

WP3: Aktivnost 3.5 Training

Izobraževanje za javne uslužbence in energetske upravljalce

4. del: Ukrepi za izboljšanje energetske učinkovitosti in oskrbe z obnovljivimi viri

- Razvoj tehnologij je stalen proces. Tehnologija je eden od glavnih dejavnikov, ki vplivajo na konkurenčnost izdelka na trgu. Vsaka nova generacija izdelkov je energetske učinkovitejši od prejšnje generacije, saj je energetska učinkovitost pomemben stroškovni dejavnik med celotno življenjsko dobo izdelka.
- Vendar pa ni le tehnični potencial, ki je ključnega pomena za uspešno uvedbo energetske učinkovitih tehnologij. Pri razmišljanju o uporabi tehnologije je treba upoštevati njihov ekonomski, uresničljiv in tudi realističen potencial.

- Zadnje stanje gradbene tehnike

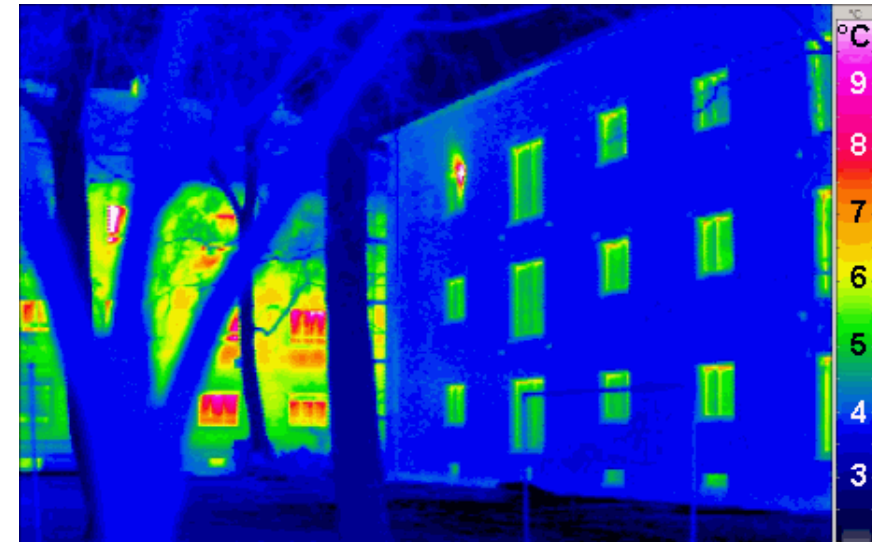
To je stanje, ki v danem trenutku, ko se izdeluje projektna dokumentacija ali izvaja gradnja, predstavlja doseženo stopnjo razvoja tehnične zmogljivosti gradbenih proizvodov, procesov in storitev, ki temeljijo na priznanih izsledkih znanosti, tehnike in izkušenj s področja graditve objektov, ob hkratnem upoštevanju razumnih stroškov.

Vsebina sklopa je razdeljena na več pod-tematik:

- Ukrepi na ovoju
- Optimizacije na ogrevalnem sistemu
- Zamenjava ogrevalnega vira
- Integracija obnovljivih virov
- Izboljšave na prezračevanju
- Izboljšave na razsvetljavi
- Energetsko upravljanje

UKREPI NA OVOJU STAVBE

- Izvedba (dodatne) toplotne zaščite
- Rešitev toplotnih mostov
 - konstrukcijskih oz. materialnih
 - konvekcijskih (zrakotesnost ovoja)
- Menjava stavbnega pohištva ali njegovih delov

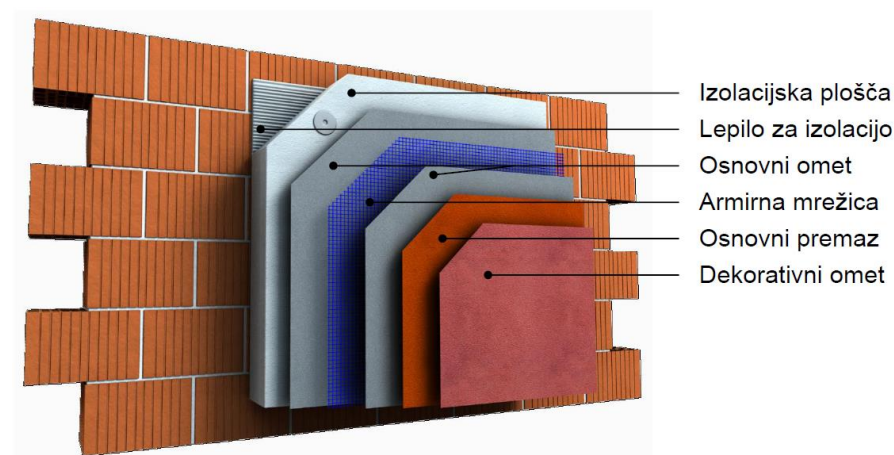


Vir: Wikimedia commons

UKREPI NA OVOJU STAVBE

Toplotna izolacija zunanjih sten

- Možnost izvedbe z zunanje ali z notranje strani?
- Izolacija kot dodaten sloj na obstoječo izolacijo?
- Kakšna skupna debelina TI? (zadostitev predpisu ali večja debelina)
- Na kaj bo ukrep vplival? (stavbno pohištvo, police, žlebovi, ...)
- Toplotni mostovi? (balkonske plošče, ...)
- Difuzija vodne pare
- Izbira materialov oz. sistemov
- Usklajenost z drugimi ukrepi (ogrevalni sistem, ...)
- ...



Vir: JUB

UKREPI NA OVOJU STAVBE

Toplotna izolacija zunanjih sten

Tehnična smernica TSG-01-004:2010, Učinkovita raba energije, določa, da se toplotna prehodnost konstrukcij toplotnega ovoja stavbe izračuna po standardih SIST EN ISO 6946 in SIST EN ISO 2011. Največje dovoljene vrednosti so:

Tip zunanje stene	$U_{\max}(\text{W/m}^2\text{K})$
Zunanje stene proti neogrevanim prostorom	0,28
Zunanje stene proti neogrevanim prostorom – manjše površine, ki skupaj ne presegajo 10% neprozornega dela zunanje stene	0,60
Stene, ki mejijo na ogrevane sosednje stavbe	0,50
Zunanja stena ogrevanih prostorov proti terenu	0,35

UKREPI NA OVOJU STAVBE

Toplotna izolacija zunanjih sten

- TI na zunanji strani,
- TI na notranji strani,
- TI na notranji in zunanji strani,
- TI v jedru.

Pri lahkih oz. montažnih konstrukcijah zunanje stene pogosto nastopijo dodatne kombinacije položaja TI, zlasti pri okvirnih sistemih z izolacijskimi polnili.

UKREPI NA OVOJU STAVBE

Toplotna izolacija zunanjih sten

Ti na zunanji strani

- Najugodnejši temperaturni profil skozi celotno konstrukcijo;
 - nosilna konstrukcija dobro zaščitena pred zunanjimi temperaturnimi vplivi;
 - pri masivnih stenah omogočena akumulacija toplote;
 - visoka raven toplotnega ugodja v prostoru;
 - difuzija vodne pare neproblematična ob upoštevanju pravila manjšanja difuzijskih uporov materialov proti zunanosti;
 - enostavno preprečevanje nastanka konstrukcijskih oz. materialnih toplotnih mostov.
- tov;

UKREPI NA OVOJU STAVBE

Toplotna izolacija zunanjih sten

Ti na notranji strani

V gradbeno fizikalnem smislu tvegana izvedba;
manj ugoden temperaturni profil skozi celotno konstrukcijo;
nosilna konstrukcija izpostavljena velikim temperaturnim nihanjem;
majhna akumulacija toplote;
nevarnost kondenzacije vodne pare znotraj konstrukcije – praviloma nujna parna ovira ali parna zapora, razen pri specialnih materialih oz. proizvodih;
nujni dodatni ukrepi za zagotovitev zrakotesnosti oz. preprečevanje konvekcijskih toplotnih mostov; navadno v kombinaciji s parno oviro/zaporo;
težave s toplotnimi mostovi v območju medetažnih plošč – nujni dodatni ukrepi;
v primeru spomeniško zaščitene fasade praktično edina možnost izvedbe Ti zunanje stene.

UKREPI NA OVOJU STAVBE

Toplotna izolacija zunanjih sten

Ti z obeh strani stene ali v jedru

Prednosti in slabosti odvisne od konkretne zasnove in razmerja debelin posameznih slojev;
pogosto problematična difuzija vodne pare;
pri Ti v jedru težave s preprečevanjem nastanka toplotnih mostov;

Dodatna razvrstitev:

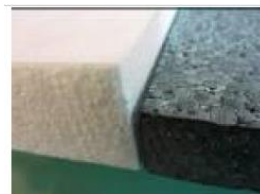
- Zunanja stena s kontaktno toplotno zaščito
- Prezračevana zunanja stena

UKREPI NA OVOJU STAVBE

Toplotna izolacija zunanjih sten

MATERIALI

- “Klasični” materiali: steklena in kamena volna, ekspanzirani (EPS) in ekstrudirani (XPS) polistiren, poliuretan
- “Alternativni” materiali: celuloza, pluta, perlit, ovčja volna, bombaž, ipd.



Ekspanzirani polistiren



Ekstrudirani polistiren



Kamena volna



Steklena volna



Penjeno steklo



Lesna vlaknenka



Lesni kosmiči



Celulozni kosmiči in plošča



Bombaž



Ovčja volna



Vir: GI ZRMK

UKREPI NA OVOJU STAVBE

Toplotna izolacija zunanjih sten

MATERIALI

• **Vlaknati materiali**

Mineralni: steklena in kamena volna

Rastlinski: celuloza, bombaž, lesna volna in lesna vlakna, slama, lan, trstika, konoplja

Živalski: ovčja volna

• **Porozni materiali**

Anorganski: penjeno steklo, ekspandirana glina, perlit

Naravni organski: pluta

Sintetični organski: polistiren (ekspandiran in ekstrudiran), penjeni poliuretan, penjeni polietilen

• **Anorganski**

Iz mineralnih vlaken: steklena in kamena volna

Penjeni anorganski: ekspandirana glina, penjeno steklo, perlit

• **Organski**

Iz rastlinskih in živalskih vlaken: celuloza, bombaž, lesna volna in lesna vlakna, slama,

lan, trstika, konoplja, pluta

Penjeni organski: polistiren, poliuretan, polietilen

UKREPI NA OVOJU STAVBE

Toplotna izolacija zunanjih sten

MATERIALI

Zahteve za požarno varnost

Tehnična smernica TSG-1-001:2010, Požarna varnost v stavbah, postavlja stroge zahteve tudi glede izbire materialov za toplotno zaščito zunanjih sten. V odvisnosti od vrste stavb so za višine do 10 m dovoljeni normalno gorljivi materiali, za večje pa težko gorljivi materiali razreda B-d1, pri čemer je nujna požarna ločitev med etažami s sidranim negorljivim materialom. Za stavbe višje od 22 m veljajo specialne zahteve. To pomeni nekoliko drugačno prakso pri uporabi ekspaniranega polistirena za kontaktne fasade – ne samo pri novogradnjah, ampak tudi pri energijskih prenovah stavb. Pri prezračevanih fasadah je dovoljena le uporaba negorljivih izolacijskih materialov (razred A1 ali A2-s1,d0).



Vir: JUB

UKREPI NA OVOJU STAVBE

Toplotna izolacija zunanjih sten

Toplotni mostovi

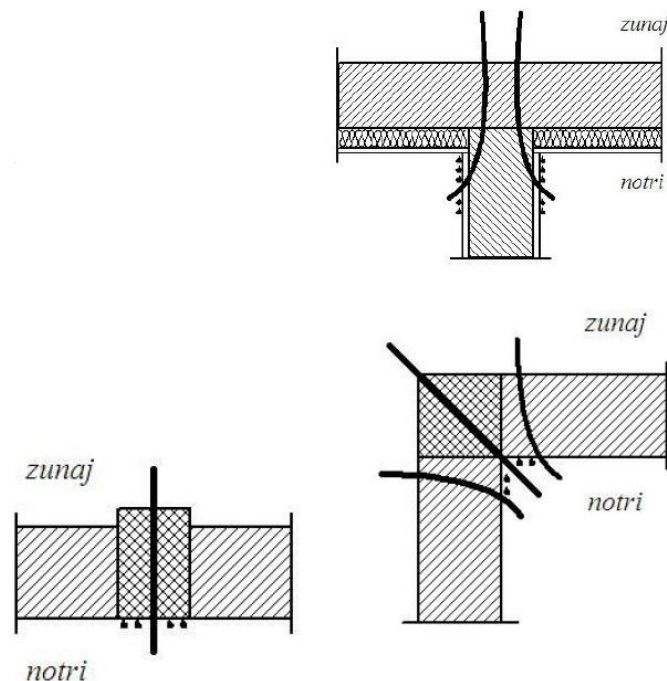
Vzrok nastanka:

- geometrijski,
- konstrukcijski oz. materialni,
- konvekcijski,
- kombinirani.

Prevladujoča dimenzija

(računska idealizacija):

- točkovni,
- linijski.



Vir: GI ZRMK

Project co-financed by the European
Regional Development Fund

UKREPI NA OVOJU STAVBE

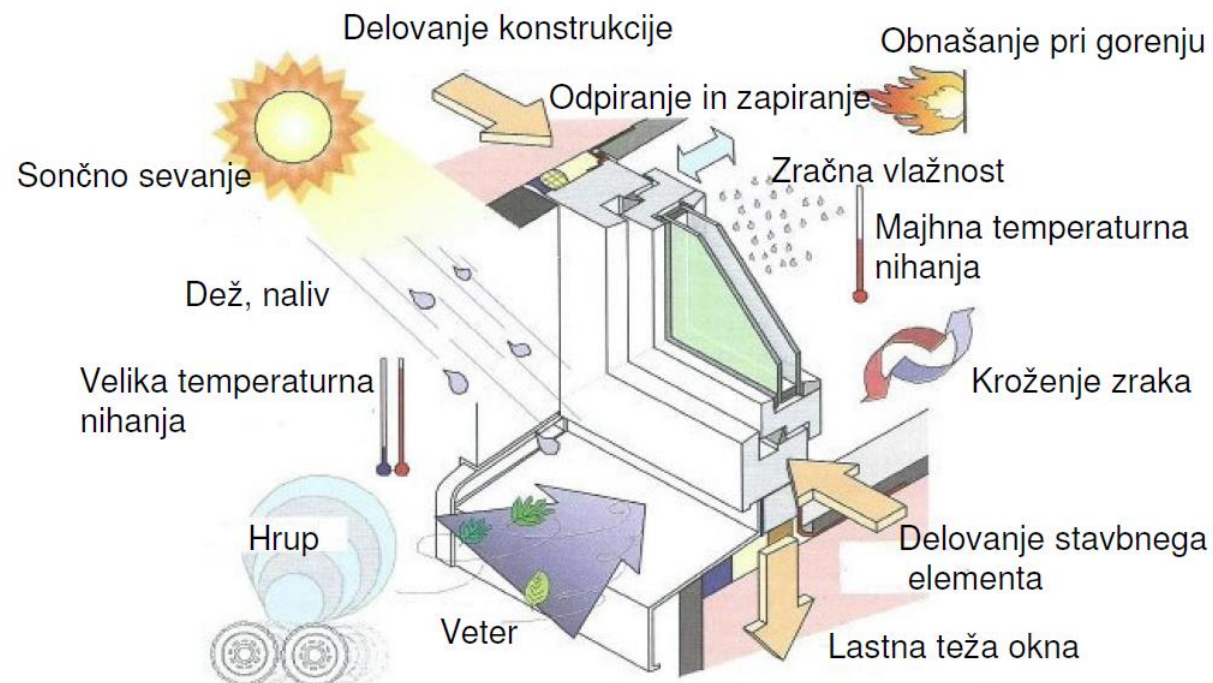
Druge netransparentne konstrukcije toplotnega ovoja stavbeh sten

- Streha
- Strop proti neogrevanemu podstrešju
- Strop nad neogrevano kletjo
- Tla na terenu

Uporabimo analogni pristop, z upoštevanjem pravil stroke, predpisov in fizikalnih zakonitosti.

UKREPI NA OVOJU STAVBE

Stavbno pohoštvo



Vir: GI ZRMK

UKREPI NA OVOJU STAVBE

Stavbno pohištvo

Tehnična smernica TSG-01-004:2010 :

Tip stavbnega pohištva	$U_{\max}(\text{W/m}^2\text{K})$
Vertikalna okna ali balkonska vrata in greti zimski vrtovi z okvirji iz lesa ali umetnih mas	1,30
Vertikalna okna ali balkonska vrata in greti zimski vrtovi z okvirji iz kovin	1,60
Strešna okna, steklene strehe	1,40
Svetlobniki, svetlobne kupole (do skupno 5% površine strehe)	2,40
Vhodna vrata	1,60
Garažna vrata	2,00

Project co-financed by the European
Regional Development Fund



UKREPI NA OVOJU STAVBE

Stavbno pohištvo

OKVIR			ZASTEKLITEV					
material	tip krila		enojna (EZ)	dvojna (DZ)	trojna (TZ)	DZ + low-E + Argon	DZ + low-E + zmes inertnih plinov	TZ + 2x low-E + Xenon + izol. vezni profil ipd.
		k (W/m ² K)	5.5-5.9	2.9-3.4	2.0-2.5	1.1-1.3	0.9	0.4
les	škatlasto			2.2	(DZ+EZ) 1.6			
	vezano			2.3	(DZ+EZ) 1.7			
	enojno	1.6-1.9	4.6	2.4-2.9	1.9	1.4-1.7	1.0-1.4	0.6-0.8



Danes že: 1.1 – 1.25

Vir: GI ZRMK

Energetsko učinkovita zasteklitev in okna, Femopet, ZRMK, 1999)

UKREPI NA OVOJU STAVBE

Stavbno pohoštvo

OKVIR			ZASTEKLITEV					
material	tip knla		enojna (EZ)	dvojna (DZ)	trojna (TZ)	DZ + low-E + Argon	DZ + low-E + zmes inertnih plinov	TZ + 2x low-E + Xenon + izol. vezni profil ipd.
		k (W/m ² K)	5.5-5.9	2.9-3.4	2.0-2.5	1.1-1.3	0.9	0.4
PVC-U	vezano enokomomo			2.5	(DZ+EZ) 1.9			
	vezano večkomomo			2.6	(DZ+EZ) 2.0			
	enojno enokomomo	2.4-2.6		2.8-3.1				
	enojno večkomomo	1.2-1.8		1.7-2.5	2.0	1.3-1.8	1.1-1.3	0.6-0.9

↑
Danes že: 1.1 – 1.25

Energetsko učinkovita zasteklitev in okna, Femopet, ZRMK, 1999)

Vir: GI ZRMK

UKREPI NA OVOJU STAVBE

Stavbno pohištvo

OKVIR			ZASTEKLITEV					
material	tip krila		enojna (EZ)	dvojna (DZ)	trojna (TZ)	DZ + low-E + Argon	DZ + low-E + zmes inertnih plinov	TZ + 2x low-E + Xenon + izol. vezni profil ipd.
		k (W/m ² K)	5.5-5.9	2.9-3.4	2.0-2.5	1.1-1.3	0.9	0.4
kovina	vezano			3.7				
	vezano + prekinjen toplotni most			2.9	(DZ+EZ) 2.3			
	enojno	6.0-10.0		3.7-4.0				
	enojno + prekinjen toplotni most	2.8-4.5		3.0-3.3	2.4	1.7-2.0		


 Danes že: < 1.6

Energetsko učinkovita zasteklitev in okna, Femopet, ZRMK, 1999)

Vir: GI ZRMK

UKREPI NA OVOJU STAVBE

Stavbno pohoštvo

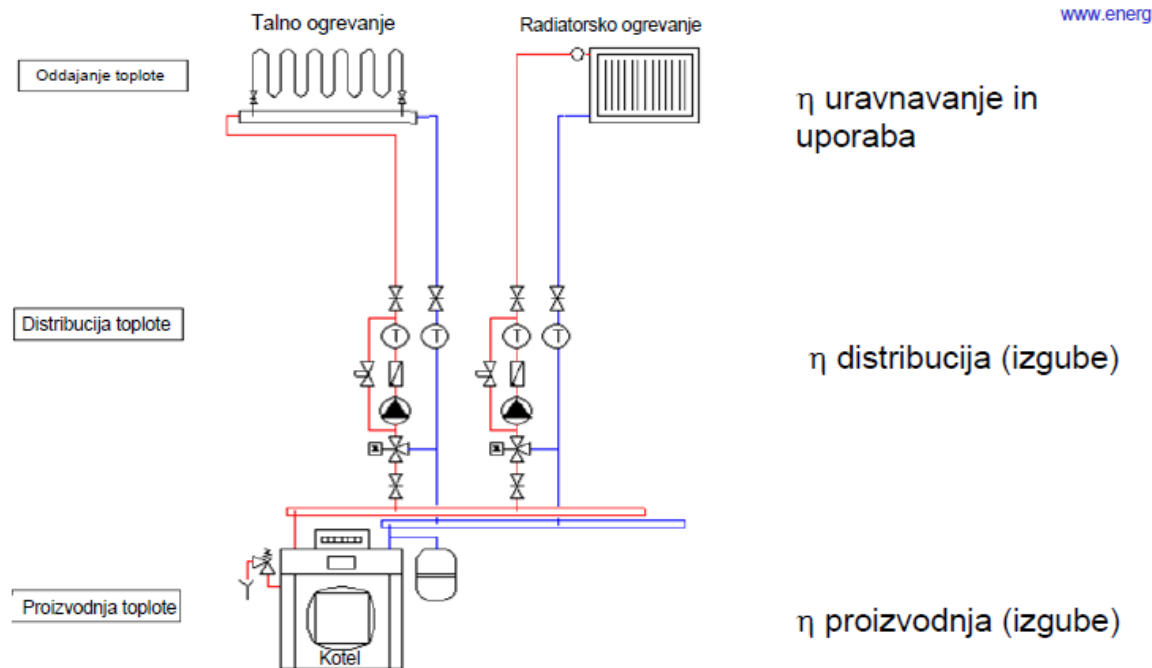
Vgradnja s tesnjenjem v treh ravneh (t.i. „RAL“ vgradnja):

- Notranja funkcijska raven ločuje klimatske razmere v prostoru od zunanjih, njena površinska temperatura mora biti višja od temperature rosišča.
- Druga – vmesna - funkcijska raven skrbi za zmanjšanje toplotnih izgub in za preprečevanje vdora hrupa v prostor.
- Naloga tretje – zunanje - funkcijske ravni pa je zaščita fuge in konstrukcije pred vremenskimi vplivi.

Notranji stik mora biti zrakotesen, zunanji pa vodotesen. Paroprepustnost zunaj mora biti višja od paroprepustnosti na notranjem stiku. Vmesni del mora zagotavljati toplotno in zvočno zaščito.

OPTIMIZACIJE NA OGREVALNEM SISTEMU

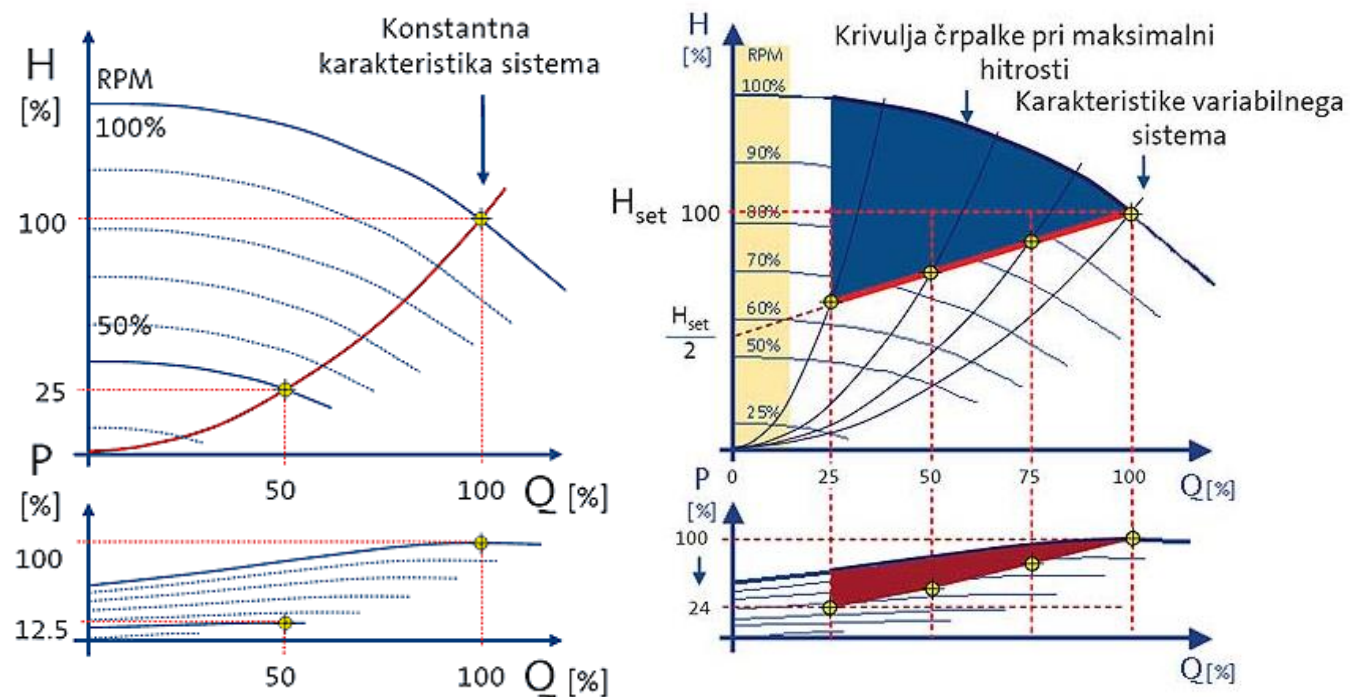
- **sistem za distribucijo** medija (cevovodi, črpalke, regulacijski elementi)
- **regulacija sistema za oddajo toplote** v prostoru (lokalna regulacija)



OPTIMIZACIJE NA OGREVALNEM SISTEMU

Sistem za distribucijo medija

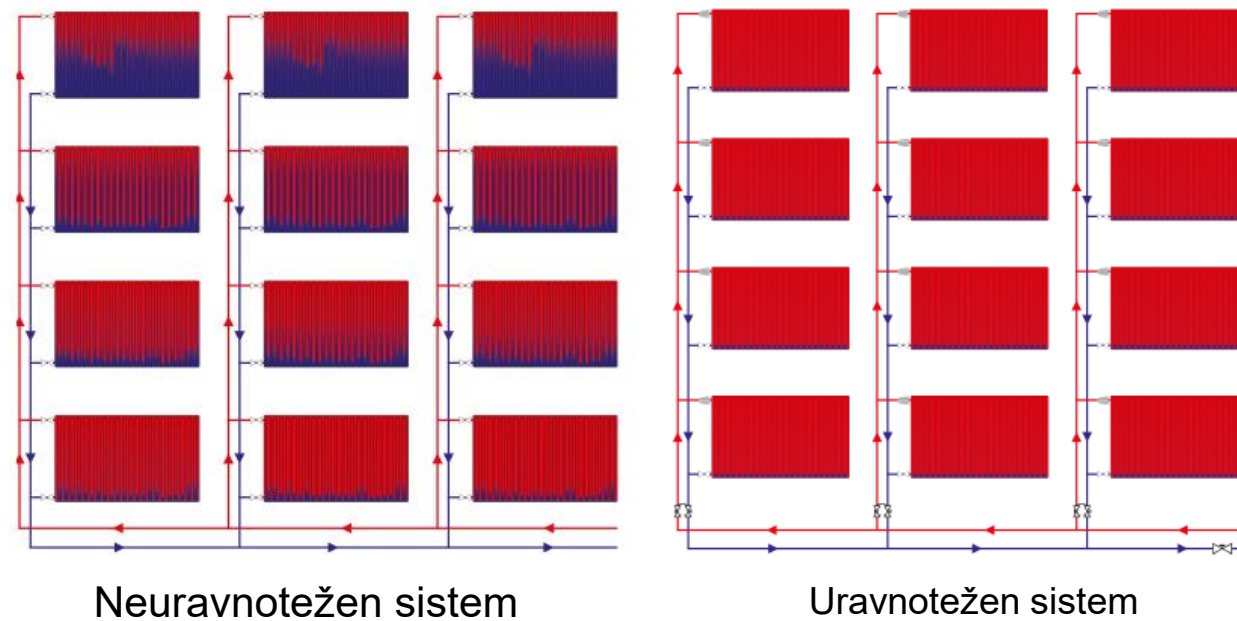
- Vgradnja energijsko učinkovitih črpalk



OPTIMIZACIJE NA OGREVALNEM SISTEMU

Sistem za distribucijo medija

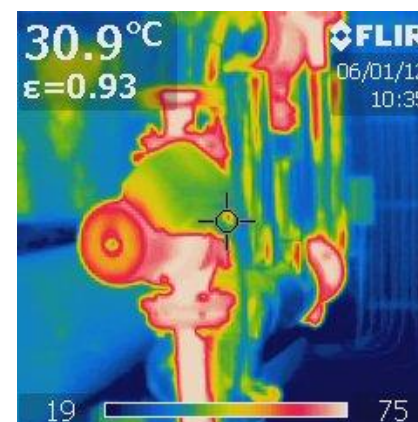
- Hidravlično uravnoteženje



OPTIMIZACIJE NA OGREVALNEM SISTEMU

Sistem za distribucijo medija

- Toplotna izolacija razvodov

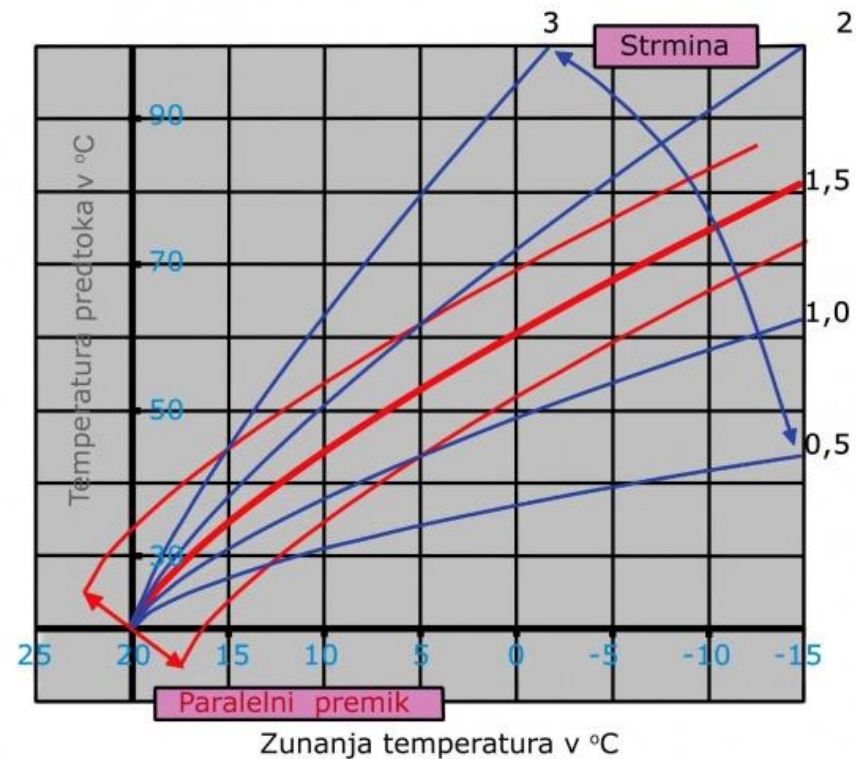


Izolirajte cevi če potekajo skozi prostore, ki jih ni treba ogrevati (izgube pri distribuciji med 2 in 15 %). Za črpalke, zaporne ventile itd. je na voljo predhodno oblikovana izolacija. Izgube pri ceveh je mogoče zmanjšati za 60 %!

OPTIMIZACIJE NA OGREVALNEM SISTEMU

Sistem za distribucijo medija

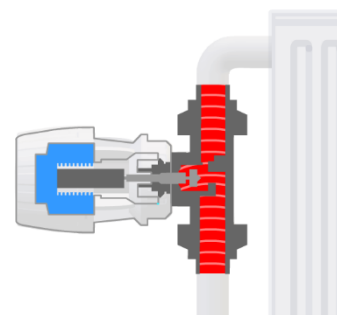
- Regulacija temperature medija glede na zunanjo temperaturo



OPTIMIZACIJE NA OGREVALNEM SISTEMU

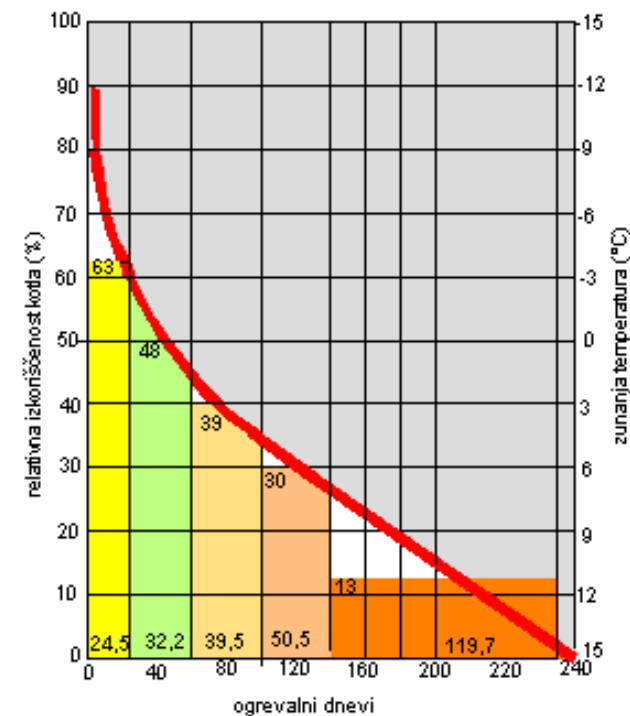
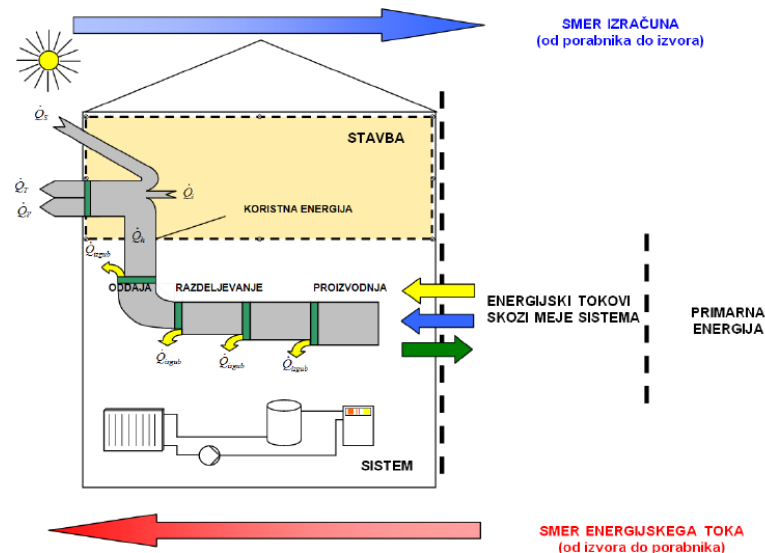
Regulacija sistema za oddajo toplote v prostoru

- Centralna regulacija časovnih intervalov obratovanja črpalk
- Lokalni prostorski regulator temperature (urnik in temperatura)
- Termostatski ventili na ogrevalih (lahko tudi z časovno regulacijo)



ZAMENJAVA VIRA TOPLOTE

- Ustrezno dimenzioniranje (upoštevati morebitno prenovo ovoja v prihodnosti)
- Predvideti možnost prehoda na nižji temperaturni režim



SLIKA 4 Stopnje izkoriščenosti kotla po DIN 4702

ZAMENJAVA VIRA TOPLOTE

Zamenjava vira toplote

- Nova kurilna naprava na fosilni vir (ZP, UNP)
- Nova kurilna naprava na biomaso (peleti, sekanci)
- Toplotna črpalka (zrak, voda, zemlja)
- Sprejemniki sončne energije (STV, ogrevanje)

Pri izbiri novega vira je potrebno poleg ustreznega dimenzioniranja preučiti številne vidike, ki vplivajo na končno uspešnost investicije (podnebje, mikrolokacija objekta, prostorske zmožnosti, zanesljivost oskrbe z energentom, ogrevalni režim, namen uporabe, sezonska raba objekta, okoljski vidik,...)

IZKORIŠČANJE OBNOVJIVIH VIROV ENERGIJE

Lesna biomasa

- Kurilne naprave na lesne sekance običajno izbiramo ko je potrebna večja moč (>100 kW) in imamo razpoložljiv prostor za postrojenje in skladišče biomase. Stavba mora imeti tudi ustrezen dostop za dovoz sekancev.
- Lesni peleti so z vidika volumna skladiščenja in transporta od zalagovnika do kotla enostavnejši kot sekanci, cena toplote pa je višja.

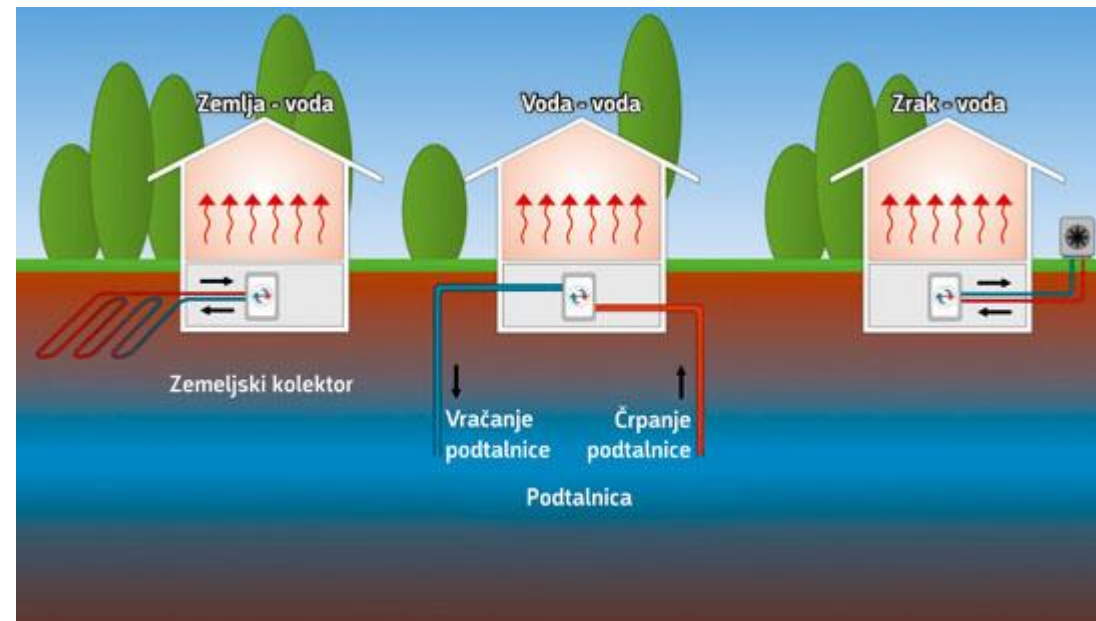




IZKORIŠČANJE OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE

Toplotna črpalka

- Pri izbiri vira toplote je potrebno upoštevati pogoje na lokaciji
- Ogrevalni sistem mora biti prilagojen uporabi toplotne črpalke kot vira toplote (nizkotemperaturni)
- Pri uporabi za ogrevanje STV v javnih objektih moramo upoštevati sanitarne zahteve in po potrebi predvideti sekundarni vir toplote



VIR: www.varcevanje-energije.si

IZKORIŠČANJE OBNOVJIVIH VIROV ENERGIJE

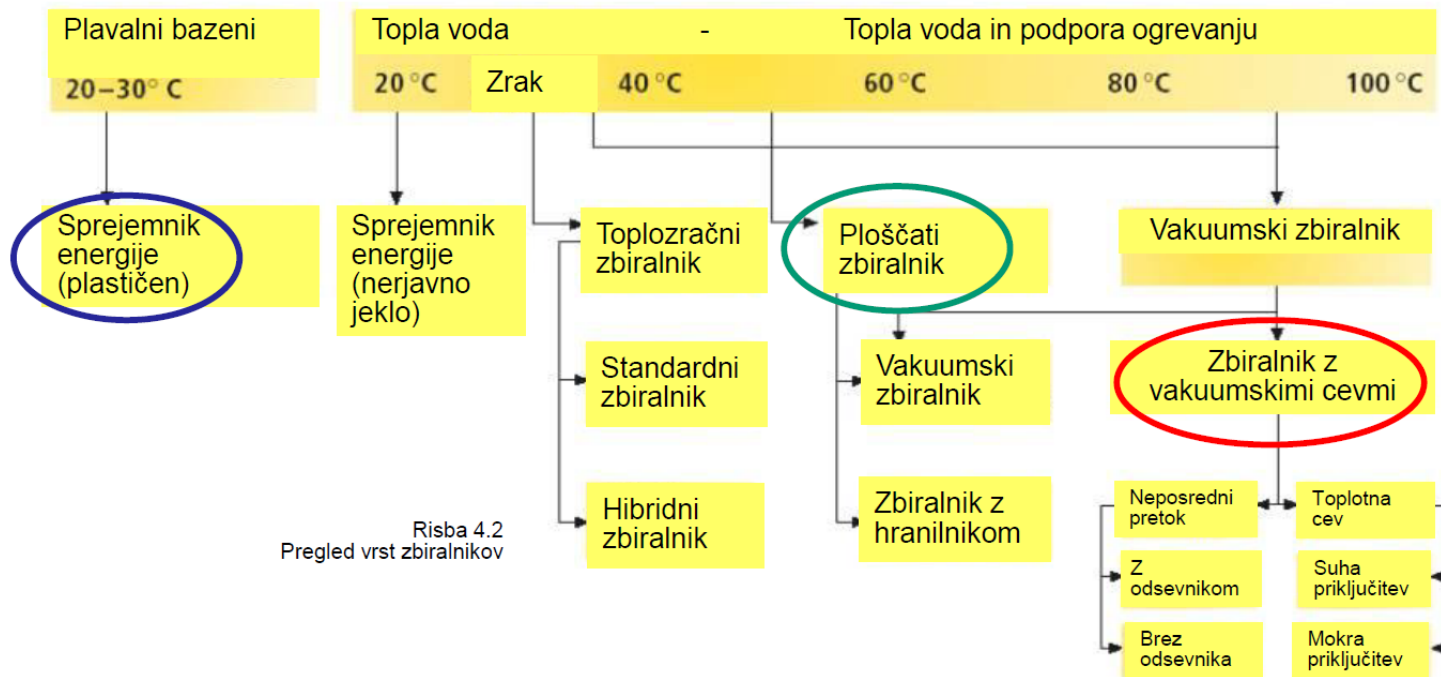
Sprejemniki sončne energije

- Na javnih stavbah jih običajno uporabljamo le v primerih ko je potreba po topli sanitarni in je odjem ustrezen tudi v poletnih mesecih (zdravstvo, oskrba starejših, bazeni, kuhinje,...)
- Ustrezno dimnezioniranje!



IZKORIŠČANJE OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE

Sprejemniki sončne energije



Risba 4.2
Pregled vrst zbiralnikov

Vir: Navodila Nemškega združenja za sončno energijo (DGS) za solarne toplotne sisteme

IZKORIŠČANJE OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE

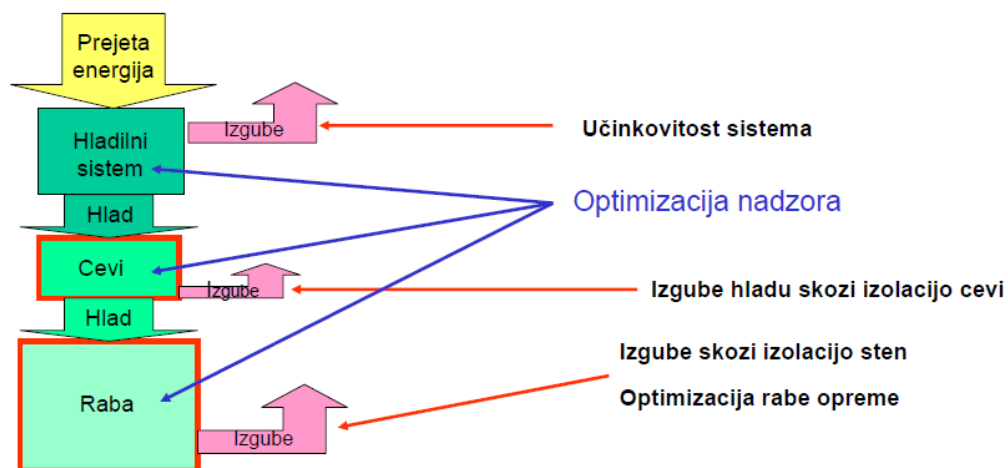
Fotovoltaika

- UREDBA o samooskrbi z električno energijo iz obnovljivih virov energije
- Največja navidezna moč, ki je lahko oddana v omrežje prek merilnega mesta, na katerega notranjo inštalacijo stavbe je priključena naprava za samooskrbo, je 11 kVA.



IZBOLJŠAVE NA PREZRAČEVANJU IN KLIMATIZACIJI

www.energymar



1. Optimizacija potreb:

- Od potreb odvisen volumski pretok
- Upoštevanje območja udobja
- Omejitev disipacije toplote poleti
- Izogibanje izgubam toplote pozimi

2. Zmanjšanje izgub distribucije zraka:

- Zmanjšanje padcev tlaka
- Toplotno izolirani kanali

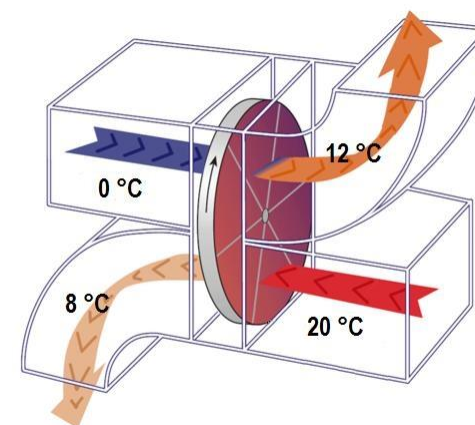
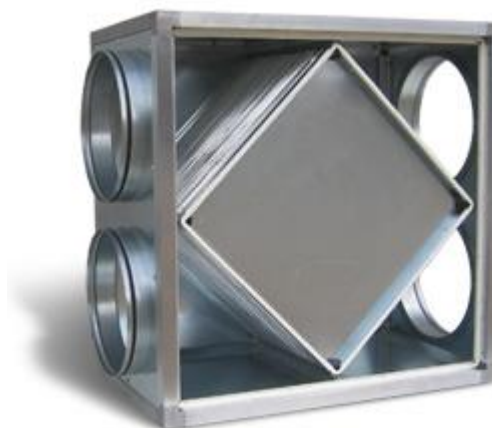
3. Optimizacija naprav:

- Ventilatorji + črpalke
- Hladiłne naprave
- Rekuperacija toplote/hladu/vlage

IZBOLJŠAVE NA PREZRAČEVANJU IN KLIMATIZACIJI

Rekuperacija toplote

- Rešitev je odvisna od obstoječega sistema, oziroma od drugih karakteristik stavbe (novogradnja prez. sistema)



IZBOLJŠAVE NA RAZSVETLJAVI

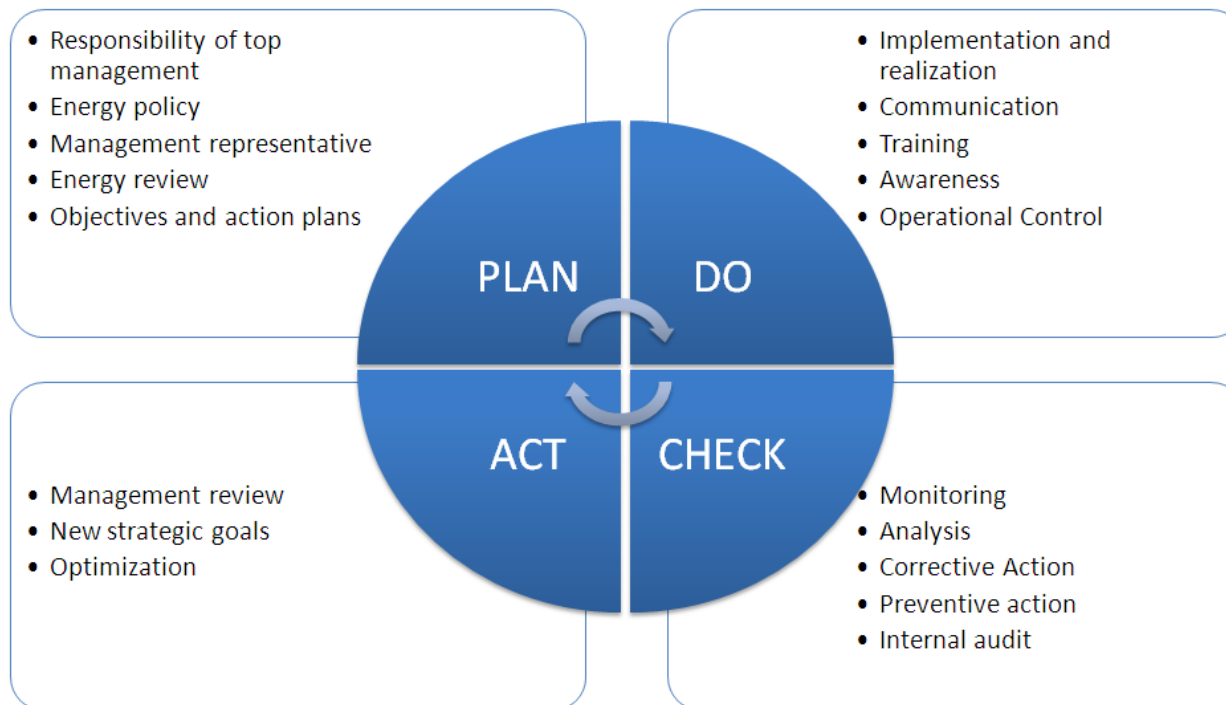
- Pri izbiri rešitve je potrebno ovrednotiti vse vidike investicije (vlaganja, življenjska doba, vzdrževanje,...)
- V primeru zamenjave svetil je potrebno izhajati iz zagotavljanja ustrezne osvetljenosti prostora (izračun). Z zamenjavo virov po principu „ena za ena“ tega običajno ni mogoče doseči.
- Ob celoviti prenovi je smiselna vgradnja naprav za samodejno krmiljenje razsvetljave (prisotnost, osvetljenost,...)



ENERGETSKO UPRAVLJANJE

Sistem za upravljanje z energijo

- Če želimo dolgoročno dosegati optimalno rabo energije je potreben sistemski in celosten pristop
- Standard SIST ISO 50001: Sistemi upravljanja z energijo



ENERGETSKO UPRAVLJANJE

Sistemi za upravljanje energetskih sistemov v stavbah

- Obstaja veliko ponudnikov in rešitev sistemov avtomatizacije stavb
- Obseg meritev in regulacijskih možnosti je potrebno prilagoditi dejanskim potrebam
- V energetskih nadzornih sistemih mora imeti vsak merilnik „ekonomsko ozadje“

