okni.

Toplozračno ogrevanje

Toplozračno ogrevanje je primerno za ogrevanje nizkoenergijskih in pasivnih hiš, kjer je zaradi povečane zrakotesnosti potrebno dovajati sveži zunanji zrak. Naprave za prezračevanje imajo vgrajene rekuperatorje, naprave za vračanje toplote iz zavrženega zraka. Na ta način zagotavljajo večjo energijsko učinkovitost. Običajno združujejo še izrabo toplote okolice s pomočjo toplotne črpalke in tako dobimo kompaktni ogrevalno/hladilno/prezračevalni sistem z učinkovito izrabo odpadne toplote, večkrat združen tudi s solarnim sistemom za pripravo tople sanitarne vode. Pri toplozračnih sistemih moramo posvetiti veliko pozornost rednemu vzdrževanju in čiščenju sistema.

Fosilni energenti in OVE

Fosilni energenti

Energente kot so ekstra lahko kurilno olje, zemeljski plin in utekočinjen naftni plin imenujemo fosilni energijski viri. Nastajali so skozi milijone let in so shranjeni v zemeljski skorji. Njihovo izkoriščanje je količinsko omejeno in zaloge počasi kopnijo. Najpogosteje se za ogrevanje stanovanjskih stavb uporablja ekstra lahko kurilno olje. Kurilno olje je zelo razširjen energent z veliko prednostmi, vendar okolje precej obremenjuje s toplogrednimi plini in žveplovimi oksidi, zato je okolju manj prijazen. Tam kjer je le mogoče, namesto fosilnih goriv, svetujemo rabo obnovljivih virov energije.

OVE - obnovljivi viri energije

je skupno ime vseh virov energije, ki se v naravi stalno obnavljajo, če jih uporabljamo do te mere, da ne porušimo naravnega ravnovesja. Med obnovljive vire energije prištevamo zlasti:

- energijo sonca (direktna sončna energija in posredna sončna energija v obliki biomase, bioplina, vode, vetra, valov),
- energijo, ki je posledica gibanja nebesnih teles (bibavica) in
- energijo iz notranjosti zemlje (geotermalna energija).

Sprejemniki sončne energije za pripravo tople vode

Segrevanje vode s **sprejemniki sončne energije (SSE)** predstavlja direktno izkoriščanje energije sončnega sevanja in je najbolj razširjena tehnologija za pripravo tople vode iz obnovljivih virov energije. Sistem sestavljajo sprejemniki z absorberji, ki sprejemajo sončno energijo, medij, ki prenaša toploto in hranilnik toplote, v katerem se hrani topla voda. Manjši sistemi so primerni za pripravo tople vode, večji pa tudi za podporo ogrevanja stavbe.

Ločimo ploščate in vakuumske sprejemnike sončne energije.

Ploščati SSE so primerni tako za pripravo tople vode kot za podporo ogrevanju. Značilno zanje je, da v primeru, ko ni odjema toplote (zaradi izpada električne energije ne deluje obtočna črpalka in podobno) dosegajo zastojne temperature med 130° C in 150° C. Zato je potrebno take sisteme ustrezno načrtovati in varovati pred pregrevanjem. S podatki 1,5 m² SSE na osebo in 50 litrov na osebo za hranilnik, lahko grobo ocenimo potrebno velikost sistema za pripravo tople vode s soncem. Podatki veljajo za južno lego strehe in naklonski kot SSE okrog 35°. Za pomoč ogrevanju pa lahko izračunamo potrebno površino SSE, če ogrevano površino hiše pomnožimo z 0,07.

Vakuumski SSE so učinkovitejši in tudi dražji ter primerni za območja s šibkejšim sončnim sevanjem in z nižjo zunanjo temperaturo. Dosegajo zastojne temperature do 300° C, zato je potrebno varovanje sistema pred pregrevanjem natančno načrtovati. Narejeni so

iz steklenih cevi, v katerih je ustvarjen vakuum in vgrajena absorpcijska cev s prenosnim medijem. Med različnimi izvedbami vakuumskih SSE je najučinkovitejša izvedba s toplotnimi cevmi. Vakuumski SSE so bolj občutljivi na točo in temperaturne šoke kot ploščati SSE. Za načrtovanje vzamemo 1m² vakuumskih SSE na osebo in 70 litrov na osebo za hranilnik.

Pri ocenjevanju ekonomičnosti investicije je pomembna vračilna doba. Optimiziran sistem zagotavlja potrebe za ogrevanje tople vode v poletnih mesecih. Preveliki sistemi so predragi in zato manj ekonomični. Imajo poletne pribitke toplote, ki jih ni mogoče uporabiti niti skladiščiti in jo je potrebno zavreči. Primeren je solarni sistem, ki zagotavlja med 50 % in 70 % potreb po topli vodi in je v kurilni sezoni kombiniran s kurilno napravo stavbe.

S solarnim sistemom, ki je ustrezno dimenzioniran in optimiran prihranimo do 70 % stroškov za pripravo tople vode.

Fotonapetostne elektrarne (PV)

Fotovoltaika je veda, ki preučuje pretvorbo energije svetlobe, natančneje energijo fotonov v elektriko. Pojem fotovoltaična (fotonapetostna) pretvorba pomeni neposredno pretvarjanje svetlobne energije sončnega sevanja v električno energijo. Preprosteje povedano, gre za pretvorbo svetlobe v elektriko. Pri tem sodelujeta tako direktno kot tudi difuzno sončno sevanje. Pretvorba se izvrši v fotonapetostnih celicah, ki so glede na izdelavo lahko amorfne, polikristalne ali monokristalne. Fotovoltaični modul je element, ki pretvarja sončno sevanje neposredno v električno energijo. Modul je sestavljen iz fotonapetostnih celic, ki so vgrajene v plošče (module) velikosti 0,5 m² do 1,5 m².

Za oceno velikosti sistema lahko uporabimo podatek, da je potrebno za 0,16 kW en kvadratni meter površine. Površina opremljena z PV moduli ne sme biti osenčena, saj sence močno zmanjšujejo učinkovitost celotnega sistema.

Izkoristek energije iz PV sistemov je odvisen od intenzivnosti sončnega sevanja in naklona modulov in dosega do 15 %.

Najpreprostejši primeri uporabe sončnih celic so napajanje žepnih kalkulatorjev, parkirnih ur in podobnih naprav. Ko svetlobni žarki padejo na fotonapetostno celico, pride do premikanja elektronov v materialu in tako nastane električna napetost enosmernega toka. Z združevanjem več modulov in z uporabo drugih elementov, kot so akumulatorji, regulatorji polnjenja in razsmerniki, lahko zgradimo poljubno močan sistem za oskrbo z električno energijo na katerikoli lokaciji, če je le na voljo dovolj sončnega sevanja.

Prvi fotovoltaični sistemi so z elektriko oskrbovali satelite in kasneje orbitalne postaje v vesolju. Na področjih, kjer ni na voljo javnega električnega omrežja, jih lahko gradimo kot otočne sisteme, ki pridobljeno energijo shranjujemo v akumulatorjih. Kjer razpolagamo z električnim omrežjem pa fotonapetostne elektrarne oddajo pridobljeno električno energijo v omrežje, uporabnik pa za svoje potrebe jemlje energijo nazaj iz omrežja. Z razliko v ceni med prodano in prevzeto električno energijo pa ustvarja zaslužek.



Primer fotovoltaičnih modulov na strehi objekta

Cena električne energije, proizvedene s PV moduli, je občutno dražja od cene elektrike na tržišču, investicija v PV elektrarno pa se povrne v približno 10 letih zaradi državnih spodbud za odkup električne energije. Je pa trenutno še vedno dražja od tiste, ki jo pridobimo z običajnimi načini pridobivanja električne energije.

Toplotne črpalke

Toplotna črpalka (TČ) jemlje toploto iz okolice (zunanji zrak, voda, zemlja), jo s pomočjo električne energije dvigne na višji temperaturni nivo in odda toploto v ogrevalni sistem. V povprečju daje TČ trojno količino toplote glede na količino porabljene elektrike (z eno kilovatno uro električne energije odda tri kilovatne ure toplote), odvisno od razmerij vstopne in izstopne temperature. Temperatura ogrevne vode je največ okoli 50° C, kar pomeni, da so TČ primerne za ploskovno ogrevanje energetske varčnih hiš kakor tudi za pripravo sanitarne vode. Na trgu so tudi tako imenovane visokotemperaturne TČ, ki dosegajo temperature do 70° C. Energijski učinek TČ je zelo ugoden, glede na to da za svoje delovanje potrebuje električno energijo. Okoljska primernost pa je vprašljiva, saj ima elektrika zelo visoke specifične emisije CO₂, posebej če je večji del elektrike proizveden v termoelektrarnah. TČ so zelo primerne v sistemih kjer je večina elektrike proizvedena iz obnovljivih virov energije ali v jedrskih elektrarnah. Finančni učinek pa je odvisen od razmerja cen razpoložljivih energentov (elektrika, zemeljski plin, naftni plin, kurilno olje, drva ...) in ni enak energetskemu. Za izrabo nekaterih vrst toplotnih virov potrebujemo tudi uradna dovoljenja.

TČ ločimo, glede na vir toplote, ki ga za svoje delovanje potrebujejo na:

- **TČ voda/voda** kjer je vir voda (podtalnica, reke, potoki, jezera, morje). Podtalnica je zelo primeren vir toplote, saj ima temperaturo med 8° C in 10° C, neodvisno od zunanje temperature, tako se lahko celo leto uporablja ta edini vir toplote.

(monovalentno obratovanje TČ). Za delovanje sta potrebni dve vrtini ali vodnjaka, približno 25 m narazen, iz prve se črpa talna voda, v drugo pa vrača ohlajena, neonesnažena voda. Pridobiti je treba koncesijo za izkoriščanje vodnega vira. Izdatnost vodnega vira lahko ocenimo, saj je za ogrevanje dobro izolirane stanovanjske hiše potreben pretok okoli 0,5 l/s (2 m³/h).

- **TČ zemlja/voda** izkorišča energijo zemljine in je primeren vir toplote za celoletno energetsko oskrbo hiše (monovalentno obratovanje). Uporabljeni so razni načini odvzema toplote:
 - ploskovni zemeljski kolektorji, kjer je cevni razvod (cevi, dolge več sto m) položen v globini 1 do 2 m in zasut. Približna površina zemljišča, pod katerim je cevni razvod, je 1,5 do 3 krat večja od ogrevne površine hiše. Na tem zemljišču ni priporočljivo sajenje dreves, zaradi ohlajevanja tal nekoliko kasni vegetacija. Pomembno je natančno načrtovanje, saj se pri prevelikem odjemu toplote, površina poleti težko regenerira.
 - kanalski kolektorji so cevi, položene v stene kanalov, globokih do 3 m. Dolžina cevi je podobna kot pri ploskovnih kolektorjih, vendar je potrebna manjša površina zemljišča.
 - spiralni kolektorji so vrtine, globoke od 5 do 10 m, v katere so vložene spiralno zavite cevi za odvod toplote zemlje. Vrtine je možno narediti v urejenem vrtu in ne potrebujejo veliko prostora.
- **TČ zrak/voda** izkorišča energijo zunanjega zraka, ki je vedno na voljo. Uporabne so predvsem za segrevanje tople sanitarne vode in podporo ogrevanju. Ob nizkih zunanjih temperaturah so energetsko manj primerne. Zato jih načrtujemo v bivalentnih sistemih, kar pomeni, da ob nižjih temperaturah uporabimo drug vir toplote (oljni ali plinski kotel, elektrika). Sistem je primeren tudi za naknadno vgradnjo, še posebej za milejše klimatsko področje.

Geotermalna energija

Beseda geotermalna ima svoj izvor v dveh grških besedah **geo** (Zemlja) in **terme** (toplota). Geotermalna energija prihaja iz vroče zemljine notranjosti. Nastaja kot posledica radioaktivnega razpada radioaktivnih elementov. Toploto iz notranjosti na površino prenaša voda ali para: padavinska voda prodre globoko v razpoke, tam se segreva in kroži nazaj na površje, kjer izvira v obliki gejzirjev in toplih vrelcev. Toplota prihaja na površje tudi zaradi posledic tektonskih premikov, vulkanskih izbruhov in zaradi prevoda toplote.

Nekaj deset metrov v globini zemeljske skorje ima zemlja skoraj konstantno temperaturo 10 do 15° C in se z globino zvišuje, kar pozimi omogoča črpanje toplote za ogrevanje, poleti pa oddajanje toplote zaradi hlajenja.

Toplotno energijo zajamemo s tehnologijo geosond (cevi v obliki črke U, napolnjene s tekočino, ki prenaša toploto na površje), ki so v zaščitnih ceveh vstavljene v vrtine. Globine teh vrtin se gibljejo med 80 in 120 m. Mešanica vode in glikola kroži skozi geosonde in odnaša toplotno

energijo iz globine. Za nekaj stopinj segreta tekočina se nato vodi do toplotne črpalke, kjer se ji odvzema toplota. Ohlajena tekočina se ponovno vrača v geosondo. Toplotne črpalke dvignejo toploto na višji temperaturni nivo in jo oddajo v ogrevalni sistem. Glavna prednost te tehnologije je skoraj neskončna zaloga energije, ki jo spremljajo minimalni vzdrževalni stroški.

V primeru hlajenja je proces obrnjen, krožeča voda v hladilnem sistemu oddaja toploto okoliškim kamninam.

Rabo geotermalne energije za stanovanjske potrebe spremljajo visoki investicijski stroški in dolga vračilna doba investicije. Ekonomsko privlačno je predvsem izkoriščanje naravnih toplih vrelcev.

Lesna biomasa

Lesna biomasa je biomasa iz lesa. Les je obnovljiv, okolju prijazen in domač vir surovin in energije. Uporabiti se sme:

- le toliko biomase, kolikor jo okolje lahko obnovi,
- v gospodarnih ogrevalnih sistemih,
- na področjih z zadostnim potencialom lesa in
- s sodobno tehnologijo zgorevanja.

Lesna biomasa je domač obnovljiv energent, v obliki drv, lesnih sekancev in lesnih peletov. Sodobni kotli so predstavljeni v poglavju Ogrevanje. Njihova velika učinkovitost, manjša emisija škodljivih snovi in možnost avtomatskega doziranja goriva omogočajo trajno oskrbo z okolju prijaznim energijskim virom. Investicija se v nekaj letih povrne zaradi nižje cene goriva, oskrba z domačim energentom pa je zanesljivejša.

Zaključen krog fotosinteze in gorenja biomase ne prispeva k porastu CO₂ v ozračju, zato pravimo, da je biomasa glede toplogrednih plinov emisijsko nevtralna, dokler je poraba enaka prirastu.

Kotli na biomaso potrebujejo tudi nekoliko več vzdrževanja kot kotli na tekoča in plinasta goriva.

Mikro-soproizvodnja

Soproizvodnja je hkratna proizvodnja električne energije in izraba toplote, ki nastaja pri tem. V običajnih sistemih proizvodnje elektrike se odvečna toplota izgubi v okolico, pri soproizvodnji pa se porabi in poveča učinkovitost energenta.

Hišna soproizvodnja koristne toplote in električne energije iz istega energijskega vira predstavlja učinkovito energijsko oskrbo stanovanjskih stavb.



Primer hišne soproizvodnje

Hišna soproizvodna enota (HSE) je mikro soproizvodna enota za energijsko oskrbo stanovanjske hiše s sočasno proizvodnjo električne energije in toplote. Prednosti hišne soproizvodnje pred ločeno proizvodnjo so: večji energijski izkoristek proizvodnje, približanje proizvodnje energije uporabniku, zmanjšane izgube transporta energije, zmanjšanje negativnih vplivov na okolje in povečanje zanesljivosti energijske oskrbe objekta uporabnika. HSE se običajno dimenzionira za pokrivanje toplotnih potreb stanovanjske hiše, proizvedena električna energija pa se prodaja v omrežje. Za običajno stanovanjsko hišo zadošča HSE moči med 5 in 15 kW_e. Skupni izkoristek je zelo visok, preko 90 %, pomembno pa je, da proizvaja tudi dragoceno električno energijo.

Hišne soproizvodne enote na fosilna goriva (kurilno olje, zemeljski plin, utekočinjen naftni plin) imajo batni motor z notranjim zgorevanjem, ki poganja elektrogenerator. Električna energija, ki jo proizvede generator, se običajno prodaja v električno omrežje, toplota pa porabi za ogrevanje stavbe in sanitarne vode. Nekatere HSE lahko uporabljajo tudi goriva pridobljena iz biomase (biodizel, bioplin).

Hišne soproizvodne enote na lesno biomaso (pelete) sestavlja stirlingov motor na zunanje zgorevanje. Stirlingov motor temelji na zaprtem krožnem procesu, kjer je delovni plin izmenično komprimiran v hladnem valju in ekspandiran v vročem valju. Prednost stirlingovega motorja pred motorji z notranjim zgorevanjem je v tem, da toplota ni dovedena krožnemu procesu z zgorevanjem goriva znotraj valja, ampak je prenesena od zunaj skozi prenosnik toplote. Toplota, ki nastane pri zgorevanju goriva, se prenese delovnemu plinu skozi vroči prenosnik toplote. Toplota, ki se na gredi motorja ne pretvarja v delo, se odda hladilni vodi v hladnem prenosniku toplote. Ker je sistem zaprt, omogoča uporabo delovnega plina, ki je bolj primeren od zraka. Najpogosteje uporabljeni plini so helij, vodik in dušik. Motorji, ki delujejo na način stirlingovega procesa, so najbolj učinkoviti toplotni stroji, ki so bili kadarkoli zgrajeni. Stirlingov motor lahko deluje na katerikoli toplotni vir, vključno s toploto sonca. Pomembna je le dovolj velika temperaturna razlika med virom in ponorom toplote (vsaj 500° K).

Mikrosoproizvodnja je proizvodna naprava za soproizvodnjo z maksimalno močjo manjšo od 50 kWe. Primerna je za stanovanjske stavbe. Mikrosoproizvodnjo je potrebno ustrezno popularizirati in spodbujati. Poleg očitnih energijskih prednosti popolnoma spremeni tradicionalno logiko proizvodnje elektrike: nič več le nekaj velikih elektrarn z velikim obremenjevanjem okolja pač pa več manjših med seboj povezanih proizvodnih naprav po celotnem teritoriju, ki so nameščene blizu končnega uporabnika in manj obremenjujejo okolje.

Investicija v soproizvodne enote je sorazmerno velika. Hitreje se povrne, če se enota uporablja celo leto. Zato je še posebej primerna za nakupovalna središča, hotele in bolnišnice, kjer je celo leto potreba po toploti in elektriki. V Sloveniji že deluje nekaj mikrosoproizvodnih enot, tako na fosilna goriva kot na pelete.

Za večje proizvodne, poslovne, trgovske, zdraviliške, počitniške in rekreativne objekte, kjer poleg elektrike hkrati potrebujejo toploto in hlad, so primerni energijsko učinkoviti sistemi **trigeneracije**. Trigeneracijska enota je soproizvodna enota z dodanim absorpcijskim toplotnim strojem. Trigeneracijska naprava lahko celo leto obratuje z nazivno močjo, le razmerje proizvedene energije za ogrevanje ali za hlajenje se med letom menja glede na potrebe stavbe.

Temperaturna regulacija prostorov

Avtomatsko temperaturno regulacijo ogrevanja prostorov dosežemo s centralno avtomatiko za vodenje temperature ogrevalnega sistema glede na zunanjo temperaturo in lokalno s termostatskimi ventili na ogrevalih. Dober ogrevalni sistem omogoča vzdržeanje konstantne sobne temperature in individualne nastavitve v posameznih prostorih.

Centralna temperaturna regulacija

Centralna temperaturna regulacija uravnava temperaturo dotoka ogrevne vode v celotnem ogrevalnem sistemu glede na zunanjo temperaturo in potrebe stavbe tako, da ogrevalni sistem omogoča primerno in učinkovito ogrevanje stavbe.

Termostatski ventili

Radiatorski termostatski ventili s prednastavitvijo so najpomembnejši element lokalne regulacije temperature v posameznih prostorih. Preprečujejo pregrevanje prostorov, kar pomeni, da preprečujejo zapravljanje energije in denarja na eni strani, na drugi pa izkoriščajo notranje toplotne vire in sončno sevanje. Hkrati zagotavljajo stalno temperaturo in s tem boljše bivalno udobje, enostavna nastavitve z zasukom radiatorske glave pa omogoča individualno prilagajanje temperature. Radiatorski termostatski ventil je sestavljen iz ventila in termostatske glave. Radiatorski ventil ima dvojno vlogo: z omejitvijo največjega možnega pretoka zagotavlja hidravlično stabilnost v ogrevalni veji. Termostatska glava odpira ali zapira radiatorski ventil glede na temperaturo zraka v prostoru in preprečuje pregrevanje prostora.

Pravilno izbrani, vgrajeni in uporabljeni termostatski ventili **znižajo strošek ogrevanja do 12 %**. Pričakovan čas vračila investicije v termostatske radiatorske ventile je manj kot dve leti, ker pa je normalna obratovalna doba kvalitetnih proizvodov več kot 15 let, prihranite nekaj denarja in energije, poleg varčevanja pa tudi varujete okolje pred nepotrebnim onesnaževanjem.



Radiatorski termostatski ventil

Kombinirani ogrevalni sistemi

Večina tehnologij ogrevalne tehnike ima tako prednosti kot slabosti, ki jih moramo ustrezno vrednotiti: plinski kondenzacijski kotli so energijsko učinkoviti, vendar uporabljajo drag energent iz uvoza; sprejemniki sončne energije ne zadoščajo za ogrevanje ob večdnevem oblačnem obdobju; geotermalna energija ima sloves obnovljivega vira energije, slabost je relativno visoka investicija v naprave za monovalentno obratovanje.

Kombinacija nekaterih razpoložljivih tehnologij je idealna rešitev, saj se ob izkoriščanju različnih virov energije optimizirajo prednosti učinkovite rabe energije in zagotavljanja ustreznega bivalnega udobja.

Zato je cilj energijsko učinkovite oskrbe stavb kombinirano ogrevanje z obnovljivimi viri (biomasa, geotermalna energija in sončna energija) in običajno ogrevanje na fosilne vire energije (npr. plin, kurilno olje) v celovit sistem centralnega ogrevanja.

Možni kombiniran ogrevalni sistem vsebuje nekaj navedenih naprav:

- sprejemnike sončne energije za podporo ogrevanju,
- kotel na drva, sekance ali pelete,
- plinski kondenzacijski kotel,
- hranilnik toplote,
- nizkotemperaturno ogrevanje, talno, stensko, stropno, radiatorsko ali toplozračno ogrevanje,
- rabo odpadne toplote prezračevanja ali odtokov,
- regulacijo ogrevanja v odvisnosti od individualnih potreb uporabnika in od zunanjih klimatskih razmer.

Primerno zasnovan kombiniran ogrevalni sistem daje prednost rabi obnovljivih virov, saj v hranilniku toplote skladišči toploto in omogoča njeno porabo, ko je le-ta potrebna. Hkrati pa občutno zmanjša porabo tradicionalnih goriv.

Kombinirani ogrevalni sistem ob sončnem vremenu črpa in skladišči toploto, ki je pridobljena s pomočjo sprejemnikov sončne energije, priključeni generator toplote pa je pripravljen za obratovanje takrat, ko ni dovolj toplote iz sonca. Tipala centralne temperaturne regulacije spremljajo zunanjo temperaturo in skladno z nastavljenjo notranjo temperaturo dopuščajo oddajo potrebne toplote v prostor.

Kombinirani ogrevalni sistem običajno vgradimo v nove ali v obstoječe stavbe ob celoviti energijski sanaciji, saj se v tem primeru investicija hitreje povrne.

Etažno ogrevanje

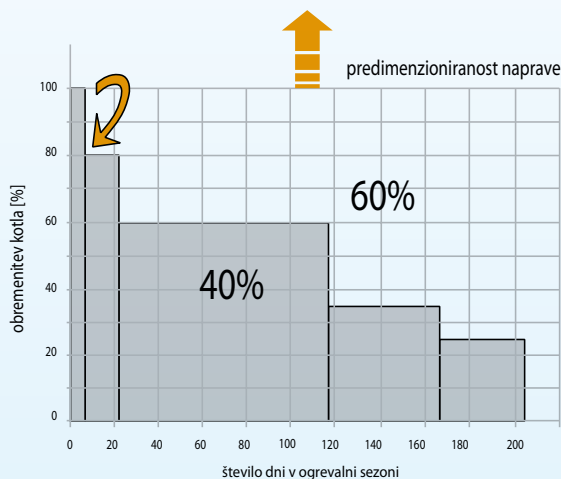
Etažni ogrevalni sistem enostanovanjskih stavb je ogrevalni sistem, pri katerem je proizvodnja in distribucija toplote namenjena stanovanju in je kurilna naprava nameščena v stanovanju.

Podobno je narejeno etažno ogrevanje manjših dvo ali več stanovanjskih stavb, pri katerem ima vsako stanovanje vgrajen svoj sistem etažnega ogrevanja. Prednost take izvedbe je enostavna delitev stroškov ogrevanja glede na porabo energenta, saj stanovalci sami ogrevajo svoje prostore glede na lastne želje in plačilne zmožnosti.

Centralno ogrevanje

Centralno ogrevanje posameznih večstanovanjskih stavb je skupno za vsa stanovanja v stavbi. Kurilna naprava je nameščena v kurilnici, v stavbi, ali za več stavb v posebnem objektu.

Kurilna naprava naj ne bo dimenzionirana na največjo toplotno potrebo objekta, ki traja le nekaj dni letno. Izbrana in vgrajena naj bo kurilna naprava manjše moči oziroma le take, kot je potrebna. Pogosto so vgrajeni preveliki kotli, saj uporabniki zmotno sklepajo, da s tem povečajo zanesljivost ogrevanja ali omogočijo pripravo tople vode v pretočnih grelnikih. Če so kotli predimenzionirani, je izkoristek kurilne naprave slabši, poraba energije pa velika. Z vgradnjo akumulacijskih grelnikov tople vode se potrebna priključna moč kotla občutno zmanjša, ustrezno se tudi zniža letni strošek za energijo.



Obremenjenost kotla skozi ogrevalno sezono (Iz brošure Ogrevanje z lesno biomaso:

<http://gcs.gi-zrmk.si/Svetovanje/Clanki/PDFknjiznjicaAURE/IL1-08.PDF>

Centralno ogrevanje posameznega stanovanjskega bloka ima običajno po eno kurilno napravo, razvodno omrežje in grelna telesa. Razvodni sistem mora biti hidravlično uravnotežen z obrnjenim povratkom ali ustreznimi regulacijskimi ventili in je lahko izveden kot sistem s posameznimi dviznimi vodi, kjer ima vsako stanovanje več dviznih vodov ali pa sistem, kjer ima vsako stanovanje svojo zaključeno grelno zanko, ki je preko merilnega mesta priključena na skupen dvizni vod.

Za večje objekte je smiselno vgraditi **več kotlov manjših moči zaporedno – v kaskadi**, ki se vklaplajo izmenično oziroma po potrebi. Ko je manjša potreba po energiji deluje le en kotel, ostali pa so izključeni in se vključijo takrat, ko se potreba po toploti poveča. Tako vsak v kaskado povezan kotel vedno obratuje v optimalnem področju.

Ogrevalni sistemi morajo biti nizkotemperaturni, kurilne naprave pa nizkotemperaturne ali kondenzacijske.

Daljinsko ogrevanje

Centralno ogrevanje stanovanjskih sosesk ima eno kurilno napravo za skupino stavb (mikro daljinski sistem oskrbuje s toplotno energijo več objektov v bližnji okolici centralne kotlovnice) ali pa so stanovanjske stavbe priključene na toplovodno oziroma vročevodno omrežje daljinskega ogrevanja za večje naselje. Daljinsko ogrevanje ima boljši izkoristek kot individualne kurilne naprave, zlasti če je toplota pridobljena iz soproizvodnje elektrike in toplote. Daljinsko ogrevanje ima tudi okoljske prednosti, če je toplota proizvedena iz biomase.

Obračun energije po dejanski porabi

V stanovanjih, ki so del večstanovanjske stavbe, je potrebno obračunati toplotno energijo po dejanski porabi. To področje ureja Pravilnik o načinu delitve in obračunu stroškov za toploto v stanovanjskih in drugih stavbah z več posameznimi deli (Ur. l. RS št. 7/2010), po katerem morajo biti vgrajeni delilniki stroškov toplote na vsa grelna telesa ali na razvodno omrežje posameznih delov stavbe. Prednost naj ima način obračuna stroškov, ki nagraduje osveščeno obnašanje posameznih uporabnikov in spodbuja k varčevanju z energijo. **Tako lahko vsak posameznik uživa udobje, ki si ga lahko privošči in plačuje le toploto, ki jo porabi.**

Ogrevalni radiatorski sistem mora biti **hidravlično uravnotežen**, kar pomeni, da mora vsak radiator prejeti računsko določen pretok ogrevne vode, ki zagotavlja ustrezno temperaturo prostora, neodvisno od dinamičnih tlačnih razmer v sistemu. Potrebna je izvedba hidravličnega uravnoteženja vseh dviznih vodov ogrevalnega sistema stavbe. Dvizni vod predstavlja par cevi (dovod in povratek), ki sega od glavnega razvoda na najnižji etaži do najvišje ogrevane etaže. V vsakem nadstropju je na dvizni vod priključen po en ali več radiatorjev, skozi vsako stanovanje pa poteka več dviznih vodov. Grelna telesa so priključena

vzporedno, kar pomeni, da je vstopna temperatura na vseh grelnih telesih enaka. Pri tovrstnem razvodu mora biti vgrajen po en delilnik na vsako grelni telo.

Conski razvod dovaja toploto do vseh grelnih teles v posameznem stanovanju. Vsak priključek za posamezno stanovanje je ločen od ostalih, kar omogoča vgradnjo merilnika toplote. Običajno je pri conskih razvodih v stanovanjih izveden enocevni ogrevalni sistem.

Pri enoцевnem sistemu so grelna telesa vezana zaporedno. Ogrevna voda vstopa v prvo ogrevalo, iz njega nekoliko ohlajena v naslednje ogrevalo in tako do zadnjega v zanki. Enocevni sistem in variante dvocevne sistema, pri katerih je cevni razvod skrit v tlaku podobno kot pri enoцевnem sistemu, ohranjene pa so prednosti dvocevne sistema (enostavnejši izračun, enostavnejše armature, manjši radiatorji, enak temperaturni padec, enostavnejša regulacija ...), se dandanes vse več uporablja v večstanovanjskih objektih. Montaža je enostavnejša in cenejša. Vsaka zanka za posamezno stanovanje je ločena od ostalih, kar omogoča vgradnjo merilnika toplote in enostavnejše vzdrževanje. Vidnih cevi je manj, saj vodoravne razvode položimo v tlaku ali pod robne zaključne letvice.

Delilnike stroškov, ki jih vgrajujemo na ogrevala ločimo na izhlapilne delilnike, ki odgovarjajo zahtevam standarda SIST EN 835 in v Sloveniji njihova uporaba ni dovoljena, skladno s Pravilnikom o minimalnih pogojih za gradnjo stanovanj (Ur. l. RS, št. 1/2011). Elektronski delilniki, ki morajo biti skladni z zahtevami standarda SIST EN 834 pa so lahko taki z ročnim odčitavanjem ali pa z radijskim odčitavanjem. Po zgoraj omenjenem Pravilniku so dovoljeni samo delilniki z radijskim odčitavanjem. Po načinu zaznavanja porabljene toplote pa ločimo, enotočkovne, dvotočkovne in tritočkovne elektronske delilnike. Enotočkovni merijo temperaturo površine ogrevala, dvotočkovni temperaturo površine ogrevala in temperaturo zraka v neposredni bližini ogrevala in tritočkovni temperaturo dovoda in povratka v ogrevalo in temperaturo zraka. Slednji so primerni za uporabo v posebnih primerih (n.pr. konvektorji, talno ogrevanje i.p.). večinoma se uporabljajo dvotočkovni delilniki.



Na radiator nameščen delilnik toplote

Obračunavanje stroškov toplote po dejanski porabi je v dveh korakih: izvajalec delitve izvaja delitev celotnih stroškov za toploto oziroma gorivo stavbe na podlagi pogodbenega razmerja z lastniki stavbe; izvajalec obračuna stroškov za toploto izvaja obračun celotnih stroškov za toploto oziroma gorivo stavbe na podlagi pogodbenega razmerja z lastniki stavbe. Izvajalec delitve in izvajalec obračuna je lahko upravnik stavbe, dobavitelj toplote ali upravljavec kurilne naprave.

Zakon o spremembah in dopolnitvah energijskega zakona (EZ-C) (Ur. l. RS št 70/2008) pa nalaga lastnikom stanovanj, da obvezno opremijo svoja stanovanja z delilniki stroškov. Sistemi centralnega ogrevanja so v večini stavb po Sloveniji potrebni temeljite obnove. Za pravično izvajanje ukrepa delitve stroškov za toploto je potrebno zagotoviti pogoje, da dobijo vsa stanovanja v stavbi zadostno in potrebno količino toplote za ogrevanje, uporabnikom pa mora biti omogočena lokalna regulacija porabe toplote za ogrevanje s pomočjo termostatskih ventilov, ki uravnavajo temperaturo v prostorih. Stroški za tehnično ureditev instalacij so dokaj visoki in so odvisni od stanja instalacij v stavbah, prinesejo pa tudi do 30 % prihranka. Stroški vgradnje delilnikov pa so nižji in v tehnično urejenih sistemih prinesejo največ 10 do 12 % prihranka, ki izvira iz spremembe bivalnih navad vsakega uporabnika.

Prprava tople vode

Toplo vodo je praviloma potrebno zagotavljati s sprejemniki sončne energije ali z drugimi sistemi izrabe obnovljivih virov energije. Dovoljena je tudi raba toplotnih črpalk. Priprava se izvede centralno, s hranilnikom toplote.

V obstoječih stanovanjih je pogosta individualna priprava tople vode z električnimi bojlerji, redkeje s plinskimi grelniki vode. Plinski grelnik je primernejši kot električni bojler, saj je slednji neugoden tako iz energijskega, okoljskega in finančnega vidika. Vendar sta oba opisana sistema neprimerna glede na učinkovitost rabe energije. V takih stavbah je ob sanaciji vodovodnega sistema potrebno spremeniti način priprave tople vode.

Priprava tople vode naj bo centralna, s centralnim hranilnikom. Izjemoma je dovoljena lokalna priprava tople vode, vendar le z grelniki s toplotno črpalko. Lokalna priprava tople vode z električnimi grelniki (bojlerji) ni dovoljena. Pri obstoječih stanovanjskih enotah je potrebno električne grelnike ob zamenjavi nadomestiti z energijsko učinkovitimi.

Hlajenje

Stanovanjske hiše, ki so pravilno projektirane, zgrajene in uporabljane, v naših krajih večinoma ne potrebujejo klimatskih naprav. Priporočljiva razlika med temperaturo prostora in okolice je od 5 do največ 8° C, to pa se v večini primerov doseže z zastiranjem osončenih površin, zapiranjem odprtih preko dneva in nočnim prezračevanjem. Le če vsi naštetih tehnični ukrepi ne zadoščajo, je smiselno vgraditi in uporabljati hladilne naprave.

Ugodni pogoji za delo in bivanje imajo majhen razpon. Tako premrzlo in presuho okolje kot tudi previsoka temperatura in vlaga negativno vplivajo na bivanje in delovne pogoje in s tem na ugodje in delovno učinkovitost. V stanovanjskih prostorih naj bo temperatura zraka do 26° C, kar je v večini pravilno projektiranih stavb možno doseči brez hladilnega sistema.



Klimatska naprava

Pogosto se zmotno uporablja izraz **klimatizacija** namesto **hlajenje**. Klimatizacija je namreč več kot le hlajenje, to je mehansko prezračevanje zaprtih prostorov, pri katerem so vse osnovne funkcije: gretje, hlajenje, filtracija, vlaženje, sušenje, rekuperacija in regeneracija zraka kontrolirani.

Številne hladilne naprave na starejših objektih kažejo na neustrezno izvedene in uporabljane hiše in na nepripravljenost stanovalcev, da bi te napake odpravili. Poleg tega, da te naprave kazijo videz stavb, so tudi energijsko potratne. S "klimatsko" napravo stanovalci omilijo napake pri projektiranju, gradnji in uporabi stanovanja ter poskrbijo za ugodje v prostorih preko celega leta, ne glede na zunanje vremenske pogoje.

V našem podnebj, kjer imamo pozimi dokaj nizke zunanje temperature, klimatske naprave za ogrevanje prostorov niso ekonomsko upravičene.

Nove stavbe morajo biti projektirane tako, da s pasivnimi gradbenimi elementi preprečimo pregrevanje zraka v bivalnih prostorih tudi v času sončnega obsevanja in visokih zunanjih temperatur. Če to ne zadošča, je potrebno uporabiti sistem intenzivnega nočnega in jutranjega prezračevanja. Le izjemoma se sme vgraditi sistem za hlajenje stavbe, ki pa mora biti energijsko učinkovit. Prednost imajo energijsko učinkoviti alternativni hladilni sistemi (npr. pasivno hlajenje s talnico). V večjih stavbah naj bo hlajenje centralizirano.

Hladilne naprave

Te naprave lahko zadovoljivo zagotavljajo hlajenje in razvlaževanje v obstoječih stavbah.

Lokalne hladilne naprave s toplotno črpalko so vgrajene v enem prostoru stanovanja in vsebujejo kompresor in neposredno enoto za hlajenje ter razvlaževanje zraka.

Hladilne naprave z ločenimi notranjimi enotami za posamezno stanovanje imajo po eno zunanjo in več notranjih hladilno razvlaževalnih enot v različnih prostorih, z opremo za nadzor in upravljanje sistema.

Za nove stavbe je primerneje, da so opremljene s centralnim sistemom za prezračevanje, hlajenje, ogrevanje in razvlaževanje, torej s popolnim **klimatskim sistemom**.

Prezračevanje

V stanovanju je treba zagotoviti ustrezno prezračevanje s stalno izmenjavo zraka. Hkrati pa mora biti stavba zrakotesna. Obe zahtevi je možno izpolniti le z vgradnjo mehanske prezračevalne naprave, ki zagotavlja potrebno količino svežega zraka, saj naravno prezračevanje ne zadošča. Prezračevalne naprave morajo zagotoviti učinkovito vračanje toplote.

Ko se odločamo za vrsto prezračevalne naprave in sistem prezračevanja v nekem objektu, imamo več možnosti. Če gradimo novo hišo, je zelo koristno in ekonomično, da se odločimo čim prej, tako da že pri temeljenju objekta opravimo nekatera enostavna dela, ki nam bodo olajšala in bistveno pocenila vgradnjo prezračevalnega sistema. Strateško odločitev sprejme investitor ob nasvetu strokovnjaka glede na preizkušene tehnične možnosti.

Moderni, dobro toplotno zaščiteni in zrakotesno grajeni objekti dosegajo zelo nizko potrebo po energiji za ogrevanje, vendar je več kot polovica te energije potrebna za pokrivanje ventilacijskih izgub, ki nastajajo pri izmenjavi zraka. Če ni dobre izmenjave zraka, se v takih prostorih slabo počutimo, poviša se vlaga, na zidovih se nabira plesen. Prezračevanje preko rež v oknih ali z delno odprtimi okni je neenakomerno, neprijetno za uporabnike in energijsko potratno, ob tem pa skozi okna prihajajo še nečistoče v zraku, hrup in mrčes. Da bi se temu izognili, je potrebno kombinirati prezračevalni sistem s toplotnim menjalnikom, ki vrača odpadno toploto kot uporabno energijo. Mehansko prezračevanje s filtracijo svežega zraka in rabo odpadne toplote je nujno.

Prezračevanje in raba odpadne toplote

Sodobne stavbe so tesne. Tudi okna so zatesnjena, da zmanjšajo izgubo toplote in vdor neželenega hrupa. Prostori so popolnoma zatesnjeni in ni naravne ventilacije skozi špranje, posledica tega pa je, ob neustreznem naravnem prezračevanju, poslabšanje bivalnega udobja.

Za preprečitev poslabšanja bivalnega udobja je potrebno vgraditi mehansko prezračevanje v kombinaciji z menjalnikom toplote iz odpadnega zraka. Menjalnik toplote odvzame toploto odpadnemu zraku in jo dodaja svežemu, na ta način zmanjšuje potrebe po ogrevanju objekta. Pri hlajenju je učinek toplotnega menjalnika precej manjši, skoraj zanemarljiv.

Razsvetljava

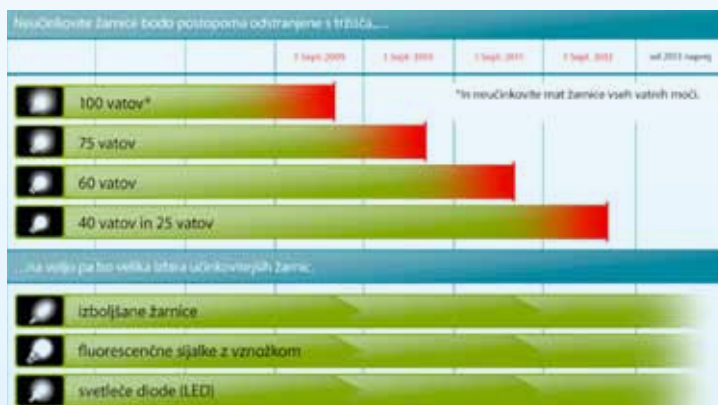
Raba električne energije za razsvetljavo prispeva toplotne dobitke k energijski bilanci stavbe glede na energijsko učinkovitost razsvetljave.

Žarnice na žarilno nitko spremenijo v svetlobo le 10 % porabljene električne energije, ostalo so nepotrebne toplotne izgube. Pri sodobnih energijsko učinkovitih fluorescentnih sijalkah je razmerje obrnjeno, saj spremenijo v svetlobo 90 % porabljene električne energije.

Samo z zamenjavo treh najpogostejše uporabljenih žarnic z energijsko učinkovitimi sijalkami lahko privarčujemo 75 % električne energije, potrebne za razsvetljavo.

Umik navadnih žarnic s trga EU¹ se je začel postopoma zaradi zmanjševanja emisije ogljikovega dioksida (za približno 15 milijonov ton na leto). Povprečno gospodinjstvo lahko za razsvetljavo porabi kar eno petino celotne porabe elektrike. Najučinkovitejše tehnologije razsvetljave porabijo do petkrat manj elektrike kot najmanj učinkovite.

Varčna svetila niso samo koristna za okolje, omogočajo tudi prihranek. Zaradi manjše porabe elektrike pri uporabi energetske učinkovitih sijalk in žarnic naj bi se račun za elektriko povprečnega gospodinjstva zmanjšal do 15 %. To pomeni, da bi letni čisti prihranek gospodinjstva znašal med 25 in 50 EUR, odvisno od velikosti gospodinjstva ter števila in vrste uporabljenih razsvetljave.

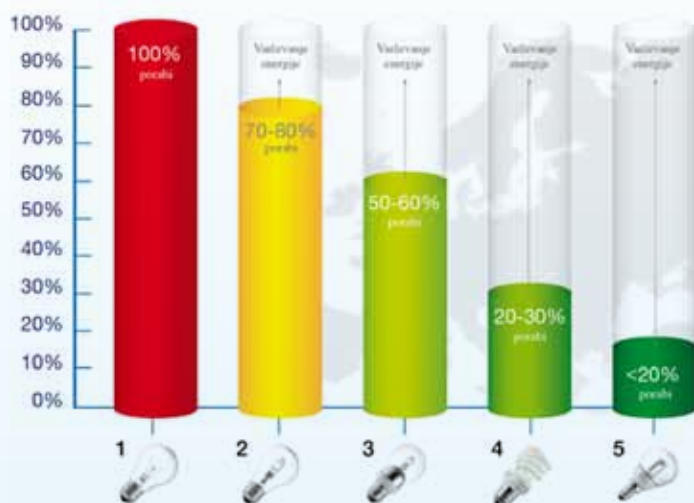


Poenostavljen prikaz umika neučinkovitih žarnic s tržišča, vir: www.e-lumen.eu

Žarnice za uporabo v gospodinjstvu, ki ne izpolnjujejo novih zahtev EU o energetske učinkovitosti, bodo do leta 2012 postopno umaknjene s trga. Neprosodne navadne žarnice, ki ne ustrezajo tem zahtevam, so že umaknjene s trga, prosodne navadne žarnice pa se postopoma umikajo s trga. Tiste s 75 W ali več so že umaknjene, zdaj pa se bo ta meja postopno spuščala do leta 2012 (60-vatne leta 2011, 40-vatne in manj leta 2012).

Varčne sijalke in žarnice LED ne sodijo v mešane odpadke!

Ta svetila so sestavljena iz elektronskih komponent in vsebujejo živo srebro, zato ne spadajo med običajne gospodinjske odpadke. Na to opozarja tudi posebna oznaka na embalaži: prečrtan zabojnik za smeti. Odslužene varčne sijalke in žarnice LED je treba zbirati ločeno: oddate jih lahko v namenske zbiralnike, ki jih najdete pri prodajalcih svetil ali v posebna zbirališča (vir: www.e-lumen.eu).



1: navadne
žarnice

2: izboljšane
žarnice
(energijski razred
C, halogenska
žarnica, polnjena
s ksenonom)

3: izboljšane
žarnice (energijski
razred B,
halogenska
žarnica z
infrardečim
premazom)

4: fluorescenčne
sijalke z vznožkom
(CFL)

5: svetleče
diode (LED)

vir:
www.e-lumen.eu

Varčevanje energije proti porabi energije

Svetloba iz svetil se mora čim učinkoviteje razširiti po prostoru. Zato priporočamo uporabo takšnih lestencev, v katerih pride učinkovitost svetila najbolj do izraza.

Vir svetlobe, ki je ob površini (steni ali stropu), seva približno 50 % svetlobe proti površini namesto v prostor, kjer je potrebna. Razporeditev svetil naj bo taka, da najbolj osvetli površine, ki morajo biti osvetljene.

Osvetljenost prostora je odvisna tudi od prepustnosti senčnika za svetlobo. Neprozoren (ali samo umazan) senčnik lahko zmanjša učinkovitost osvetlitve za 20 do 30 %, zaradi česar uporabniki pogosto vgradijo močnejšo žarnico, namesto da bi zamenjali ali očistili senčnik.

Dodatno se za zmanjšanje rabe električne energije priporoča vgradnja samodejnega sistema za prižiganje in ugašanje luči, ki zagotovi osvetlitev samo takrat, ko je potrebno.

Za zmanjšanje nepotrebne porabe, predvsem za skupne javne prostore (vrtovi, dvorišča, kleti, stopnišča, podstrehe, garaže in podobno) je priporočljivo vgraditi naprave z zunanji mi zaznavali, ki prižigajo in ugašajo svetila glede na zunanji nivo svetlobe.

Svetujemo tudi vgradnjo svetil z zaznavali gibanja, ki samodejno osvetlijo prostor, medtem ko se kdo giblje po njem in ga samodejno zatemnijo po določenem času.

Nove stavbe

Pri nakupu stanovanja je poleg lokacije, arhitekturne kakovosti in cene potrebno upoštevati tudi zahteve, ki jih mora stavba izpolnjevati glede energijske učinkovitosti.

Zahteve se nanašajo na ovoj stavbe in različne sisteme; to namreč vpliva tako na bivalno udobje kot na tekoče stroške. Relativno višji stroški nakupa zaradi vgrajene inovativne tehnologije se bodo zanesljivo povrnila v kratkem času skozi znižane tekoče stroške.



Gradnja nove stavbe v Ljubljani

V splošnem je zaželeno, da so v novem stanovanju izpolnjene visoke zahteve učinkovite rabe energije in bivalnega udobja. To ne velja samo za toplotni zaščito in ogrevanje, temveč tudi za druge instalacije, kot so hladna in topla tekoča voda, odtoki odpadne vode, prezračevanje, telefonske in informacijske instalacije ter podobno. Zaradi tega se sedanje stavbe zelo razlikujejo od tistih iz prejšnjega stoletja, toda te izboljšave neizogibno vodijo v povečanje rabe energije.

Zato je pomembno, da je v fazi projektiranja stavbe upoštevan dolgotrajen vpliv stavbe glede rabe energije (20, 50, 100 ali več let). Treba se je zavedati, da so vse naknadne izboljšave v energijsko učinkovitost stavbe manj učinkovite in dražje od tistih, ki bi lahko bile predvidene v projektu.

Oblika in orientacija stavbe

Oblika in orientacija stavbe sta dejavnika, ki ključno vplivata na energijsko učinkovitost. To je potrebno upoštevati že pri projektiranju stavbe, saj ju kasneje ni mogoče spreminjati.

Pogosto je zunanja oblika stavbe obravnavana le iz konstrukcijskega in estetskega vidika. Skozi večjo zunanjo površino stavbe so večje toplotne izgube. Pomembno je tudi razmerje bivalne površine in površine ovoja stavbe. Zaradi tega je majhna hiša manj energijsko učinkovita kot kompakten stanovanjski blok, glede na bivalno površino.

Oblika stavbe mora biti prilagojena lokalnim klimatskim pogojem. V hladnejšem podnebju je zaželeno uporabiti več kompaktnih oblik, medtem ko so v vlažnem in toplen podnebju lahko oblike bolj raztegnjene in členjene, tako da omogočajo gibanje zraka.

Za izboljšano energijsko učinkovitost je treba integrirati konstrukcijsko obliko z izbiro materialov, naravnim prezračevanjem, razsvetljavo, pasivnim izkoriščanjem sončne energije in podobno.

Orientacija stavbe naj bi bila projektirana glede na zmožnost pasivnega sprejema sončne energije pozimi, ko je potreba po energiji večja in je hkrati treba omogočiti manjšo izpostavo soncu v poletnih mesecih, ko je treba toploto odvajati. Ker sta to dve nasprotni zahtevi, je povsem običajno najti stavbe, ki so izredno učinkovite pozimi in manj učinkovite poleti ali obratno. Vendar se je glede na klimatske razmere potrebno odločiti, katera zahteva ima prednost: za stavbo v gorskem svetu je bolj pomembna zimska učinkovitost kot poletna, medtem ko je za hišo na jugu pomembnejša zaščita pred poletnim pregrevanjem.

V naših krajih, kjer je tako toplo kot hladno podnebje, je najboljše, da so površine proti vzhodu in zahodu čim manjše, saj so poleti najbolj obsevane in jih je zahtevno zasenčiti. Za zimsko zaščito je najbolje, da se zmanjša površna sten proti severu in poveča proti jugu. Južne ploskve se lažje senčijo pred sončnim sevanjem. Za omejitev poletne pripeke naj bo hiša obdana z zaščitenimi zunanji prostori (verande, dvorišča, stebrišča).

Toplotna zaščita

Hiša naj bo grajena kot nizkoenergijska **nizkoenergijska** ali **skoraj nič energijska** stavba s čim manjšimi potrebami po toploti in hladu. Toplotna izolacija zunanjega ovoja nizkoenergijske hiše naj bo znatna. Poleg tega je pomembna zrakotesnost zgradbe, gradnja brez toplotnih mostov, prezračevanje z vračanjem energije odpadnega zraka, energijsko učinkovita okna, uporaba varčnih gospodinjskih aparatov, energijsko učinkovita priprava in raba sanitarne vode, pasivni princip rabe sončne energije, zmanjševanje toplotnih izgub ter podobni ukrepi.

Ogrevanje in priprava sanitarne vode

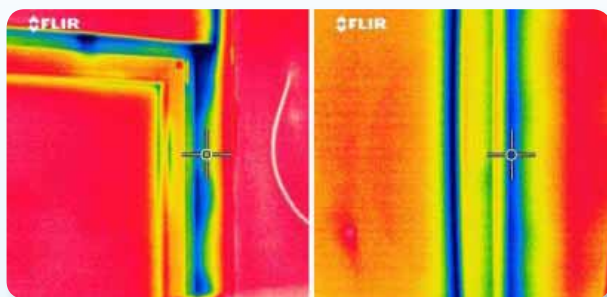
Za ogrevanje in pripravo tople vode je treba v največji meri uporabiti obnovljive vire energije, kurilne in grelne naprave pa naj bodo energijsko učinkovite. Vgrajeni naj bodo sistemi novejših tehnologije.

Okna

Okna naj bodo kakovostna, z lesenimi okviri, zatesnjena, izolacijska, s toplotnozaščitnimi stekli s plinskim polnjenjem in z IR kovinskim nanosom. Okna naj bodo vgrajena v področju toplotne izolacije in po principu smernic RAL:

1. primerna velikost odprtine - rega odvisna od velikosti elementa,
2. primerna mehanska pritrditev,
3. toplotno in zvočno izoliran obod okna,
4. difuzijska zapornost izolacije oken z notranje strani,
5. vodotesna in difuzijsko odprta izolacija oken z zunanje strani.

Pri nas velja vgradnja stavbnega pohištva po načelu tesnjenja v treh ravninah zaenkrat kot priporočilo za prakso. Nekateri izvajalci vgradnje so se že vključili tudi v postopke pridobitve neobveznega Znaka kakovosti v graditeljstvu za tovrstno izvedbo, javni Eko sklad pa ponuja občanom subvencije. Od investitorja je odvisno, ali bo zahteval tako vgradnjo ali ne, se pa to kot pogoj pojavlja že v marsikaterem javnem razpisu za področje gradenj. Upoštevanje načel tesnjenja v treh ravninah (torej vodotesen in paroprepusten stik s konstrukcijo na zunanji strani, toplotno in zvočno zaščiten stik vmes ter zrakotesen stik znotraj, ki je bistveno bolj paroneprepusten kot na zunanji strani) je relativno enostavno izvedljivo pri novogradnjah.



Termografski prikaz poteka temperatur konstrukcije pri klasični (levo) in sodobni (desno) vgradnji okna. Vgradnja s tesnjenjem v treh ravneh, daje opazno boljše rezultate

Ne glede na izbrane načine in materiale za zatesnitev rege morajo biti okna v konstrukcijo mehansko pritrjena – privijačena oz. sidrana neposredno ali preko različnih namenskih elementov kot so npr. kovinski profili. Tesnilni materiali, ki so danes na trgu, namreč niso namenjeni prenašanju obtežb. Okno mora s spodnjim delom nalegati na trdno osnovo, torej ga je treba na posameznih mestih trajno podpreti z elementi, ki ne vplivajo na možnost izvedbe tesnjenja. Razen pri res majhnih dimenzijah okna mora biti tudi spodnji del okvirja privijačen v konstrukcijo. Sheme pritrdjevanja in podpiranja navadno določijo že proizvajalci okenskih profilov v lastnih tehničnih smernicah. Te smernice je treba dosledno upoštevati, v posebnih primerih pa se posvetovati s proizvajalci.



Mehanska pritrditev okna

Pri zamenjavi stavbnega pohištva pa se lahko srečamo s povsem unikatnimi situacijami, kjer bi za dosledno upoštevanje teh načel bilo treba izvesti večje posege v obodno konstrukcijo, kot smo jo sicer navajeni pri 'klasični' menjavi. Dobavitelji materialov in proizvodov za vgradnjo morajo odigrati ključno vlogo in svoje kupce podrobno informirati o pomenu, namenu, lastnostih in načinu vgradnje.

Senčila

Naslednji zelo pomemben vidik je zaščita pred soncem s senčili, ki imajo največji vpliv pri preprečevanju pregrevanja. Na ta način zmanjšamo poletne sevalne dobitke in preprečimo direktno sončno sevanje, hkrati pa omogočimo zajemanje sončne toplote v zimskih mesecih.

Senčila so lahko naravne ali umetne ovire sončnemu sevanju. Pomembno je, da so senčila zunanja, s fiksno konstrukcijo (napušč, balkon, nadstrešek) ali pomičnim sistemom, ki senči samo, kadar je sonce na določeni višini neba. Namestiti je treba zunanje rolete, žaluzije, polkna, pergole ali v kolikor je mogoče, posaditi listopadna drevesa.

Naravno in mehansko prezračevanje

Tudi zaradi varčevanja z energijo je zelo pomembno imeti ustrezno prezračevanje. V stanovanju je treba zagotoviti ustrezno prezračevanje s stalno izmenjavo zraka.

Dober prezračevalni sistem je koristen predvsem za zagotavljanje zdravega bivanja. Dovaja čist, svež zunanji zrak v prostor in odvaja zavrženi zrak, omogoča prehod zraka iz prostora v prostor, znižuje zračno vlago, odstranjuje nečistoče in vonjave, ki so nastale zaradi aktivnosti stanovalcev ter zagotavlja boljše bivalno udobje.

Naravno prezračevanje je prezračevanje, pri katerem izkoriščamo naravne fizikalne lastnosti zraka pri različnih temperaturah v prostorih in zunaj njih brez uporabe mehanskih naprav. Naravno prezračevanje poteka skozi odprta okna in zunanja vrata, prezračevalne odprtine in prezračevalne kanale ter nekontrolirano skozi pripire in zidove.

Za zagotavljanje naravnega prezračevanja je pomembno, da ima stanovanje možnost prepiha, kar pomeni, da ima najmanj dva prostora na nasprotnih straneh hiše. Samo na ta način se lahko z enostavnim odpiranjem vrat in oken izvaja naravno prezračevanje.

Vendar naravno prezračevanje glede na opazovane navade stanovalcev pogosto ne zagotavlja stalne niti zadostne izmenjave zraka. Tako se v bivalnem okolju ne vzpostavlja ustrezna mikroklima. Primerna rešitev je hibridno ali mehansko prezračevanje, ki samodejno zagotavljata ustrezen nivo relativne vlage zraka v bivalnih prostorih.

Mehansko prezračevanje je prezračevanje, pri katerem se izmenjava odtočnega zraka z zunanjim doseže z mehansko napravo. Hibridno prezračevanje je prezračevanje, pri katerem se hkrati uporabljata naravno in mehansko prezračevanje.

Mehansko prezračevanje ima lahko tudi kanalske razvode, ki dovajajo ali odvajajo zrak iz posameznih prostorov. Običajno je mehansko prezračevanje vključeno v sistem ogrevanja ali hlajenja prostorov. Mehansko prezračevanje omogoča vračanje dela toplote, ki bi uhajala iz stavbe pri prezračevanju. To se doseže s toplotnimi menjalniki, skozi katere potujeta čist in zavrženi zrak brez mešanja, tako da zavrženi zrak odda toploto svežemu.

Nasveti za energijsko učinkovitost

V tem delu Priročnika je vrsta nasvetov o ekonomsko ugodnih ukrepih učinkovite rabe energije, tako za enostanovanjske, kot tudi za večstanovanjske stavbe.

Priročnik nudi praktičen pregled možnih rešitev za težave, ki se lahko ugotovijo med pregledom vseh sistemov neke stavbe.

Značilne konstrukcije

Ali ste opazili pojav vlage v stenah ali v strešni konstrukciji? Vlaga poškoduje konstrukcijo stavbe in poslabša lastnosti materiala.

Uvedite redne periodične preventivne preglede za odkrivanje vlage, vključite tudi pregled puščanja in popravilo netesnih cevi.

Ali uporabniki zapirajo vrata ali okna, ko je vključeno ogrevanje ali hlajenje? Nevestni uporabniki z odpiranjem oken uravnavajo prostorsko temperaturo. Ocenjeno je, da se stroški ogrevanja zmanjšajo za tretjino, če je količina hladnega zraka, ki vstopa v hišo, omejena.

Na vidnem mestu razobesite obvestila v opomin stanovalcem, naj ne puščajo odprtih oken in vrat, kadar je vključeno ogrevanje ali hlajenje. Opozorite jih na višje stroške in na okoljsko škodo ob zapravljanju energije.

Ali uporabniki poleti zasenčijo okna, ki so obrnjena proti jugu ali zahodu?

Na vidno mesto nalepite plakate, ki bodo opozarjali na nujnost rabe zunanjih senčil, ki prestrezajo sončno sevanje.

Ali je načrtovan periodični pregled vrat ali oken? Vrata in okna, ki ne tesnijo, povzročajo ventilacijske izgube.

Preglejte vsa okna in vrata ter jih popravite ali celo zamenjajte še pred ogrevalno sezono. Ne pozabite niti na pregled roletnih omaric.

Ali so vrata in okna tesna? Tesnilo preprečuje prepih, zmanjšuje stroške za toploto in zagotavlja udobje stanovalcev.

Zatesnite zunanja vrata in okna ter notranja vrata proti neogrevanim prostorom. Učinkovitejši ukrep je njihova zamenjava.

Ali so prekinjeni toplotni mostovi? Toplotni most je del ovoja stavbe brez toplotne izolacije, ki bi preprečevala uhajanje toplote in je zato vir toplotnih izgub. Če se v prostorih temperatura sten ob toplotnih mostovih zelo zniža, se poveča nevarnost nastanka kondenzata na konstrukciji.

Preprečite toplotne mostove ali jih izolirajte (stebri, nosilci, balkoni, grede, okna, roletne omarice). Naročite storitev usposobljenega strokovnjaka.

Ali so strehe nad ogrevanimi prostori dovolj toplotno izolirane? Toplotne izgube skozi neizolirane strehe so občutno večje kot skozi izolirane. Poleti pa toplotna izolacija varuje objekt proti pregrevanju.

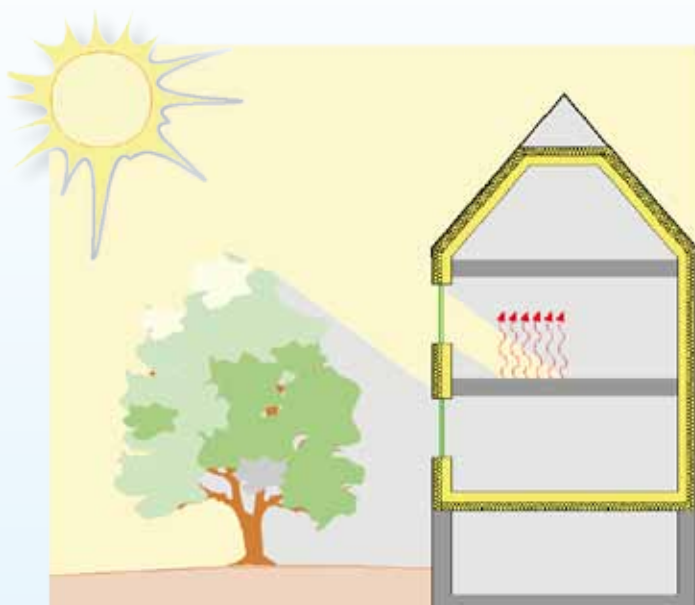
Preverite možnosti dodatne toplotne izolacije streh nad ogrevanimi prostori, plošč proti podstreham in plošč proti neogrevanim vežam ali kletem. Naročite storitev usposobljenega strokovnjaka.

Imate vezana, škatlasta ali navadna okna?

Zamenjajte okna z energijsko učinkovitimi. Če so okenska krila še dobra in tesnijo, zamenjajte samo zasteklitev z energijsko učinkovito zasteklitvijo s plinskim polnjenjem in IR nanosom.

Ali imajo okna hlajenih prostorov vgrajena senčila in refleksna stekla?

Vgradite senčila na vsa okna, skozi katera lahko pripeka sonce.



Sončni dobitki toplote

Oskrba z energijo

Kdo je zadolžen za kontrolo stroškov dobavljene energije in vode?

Imenujte odgovorno osebo. Skupaj preglejte račune. Ob najmanjšem dvomu se posvetujte z dobaviteljem.

Ali so računi za vodo in energijo pravilno porazdeljeni?

Preglejte račune dobaviteljev. Preverite obračunano energijo z dobavljeno, zapisujte si stanje števec.

Ali je poračun za električno energijo narejen enkrat letno?

Vsaj enkrat letno preglejte račune. Še bolje je, da plačujete mesečno glede na dejansko porabo. Vsak mesec naredite popis števec in javite stanje dobaviteljem. Od dobaviteljev zahtevajte strokovne nasvete o varčevanju z energijo.

Ali vam je obračun električne energije razumljiv? Je progresiven faktor ustrezen? Kolikšni bi bili prihranki pri vaši porabi električne energije, če bi zamenjali dobavitelja?

Zahtevajte obrazložitev računa. Pridobite ponudbo konkurenčnih dobaviteljev.

Ali ste pogosto iskali ponudbe pri različnih dobaviteljih?

Zahtevajte več ponudb in primerjajte stroške ter kakovost storitve.

Razsvetljava

Ali se zavedate prednosti dnevne svetlobe?

Uporabljajte dnevno svetlobo, kolikor je mogoče. Razgrnite zavese, odstranite predmete, ki ovirajo dnevno svetlobo. Luč prižgite samo takrat, ko dnevna svetloba ne zadošča.

So prostori ustrezno osvetljeni? Pogosto so hodniki in prehodi pretirano osvetljeni. Lokalna osvetlitev delovnega mesta omogoča zmanjšanje splošne osvetlitve prostorov in zmanjšanje rabe energije za osvetljevanje.

Izmerite nivo osvetlitve in primerjajte s priporočljivimi vrednostmi. Pooblastite osebo, ki bo to občasno opravljal.

Fluorescenčne sijalke z magnetnimi dušilkami so energijsko bolj potratne kot tiste z elektronskimi, poleg tega pa neprijetno utripajo. Ob zamenjavi starih fluorescenčnih sijalk uporabite nove z elektronsko predstikalno napravo: imajo daljšo življenjsko dobo, prijetnejšo svetlobo, manjšo rabo energije, možno jih je zatemniti.

Uporabite energijsko učinkovitejše fluorescenčne sijalke z elektronsko predstikalno napravo.

Uporabljate žarnice na žarilno nitko? Kompaktna sijalka porabi 75 % manj energije in ima 8 krat daljšo uporabno dobo.

Zamenjajte žarnice s sijalkami.

Imajo kompaktne svetilke elektronsko predstikalno napravo? Raba električne energije v elektronski predstikalni napravi je 35 % nižja kot v elektromagnetni dušilki.

Preverite možnost zamenjave elektromagnetnih dušilk z elektronskimi. Investicija se hitreje povrne, če je potrebno stare dušilke zamenjati.

Ali sta v svetilki po dve fluorescenčni cevi in senčilo, ki razprši svetlobo? Uporabite raje zrcalni reflektor namesto senčila, za enako svetilnost zadošča samo ena cev, prihranek je praktično 50 %.

Preverite, če je vgrajen zrcalni reflektor, po potrebi ga vgradite.

Uporabljate svetila, ki zaznavajo gibanje?

V prostorih, ki jih ni potrebno stalno osvetljevati (stopnišča, garaže, hodniki) vgradite zaznavala gibanja, ki samodejno osvetlijo prostor, ko je to potrebno.

Ali res poznate prednosti naravne svetlobe? Vgradite zaznavala svetlobe, ki samodejno ugasnejo luči, ko je dovolj dnevne svetlobe.

Vgradite zaznavala svetlobe za ugašanje luči, kadar zadošča dnevna svetloba.

Ali so stene, strop in tla svetlih barv?

Svetle ploskve odbijajo več svetlobe, prostori so svetlejši. Prebelite jih.

Ogrevanje

Je kotel pregledan in vzdrževan vsako leto?

Predlagajte letni pregled kotla in dimnika. Poskrbite, da bo strokovnjak pregledal stanje kotla skladno s predpisi.

Ali lahko radiatorji neovirano oddajajo toploto? Ali so prekriti z zavesami, oblogami, maskami ali pohištvom? To zmanjšuje toplotno moč radiatorjev iz zahteva močnejše delovanja kotla.

Preverite, če ogrevala niso zastrta.

Ali stanovalci uporabljajo prenosne električne grelnike?

Omogočite rabo električnih grelnikov le izjemoma in občasno. Prenosni električni grelniki so manj učinkoviti in rabijo veliko elektrike.

Ali poznate dejanski učinek obstoječih kotlov? Star kotel je manj učinkovit od sodobnega vsaj za 10 do 30 %. Ali so vgrajene obtočne črpalke s frekvenčno regulacijo? Ali je ogrevalni sistem hidravlično uravnotežen?

Preglejte obstoječo opremo. Zahtevajte poseg pooblaščenega servisa.

Ali poznate učinek kondenzacijskih grelnikov? Kondenzacijski grelniki so bolj učinkoviti od običajnih zaradi koristne rabe kondenzacijske toplote.

Preverite, če je obstoječi grelnik kondenzacijski in če obratuje v kondenzacijskem področju. Preučite možnost vgradnje kondenzacijskega grelnika, ko bo obstoječega potrebno zamenjati.

Ali je temperaturna regulacija ogrevalnega sistema odvisna od zunanje temperature? Temperaturna regulacija, ki je vodena z zunanjo temperaturo, omogoča znižanje ogrevne temperature in zmanjševanje porabe energenta.

Zahtevajte nasvet strokovnjaka glede regulacije sistemov.

Hladilni sistemi

Ali hladilne enote obratujejo stalno, tudi takrat, ko ni potrebe po hlajenju?

Strokovnjak naj preveri termostate in programske ure za krmiljenje črpalk in hladilnih kompresorjev.

Ali je pretok zraka skozi hladilne enote oviran?

Preverite površine hladilnih enot in odstranite ovire.

Ali postopek čiščenja vsebuje tudi navodila za čiščenje ali zamenjavo umazanih filtrov hladilnih enot?

Predlagajte letno čiščenje hladilnih enot. Preverite, če imajo vse hladilne enote vgrajene filtre in če so le-ti redno čiščeni.

Ali uradni servis opravlja redne letne preglede hladilnih enot?

Dogovorite se s pooblaščenim servisom za redno letno vzdrževanje in čiščenje hladilnih enot.

Sistem za pripravo tople vode

Ali uporabniki puščajo pipe dalj časa odprte? Ali voda teče po nepotrebnem? Slabo zaprta pipa je velik porabnik vode. Če izteka topla voda, je to hkrati tudi zapravljanje toplotne energije.

Obesite opozorilne znake na vidna mesta, ki bodo opozarjala na okoljsko, energijsko in finančno škodo zaradi zapravljanja vode in energije. Z vestnim zapiranjem slabo zaprtih

pip boste svetel vzor ostalim uporabnikom. Predlagajte vgradnjo samozapornih pip na najpogostejše uporabljane sanitarne aparate.

Ali je temperatura tople vode previsoka? V veliko stavbah uporabljajo prevročo vodo. Zaradi prevroče vode se poveča poraba energije, hitreje se izloča vodni kamen, cevi se poškodujejo.

Znižanje temperature vode za 10° C vodi k energijskim prihrankom za 15 %.

Ali so hranilniki in razvodi tople vode izolirani?

Pravilno izoliran hranilnik in cevi znižajo toplotne izgube za 70 %.

Sprejemniki sončne energije

Ali so vam znana navodila za čiščenje in vzdrževanje sprejemnikov sončne energije? V veliko primerih manjkajo navodila za čiščenje in vzdrževanje sprejemnikov sončne energije, vgrajeni so na prostoru z oteženim dostopom ipd. Zaradi tega se lastnosti sprejemnikov sončne energije znatno poslabšajo.

Priporočljivo je čiščenje sprejemnikov sončne površine vsaj dvakrat letno.

Ali je toplotna izolacija sprejemnikov sončne energije ali cevovodov poškodovana? Poškodbe poslabšajo lastnosti delovanja solarnega sistema.

Preglejte sprejemnike in cevovode, po potrebi naročite popravilo.

Ali avtomatski polnilni sistem deluje? V solarnih sistemih pogosto zmanjka tekočine za prenos toplote zaradi izhlapevanja skozi odzračevalne lončke in podobno.

Zaradi izhlapevanja tekočine je potrebno vgraditi avtomatsko polnilno napravo. To odpravi toplotne izgube zaradi uhajanja prenosnega medija. Še bolje je, da se sistem tako zatesni, da ne pride do izhlapevanja tekočine. Pogosto zadošča, da avtomatske odzračevalne lončke zamenjate z ročnimi. Naj strokovnjak redno preverja solarni sistem.

Ali je poraba tople vode v poletnih mesecih manjša? Solarni sistemi dajejo največ energije v poletnih mesecih. V tem času se v stanovanjskih stavbah običajno zmanjša poraba tople vode zaradi odhoda stanovalcev na počitnice. Zaradi tega so hranilniki toplote segreti in se sistem pregreva.

Za preprečevanje pregrevanja sistema povečajte hranilnike tople vode ali omogočite nočno kroženje vode skozi sprejemnike sončne energije, da se viški toplote izgubijo v okolico. Preverite možnost rabe tople vode tudi v druge namene (kuhanje, plavalni bazeni, pralnice).

Ali so sprejemniki sončne energije pravilno postavljeni? Osnovno vodilo je zagotovitev optimalnih lastnosti delovanja sistema z naklonom in orientacijo sprejemnikov, čeprav to ni vedno izvedljivo zaradi omejitev, ki jih postavlja sama stavba.

Preverite možnost optimizacije lege sprejemnikov sončne energije.

Ostale naprave

Ali uporabniki ugašajo računalnike, tiskalnike, TV sprejemnike, likalnike in ostale električne aparate, kadar jih ne rabijo? Če so naprave stalno vključene, zapravljate veliko energije.

Toplota, oddana v prostore zaradi stalno vključenih električnih aparatov, dodatno segreva stavbo in obremenjuje hladilni sistem stavbe.

Preverite, katere naprave je možno ugašati, ko niso v uporabi.

Ali ste kupili naprave v energijskem razredu A ali boljše? Gospodinjski aparati kot so pralni stroj, hladilnik, pomivalni stroj in drugi, imajo obvezne energijske nalepke. Aparati z oznako A privarčujejo več kot 55 % energije v primerjavi z obstoječimi aparati razreda E.

Predlagajte zamenjavo gospodinjskih aparatov za energijsko učinkovite, z energijsko nalepko A ali boljše.



Energijsko učinkovit pralni stroj

Fotovoltaika

Ali beležite proizvodnjo elektrike? Čistite in vzdržujete fotovoltaične module? Če jih ne čistite, se učinkovitost močno poslabša.

Priporočamo čiščenje modulov vsaj dvakrat letno.

Ali je vgrajena oprema učinkovita?

Pooblaščen servis naj redno preverja stanje opreme in jo vzdržuje na profesionalnem nivoju.

Ali so moduli pravilno orientirani? Osnovno je zagotoviti maksimalne lastnosti delovanja sistema z naklonom in orientacijo sprejemnikov, čeprav to ni vedno možno zaradi omejitev stavbe.

Preverite možnost optimizacije lege fotovoltaičnih modulov.

Temperatura prostorov

Ali je pozimi temperatura prostora več kot 20° C? Priporočena temperatura je okoli 20° C. Ali obračunavate energijo ogrevanja po dejanskih stroških? Vsaka stopinja več pomeni povečanje rabe energije za 6 %.

Preglejte nastavljene temperature na termostatih. Pogovorite se z uporabniki o želeni temperaturi ogrevanja. Obračun energije po dejanskih stroških motivira uporabnike za varčevanje z energijo.

Ali je poleti temperatura prostora pod 24° C? Vsaka stopinja manj pomeni povečanje rabe energije za 6 %.

Preglejte nastavljene temperature na termostatih. Poletna temperatura v bivalnih prostorih naj bo med 24° C in 26° C, izjemoma do 28° C, glede na zunanjo temperaturo. Priporočljiva razlika med prostorsko in zunanjo temperaturo je do 7° C.

Direktiva o energetske učinkovitosti stavb EPBD

Zato da bi izkoristili velik energijsko varčevalni potencial na področju stavb, je Evropska komisija sprejela Direktivo EU o energetske učinkovitosti stavb (2002/91/ES) (direktiva EPBD), ki je med drugim zahtevala od držav članic, da na nacionalni ravni predpišejo metodologijo za izračun energijske bilance stavbe in opredelijo minimalne standarde energetske učinkovitosti stavb pri novogradnjah in večjih prenovah stavb in vzpostavijo sistem obveznih študij izvedljivosti za alternativne energetske sisteme v fazi projektiranja stavb. Za stavbe, ki vstopajo v promet z nepremičninami pa je direktiva EPBD predpisala uvedbo energetske izkaznice stavbe. Za obstoječe stavbe zahteva redni pregled kotlov in klimatskih sistemov. Direktiva EPBD je bila podlaga za slovenski Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (PURES 2008, kasneje posodobljen s PURES 2010) in pravilnike, ki urejajo metodologijo izdajanja energetske izkaznice stavbe, redne preglede klimatskih sistemov in preglede kotlov ter licence neodvisnih strokovnjakov, ki naj te naloge izvajajo.

Direktiva EPBD je bila v slovensko zakonodajo prenesena v okviru treh zakonov in pripadajočih pravilnikov:

Zakona o graditvi objektov (metodologija računa energijske učinkovitosti stavbe in minimalne zahteve za novogradnje in prenove obstoječih stavb)

- Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah PURES-2 2010 stavbah (Ur.l. RS, št. 52/30.6.2010) in
- Tehnična smernica za graditev TSG-1-004 Učinkovita raba energije
- Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah PURES 2008
- (Ur.l. RS, št. [93/2008](#), z dne 30.9.2008, dopnilo Ur.l. RS, št. [47/2009](#), z dne 23.6.2009) – v uporabi do konca leta 2010, sedaj razveljavljen
- Pravilnik o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah
- (Ur. l. RS št. 42/2002) – v uporabi do konca leta 2010, sedaj razveljavljen,
- Pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji stavb (Uradni list RS št. 42/02, 105/2002)

Dopolnitve Energetskega zakona (energetska izkaznica stavbe, redni pregled klimatskih sistemov in študije izvedljivosti alternativnih energetskih sistemov)

- Zakon o spremembah in dopolnitvah energetskega zakona (EZ-B)
- (Ur.l. RS št. 118/2006, z dne 17.11.2006)
- Pravilnik o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb, Ur.l.Št. 77/2009, z dne 2.10.2009)
- Pravilnik o izobraževanju, licencah in vodenju registra licenc neodvisnih strokovnjakov (čl. 10) izdajanje energetskih izkaznic stavb (Ur.l. RS št. 6/2010, z dne 29.10.2010)
- Pravilnik o metodologiji izdelave in vsebini študije izvedljivosti alternativnih sistemov za oskrbo stavb z energijo, (Ur.l. RS, št. 35/2008, z dne 9.4. 2008)
- Pravilnik o rednih pregledih klimatskih sistemov (Ur.l. RS, št. [26/2008](#), z dne 17.3.2008)

- Pravilnik o usposabljanju, licencah in registru licenc neodvisnih strokovnjakov za redne preglede klimatskih sistemov (Uradni list RS, št. 6/2010, z dne 29.10.2010)

Zakona o varstvu okolja (redni pregled kotlov)

- Pravilnik o spremembah in dopolnitvah Odredbe o zahtevanih izkoristkih za nove toplovodne ogrevalne kotle na tekoče ali plinasto gorivo (Uradni list RS, št. 63/07)
- Sklep o določitvi cene storitev obvezne državne gospodarske javne službe izvajanja meritev, pregledovanja in čiščenja kurilnih naprav, dimnih vodov in zračnikov zaradi varstva okolja in učinkovite rabe energije, varstva človekovega zdravja in varstva pred požarom (Uradni list RS, št. 71/07)
- Uredba o načinu, predmetu in pogojih izvajanja obvezne državne gospodarske javne službe izvajanja meritev, pregledovanja in čiščenja kurilnih naprav, dimnih vodov in zračnikov zaradi varstva okolja in učinkovite rabe energije, varstva človekovega zdravja in varstva pred požarom (Uradni list RS, št. 129/04, 57/2006, 105/2007, 102/2008)

V letu 2010 je bila sprejeta prenovljena direktiva EPBD (2010/31/EU), ki upošteva cilje »20-20-20 do 2020« evropske podnebno-energetske politike, in tudi pri stavbah zahteva znaten prispevek k 20-odstotnemu zmanjšanju emisij CO₂, k 20-odstotnemu povečanju energijske učinkovitosti (URE) in k 20-odstotnemu deležu obnovljivih virov energije (OVE) v primarni energijski bilanci.

Bistvo prenovljene direktive EPBD je, da želi povečati učinke prvotne direktive iz leta 2002. Evropska komisija namreč ugotavlja, da je potekal prenos direktive EPBD z zamudo, da direktiva žal ni zajela vseh stavb s potenciali, da primerjava med stavbami ni mogoča, da se je pojavila vrsta različnih računskih metod za določanje rabe energije in da minimalne zahteve niso bile vedno stroškovno učinkovite. V stavbah je torej treba zmanjšati rabo energije, zmanjšati izpuste CO₂, povečati energijsko učinkovitost in povečati rabo obnovljivih virov; s tem prenovljena direktiva EPBD tudi prispeva k izboljšanju zanesljivosti oskrbe z energijo, spodbuja tehnološki razvoj, ustvarja nova delovna mesta in spodbuja regionalni razvoj.

Prenovljena direktiva EPBD iz leta 2010 določa zahteve v zvezi s:

- splošnim okvirom metodologije za izračun celovite energijske učinkovitosti stavb in stavbnih enot;
- uporabo minimalnih zahtev glede energetske učinkovitosti novih stavb in novih stavbnih enot;
- uporabo minimalnih zahtev glede energetske učinkovitosti:
 - stavb, stavbnih delov ali elementov stavb, kjer potekajo velika prenovitvena dela,
 - elementov stavb, ki so del ovoja in imajo znaten vpliv na energetske učinkovitost, kadar se obnovijo, nadomestijo z boljšimi ali zamenjajo,
 - tehničnih sistemov v stavbi ob njihovi vgradnji, zamenjavi ali nadgradnji;
- oblikovanjem nacionalnih načrtov za povečanje števila skoraj nič energijskih stavb;
- energetskim certificiranjem stavb ali stavbnih enot;

- rednimi pregledi ogrevalnih sistemov in klimatskih sistemov v stavbah;
- neodvisnimi sistemi nadzora nad energetskimi izkaznicami in poročili o rednih pregledih ogrevalnih in klimatizacijskih sistemov.

Najbolj znano določilo prenovljene direktive EPBD daje poseben poudarek gradnji skoraj nič nizkoenergijskih hiš, še posebej v javnem sektorju:

- do leta 2020 morajo biti vse nove stavbe skoraj nič energijske (postaviti je treba tudi vmesni cilj do leta 2015),
- do leta 2018 je treba zagotoviti, da bodo vse nove javne stavbe (v lasti ali v najemu) skoraj nič energijske, biti morajo zgled preostalih.

Skoraj nič energijske stavbe so tiste, ki za svoje delovanje (ogrevanje in hlajenje) potrebujejo tako malo energije, da lahko potrebe po energiji v kar največji meri zadovoljimo z obnovljivimi viri, vključno z obnovljivo energijo, proizvedeno na stavbi ali tik poleg nje.

Pravilnik o energetski učinkovitosti stavb PURES 2010

Aktualni pravilnik o energetski učinkovitosti stavb (PURES 2010), je bil sprejet 30. junija 2010 in je po polletnem prehodnem roku s 1.1.2011 stopil v polno veljavo. K pravilniku sodi tudi tehnična smernica za graditev TSG-1-004 Učinkovita raba energije, ki določa gradbene ukrepe oziroma rešitve za doseg minimalnih zahtev iz tega pravilnika in določa metodologijo izračuna energijskih lastnosti stavbe. Uporaba tehnične smernice je obvezna.

PURES 2010 sodi med gradbeno zakonodajo in skladno z zakonom o graditvi objektov pokriva vse tri faze graditve: projektiranje, gradnjo in vzdrževanje stavb.

Uporablja se pri gradnji novih stavb in rekonstrukciji stavbe oziroma njenega posameznega dela, kjer se posega v več kot 25 odstotkov površine toplotnega ovoja, če je to tehnično izvedljivo. V takem primeru je treba uporabljati določila pravilnika v celoti.

PURES 2010 je treba uporabljati tudi pri rekonstrukciji stavbe oziroma njenega posameznega dela, kjer se posega v manj kot 25 odstotkov površine toplotnega ovoja stavbe oziroma njenega posameznega dela, pri investicijskih in drugih vzdrževalnih delih, ali če se gradi ali rekonstruira stavba z bruto tlorisno površino, manjšo od 50 m², tedaj morajo biti dela izvedena tako, da so izpolnjene zahteve glede toplotne prehodnosti iz tabele 1 točke 3.1.1 tehnične smernice za graditev TSG-1-004 Učinkovita raba energije. Pri delih manjšega obsega je treba torej upoštevati le minimalne zahteve za energijsko učinkovitost posameznih elementov.

Pri rekonstrukciji stavb, kjer se zamenjujejo ali vgrajujejo novi sistemi v stavbi in pri vzdrževalnih delih na sistemih, podsistemih in njihovih elementih, se uporabljajo določbe 8. do 12. člena pravilnika. Določbe vezane na sisteme, podsisteme in njihove elemente so podrobno navedene v tehnični smernici TSG-1-004 Učinkovita raba energije.

Minimalne zahteve za energijsko učinkovitost stavbe po PURES 2010 se nanašajo na naslednje kazalnike:

- povprečna toplotna prehodnost ovoja stavbe (H_t') mora biti manjša od največje dovoljene vrednosti, ki je podana v odvisnosti od klimatskih razmer na lokaciji, razčlenjenosti stavbe in deleža zasteklitve v ovoj,
- letna potrebna toplota za ogrevanje stavbe (Q_{nh}) mora biti manjša od največje dovoljene vrednosti, ki pa je odvisna tudi od klimatskih razmer na lokaciji stavbe,
- letni potrebni hlad za hlajenje stavbe (Q_{nc}) mora biti manjši od dovoljene vrednosti,
- za stanovanjske stavbe je omejena tudi letna primarna energija za delovanje sistemov v stavbi (Q_p) (vključeno je ogrevanje, hlajenje, prezračevanje, električna energija za razsvetljavo),
- ne sme biti presežena nobena od mejnih vrednosti za toplotne prehodnosti (U) elementov ovoja, ki so določene v tabeli 1 točke 3.1.1 tehnične smernice TSG-1-004 Učinkovita raba energije.

	U _{max}
zunanja stena	0.28 W/m ² K
tla med stanovanji	0.90 W/m ² K
ravne strehe	0.20 W/m ² K
okna	1.3 W/m ² K
zasteklitev	1.1 W/m ² K
vhodna vrata	1.6 W/m ² K

*Minimalne zahteve za toplotne prehodnosti elementov ovoja
(Vir: PURES 2010)*

Gornje zahteve, ki se nanašajo na rabo energije v stavbi, so predpisane v dveh ravneh zahtevnosti. Pravilnik predvideva prehodno obdobje do konca leta 2014 (21. člen), v tem času veljajo nekoliko blažje minimalne zahteve za energijsko učinkovitost stavbe. Strožje zahteve iz 7. člena bodo obvezne po 1. januarju 2015.

Nove javne stavbe velja, da morajo biti njihove energijske lastnosti za 10 odstotkov boljše od preostalih, da bi tako javni sektor dajal zgled zasebnemu z energijsko učinkovitejšimi projekti.

Že pravilnik PURES 2008 je uvedel obvezno je zagotavljanje 25 odstotkov celotne končne energije v stavbi z obnovljivimi viri energije (OVE), vendar se zaradi vzporedne veljavnosti starejšega pravilnika iz leta 2002 to določilo do konca leta 2010 še ni dosledno izvajalo. Z izključno veljavnostjo PURES 2010 pa je 25 odstotna pokritost končne energije za delovanje stavbe z OVE obvezna za vse novogradnje in za tiste rekonstrukcije, pri katerih je treba upoštevati celoten PURES 2010. Pri tem so predvideni tudi nekateri novi, poenostavljeni načini izpolnjevanja te zahteve, vezani na posamezne vire OVE.

V skladu s pravilnikom se šteje, da stavba z dobro energijsko zasnovo in kakovostno toplotno zaščito ovoja, ki zato potrebuje 30 odstotkov manj toplote za ogrevanje od minimalne zahteve, avtomatsko izpolnjuje zahtevo o 25 odstotni pokritosti energijskih potreb z OVE.

Stavbe grajene po PURES 2010 bodo v povprečju dosegale U-vrednosti za zunanjo steno okoli $0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ (največja dovoljena vrednost U_{max} je $0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$, še vedno pa velja stroga omejitev tudi za koeficient specifičnih transmisijskih toplotnih izgub $H'T$). Potrebna toplota za ogrevanje bo do konca leta 2014 manjša od okvirno 30 do 50 kWh/m^2 (velja za oblikovne faktorje manjših blokov (do kompaktnih družinskih hiš v osrednji Sloveniji; f_0 od 0,3 do 0,6), od leta 2015 pa bo ta meja znižana na okvirno 20 do $40 \text{ kWh/m}^2\text{a}$. V praksi lahko pričakujemo projektiranje celo nekoliko boljših vrednosti. Omejen je tudi potreben hlad za hlajenje stanovanjskih stavb, in sicer na $50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ po letu 2015 ($70 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ do konca leta 2014). Največja dovoljena letna primarna energija za delovanje sistemov v stavbi se bo gibala med 170 in $200 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ (kot pri gornjih zahtevah je tudi to odvisno od lokacije in oblike stavbe).

Projekt ENFORCE

Projekt je ustanovljen s ciljem premagati glavne ovire pri doseganju energijske učinkovitosti in sicer s:

- promocijo in razvojem investicij, ki so namenjene uporabi energijsko učinkovitih tehnologij v stavbah in energijski prekvalifikaciji javnih stavb,
- vzpostavitev mreže energetskih preglednikov, s katero je državljanom omogočena strokovna in neodvisna pomoč ter energijsko svetovanje,
- primernim strokovnim usposabljanjem energijskih strokovnjakov z osredotočenjem na tehnologije in kontaktiranje s strankami,
- aktiviranjem klicnega centra in mrežnega portala, preko katerega lahko državljani pridobijo informacije in nasvete o energijski učinkovitosti ter veljavnih nacionalnih in evropskih regulativah,
- osveščanjem javnosti o pomembnosti energijske učinkovitosti.

Energetska izkaznica stavbe

Uvedba obvezne energetske izkaznice stavbe predstavlja zadnji korak prenosa Direktive EU o energetske učinkovitosti stavb (2002/91/ES) (direktiva EPBD). Direktiva EPBD poleg obveznega energetskega certificiranja objektov zahteva tudi uveljavitev nove računske metodologije za izračun energijskih lastnosti objekta in pripadajočih emisij, postavitve strožjih minimalnih zahtev za energijske lastnosti za novogradnje in večje prenove obstoječih stavb. Omenjene obveznosti so med seboj vsebinsko močno prepletene. Zahtevi glede računske metodologije in minimalnih zahtev sta preneseni v pravni red na podlagi Zakona o graditvi objektov in sicer s Pravilnikom o učinkoviti rabi energije v stavbah (PURES 2010).

Energetska izkaznica stavbe se uvaža na podlagi Energetskega zakona, ki je na zakonski ravni z novelo iz novembra 2006 že predpisal obvezno energetsko certificiranje stavb. Načrtovano je bilo postopno uvajanje energetske izkaznice. S 1. januarjem 2008 je bila predvidena energetska izkaznica za vse nove objekte. Če so ti projektirani še po pravilniku iz leta 2002, kot izkaznica velja Izkaz toplotnih karakteristik stavbe. Za javne stavbe, ki jih javnost pogosto obiskuje in so večje od 1.000 m², je bila obvezna namestitev energetske izkaznice na vidnem mestu od 1. januarja 2008, vendar najkasneje do 31. decembra 2010. Za obstoječe objekte in njihove dele je energetski zakon predpisal, da je obvezno pred sklenitvijo kupoprodajne ali najemne pogodbe kupcu oz. najemniku predložiti energetsko izkaznico stavbe. Obveznost za obstoječe objekte ob njihovi prodaji ali najemu velja od 1. januarja 2009.

Našteta določila glede obvezne energetske izkaznice se pri nas še ne izvajajo, sprva zaradi nekaterih metodoloških težav pri usklajevanju kazalnikov v energetske izkaznici in kazalnikov, ki so rezultat presoje po pravilniku PURES 2010. Po odpravi teh neusklajenosti, je razlog za neizvajanje certificiranja stavb le še zamuda pri vzpostavitvi usposabljanja neodvisnih strokovnjakov in dodelitvi licenc izdelovalcem izkaznic. Do konca leta 2012 lahko pričakujemo prve uradne energetske izkaznice.

Po Direktivi EPBD je energetska izkaznica predvsem promocijski inštrument, ki naj v skladu z energetsko zakonodajo spodbuja k nakupu ali najemu energetske učinkovitejših objektov, oz. lastniku obstoječega objekta svetuje, kako z gospodarnimi naložbami preiti v boljši razred (po energetske učinkovitosti) in spodbuja uporabnika javnih objektov k spremljanju porabe energije in se tako pri režimu uporabe kot tudi pri načrtih za vzdrževanje ter obnovo obnaša kot dolgoročno dober gospodar.

Energetski zakon je v duhu direktive EPBD opredelil, da:

- je obveznost lastnika, da pri prodaji ali oddaji v najem stranki predloži energetsko izkaznico;
- je obveznost investitorja, da pridobi energetsko izkaznico preden zaprosi za uporabno dovoljenje;
- so iz obveznega energetskega certificiranja stavb izvzeti nekateri objekti (npr.:

stavbe pod spomeniškim varstvom, stavbe namenje verski dejavnosti, objekti s krajšim časom uporabe, objekti z manj kot 50 m²);

- je veljavnost energetske izkaznice 10 let, vendar investitor lahko naroči izdelavo nove izkaznice, če so se lastnosti stavbe med tem časom spremenile.

S sprejemom prenovljene direktive EPBD (2010) se utrjuje vloga energetske izkaznice pri trženju stavb, kmalu bomo, podobno kot pri avtomobilih, tudi v oglasih za stavbe navajali energijske kazalnike iz energetske izkaznice. Direktiva kot novost predvideva evropsko prostovoljno shemo energetskih izkaznic za nestanovanjske stavbe, s priporočilom za njeno vključevanje v nacionalne certifikacijske sheme. Za uporabnike izkaznic je pomembna zahteva prenovljene direktive po vzpostavitvi celovitega sistema kontrole kakovosti pri izdajanju energetskih izkaznic.

Izkaznica mora vsebovati kazalnike energijske učinkovitosti (raba energije za ogrevanje, hlajenje, toplo vodo in/ali emisije CO₂) ter tudi podatek o primarni energiji, potrebni energiji za ogrevanje in hlajenje stavbe. Prenovljena direktiva EPBD zahteva navedbo kazalnikov in ne govori eksplicitno o razvrščanju v razrede, torej je podrobna vsebina izkaznice in njena metodologija še vedno v nacionalni pristojnosti. Obvezna priloga energetske izkaznice je seznam priporočenih ukrepov, razen če ni potencialov za izboljšave (v smislu zahtev obstoječe zakonodaje).

V javnih stavbah je zahtevana predstavitev energetske izkaznice na javno dostopnem mestu. Osnovna direktiva EPBD je zahtevo uveljavila za stavbe z uporabno površino preko 1000 m², medtem ko je prenovljena direktiva ta prag znižala najprej na 500 m², po letu 2015 pa na 250 m².

Merjena in računska energetska izkaznica

Pravilnik o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb (Uradni list RS, št. 77/2009) je podrobneje opredelil postopke obveznega energetskega certificiranja stavb.

Pravilnik pri novih objektih predvideva energetsko izkaznico izdelano na podlagi izračunanih indikatorjev rabe energije, vendar ne na podlagi projektiranega stanja, temveč na podlagi dejansko izvedenih del. Neodvisni strokovnjak bo moral preveriti skladnost izvedenih del s predloženimi načrti, pri tem se bo lahko oprl na projekt izvedenih del.

V primeru novih stavb projektiranih po PURES 2 2010 se bo neodvisni strokovnjak lahko oprl tudi na Elaborat gradbene fizike za področje učinkovite rabe energije (elaborat URE) in na povzetek elaborata URE zapisan v Izkazu energijskih lastnosti stavbe. PURES 2 2010 pa je za razliko od dosedanje prakse še določil, da je treba po končani gradnji na podlagi izvedenega stanja energijske lastnosti stavbe ponovno določiti in izpolniti Izkaz energijskih lastnosti stavbe za izvedeno stanje. Izkaz za izvedeno stanje je obvezen sestavni del dokazila o zanesljivosti objekta in mora dokazovati, da so izpolnjene minimalne zahteve iz pravilnika.

Pri obstoječih stavbah je za stanovanjske objekte predvidena **računska energetska izkaznica**, medtem ko je za nestanovanjske stavbe, kamor sodijo tudi javni objekti, predvideno certificiranje na podlagi dejanske rabe energije.

Predlagani računski postopek za določitev kazalnikov rabe energije temelji na standardu SIST EN ISO 13790 ter na potrebnih nacionalnih robnih pogojih, medtem ko je predvideno ugotavljanje dejanske rabe energije iz triletnega povprečja, po standardu SIST EN 15206.

Metodologija računa (v prilogi pravilnika) omogoča določitev potrebne toplote za ogrevanje in hlajenje objekta in dovedene energije za njegovo delovanje, ki v pokriva področje ogrevanja in hlajenja, pripravo tople vode, energijo sistema za prezračevanje in razsvetljavo v objektu. Predviden je tudi izračun primarne energije za delovanje objekta in emisij CO_2 . Načrtovano je, da se bo v kratkem predpisana metodologija za izdelovanje računskih energetskih izkaznic stavbe tudi formalno poenotila z metodologijo računa rabe energije za delovanje stavbe iz Tehnične smernice TSG-1-004 Učinkovita raba energije.

V računski energetski izkaznici bodo prikazani trije vidiki energijske učinkovitosti; tj. toplotna zaščita ovoja objekta vključno z arhitekturno zasnovo in umestitvijo stavbe v prostor, kar izkazuje potrebna toplota za ogrevanje stavbe, končna raba vse energije potrebne za njeno delovanje in emisije CO_2 , ki jih objekt oddaja v ozračje. Predvidenih je sedem razredov (od A do G), ki odražajo gradbeno kakovost objekta, in so določeni na podlagi letne potrebne toplote za ogrevanje. Razred A pokriva področje t.i. pasivnih hiš (0–15 kWh/m² energije letno), razred B pa področje nizkoenergijskih hiš (15–35 kWh/m² energije letno). Razreda A in B sta še notranje razdeljena v razrede A1, A2, B1, B2. V razred C (35–60 kWh/m²a) se bodo uvrstile stavbe, grajene po letu 2002 (Pravilnik 2002) in v D (60–105 kWh/m²a) nekoliko starejše stavbe, grajene med letoma 1980 in 2002. Slabši razredi so namenjeni starejšim objektom; E (105–150 kWh/m²a), F (150–210 kWh/m²a) in G (210–300 kWh/m²a in več). Pomembno novost v izkaznici predstavlja navedba končne rabe energije, ki jo bo uporabnik moral pri standardni rabi objekta plačati. Podobno kot pri avtomobilih, bomo tudi pri gradnji informirani o emisijah CO_2 , kar je za ozaveščene investitorje in kupce še kako pomembno. Zadnja dva podatka nista uvrščena v razrede učinkovitosti, temveč sta zaenkrat le prikazana na zvezni barvni skali.

Pri **merjeni izkaznici** je predviden prikaz rabe energije, namenjene za pretvorbo v toploto, ter prikaz rabe električne energije in emisij CO_2 . Vsi podatki se nanašajo na triletno povprečje. Če bo objekt obenem tudi proizvajal energijo in jo oddajal drugim objektom ali jo kot elektriko (npr. iz fotonapetostne elektrarne) posredoval v omrežje, bo to v izkaznici upoštevano. Tako izkaznico bomo predvidoma srečevali pri nestanovanjskih objektih, natančneje pri večjih javnih stavbah ter v primeru prodaje ali najema nestanovanjskega objekta ali njegovega dela.

Spisek priporočenih stroškovno učinkovitih ukrepov je obvezna priloga pri obstoječih objektih, razen če gre le za najem. Ocena prihrankov in stroškov je lahko natančnejša pri računski izkaznici. Praksa kaže, da so pri objektih sprejemljivi ukrepi, ki se povrnejo prej kot v 10-ih letih, medtem ko so zakonitosti poslovnega sektorja strožje, saj je merilo za naložbe

v URE in OVE vračilna doba pod sedem let oz. tudi bistveno manj. Ne smemo pa pozabiti, da je novi pravilnik PURES 2 2010 predpisal stroge zahteve za energijsko učinkovitost pri večjih in manjših rekonstrukcijah ter pri investicijskem vzdrževanju ovoja ter naprav in sistemov v stavbi, kar predstavlja dodaten dejavnik pri odločanju o ukrepih energijske prenove.

1/2

ENERGETSKA IZKAZNICA STAVBE

Šte. izkaznice: _____ Vrsta dr.: _____

Podatki o stavbi

Identifikacijska števila stavbe, posameznega dela ali dela stavbe:

Klasifikacija stavbe:

Leto ugradnje:

Ime stavbe:

(ulica in št. št., let):

Katastrska občina:

Parcelna št.:

Koordinati stavbe (X,Y):

Vrsta stavbe: stanovanjska

Vrsta izkaznice: računska

FOTOGRAFIJA
STAVBE

(obvezna)

Potrebna toplota za ogrevanje

Razred B2 XX kWh/m²a

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180 190 200 210 220 230 240 250 260 270 280 290 300+

XX kWh/m²a

Dovedena energija za delovanje stavbe

XX kWh/m²a

0 100 200 300 400 500 600+

XX kWh/m²a

Emisije CO₂

XX kg/m²a

0 25 50 75 100 125 150 175+

XX kg/m²a

Izdajatelj

Ime:

Številka poslovnice:

Ime in podpis odgovorne osebe:

(Datej elektronski podpis)

Datum izdaje energetske izkaznice:

Izdajalec

Ime in priimek:

Št. in datum prijave vložitve:

Podpis ali elektronski podpis: *(primar)*

Priloge k izkaznici:

1. Priloga: Izjava o izpolnitvi pogojev za izdajo izkaznice.

2. Priloga: Izjava o izpolnitvi pogojev za izdajo izkaznice.

3. Priloga: Izjava o izpolnitvi pogojev za izdajo izkaznice.

Izdajatelj in izdajalec izkaznice sta po izpolnitvi pogojev za izdajo izkaznice izkaznice izdali v skladu s Pravilnikom o metodologiji izdaje in izpolnitvi energetske izkaznice (2011) 5.6 in posredovali izdano energetske izkaznice.

Energetska izkaznica stavbe je izdana v skladu s Pravilnikom o metodologiji izdaje in izpolnitvi energetske izkaznice (2011) 5.6 in posredovana izdano energetske izkaznice.

Primer računske energetske izkaznice za stanovanjsko stavbo

Izdelava energetskih izkaznic

Ocenjevanje in certificiranje energijskih potreb stavb zahteva izkušnost in profesionalno etiko. Energetska izkaznica ima pri nas status javne listine, ki jo bodo izdajale pooblašene organizacije, izdelovali pa neodvisni strokovnjaki z licenco, pridobljeno na podlagi strokovne usposobljenosti, ter opravljenim izobraževalnim tečajem ter izpitom. Vsebina usposabljanja za neodvisne strokovnjake izdelovalce energetskih izkaznic je zakonsko določena in predpostavlja določeno raven aktualnega strokovnega znanja.

Evropska unija obvezuje države članice, naj zagotovijo, izvajanje vrednotenja energijske učinkovitosti stavb usposobljeni strokovnjaki, ki so neodvisni od komercialnih interesov podjetij in so zaposleni v javnih ali privatnih podjetjih.

Povezave in publikacije

Spletna stran Evropske unije: www.europa.eu.

Intelligent Energy Europe program: ec.europa.eu/energy/intelligent/index_en.html.

Energijsko svetovalna mreža za občane ENSVET: www.ensvet.si.

IEE ESOLi: Projekt Energijsko učinkovita javna razsvetljava; www.esoli.org, www.gi-zrmk.eu/esoli.

IEE Buy Smart: Projekt Zeleno naročanje je modra odločitev; www.buy-smart.info.

IEE come2CoM: Projekt Podpora občinam pri pristopu h konvenciji županov in zmanjševanju izpustov CO₂; www.eumayors.eu.

IEE Clean Drive: Projekt Čista vozila; www.clean-drive.eu.

IEE Tabula: Projekt za energijsko oceno stavbnega fonda na podlagi tipičnih stavb; www.building-typology.eu.

FP7 Open House: Projekt Evropska metoda za trajnostno vrednotenje stavb; www.openhouse-fp7.eu.

FP7 Climate for Culture: Projekt o klimatskih spremembah in kulturni dediščini; www.climateforculture.eu.

IEE ENFORCE: Projekt Certificiranja energijske učinkovitosti stavb; Cilj tega projekta je ponuditi uporabnikom prednosti energijskega varčevanja in učinkovitosti ter širjenje informacij o energijskem svetovanju in certificiranju stavb; www.enforce-eeen.eu.

IEE ENERBUILDING: Projekt za promocijo racionalne rabe energije v stavbah in razvrščanje obnovljivih virov energije; www.enerbuilding.eu.

IEE BEST RESULT: Projekt promovira razvrščanje obnovljivih virov energije; www.bestresult-ieee.com.

IEE BIOHOUSING: Projekt promovira solarne in biomasne sisteme za ogrevanje domov; www.biohousing.eu.com.

IEE PROEFFICIENCY: Projekt za promocijo učinkovite razsvetljave in hladilnih naprav za stanovanjske prostore in terciarni sektor; www.escansa.com/proefficiency.

IEE PROPELLET: Projekt promovira avtomatski ogrevalni sistem na pelete v raznih regijah Evrope; www.escansa.com/propellets.

EUREM in EUREM.NET: Projekta ki zagotavljata usposabljanje energijskih strokovnjakov in vzpostavitev vseevropskih znanj in mrežo izmenjave znanj EnergyManagers; www.energymanager.eu.

Tehnična pobuda Intelligent Energy - Europe (IEE), program Evropske komisije, katere cilj je podpora akterjem iz javnega sektorja in njihovim svetovalcem, ki delajo na področju energijske učinkovitosti in obnovljivih virov energije na lokalni in regionalni ravni: www.managenergy.net.

Kampanja za trajnostni energijski program, ki naj bi imeli pomemben vpliv na energijo okolja v Evropski uniji. Nagrade za najboljše evropske projekte so vsako leto podeljene v tednu trajnostne energije: www.sustenergy.org.

V Bruslju je vsako leto organiziran teden trajnostne energije za predstavitev projektov in pobud EU sredstev in povezovalnih seminarjev: www.eusew.eu.

Spletni portal, ki vodi uporabnike k najbolj učinkovitim napravam in avtomobilom v Evropi: www.topten.info.

*Priročnik so v sodelovanju z ostalimi partnerji pri projektu
ENFORCE izdelali ADICONSUM, ESCAN in GI ZRMK.*



Gradbeni inštitut ZRMK d.o.o.
Building And Civil Engineering Institute



