

Spoljašnji omotač objekta

Objekat

- Uporediti da li se izvedeno i projektovano stanje poklapaju;
- Evidentirati pozicije i detalje koji se ne poklapaju;
- Ubeležiti eventualne dogradnje ili izmjene na objektu;
- Proveriti mere ako dokumentacija nije dovoljno dobra;
- Prepoznati oblikovni i konstruktivni koncept objekta;
- Utvrditi orijentaciju objekta u odnosu na strane sveta;
- Evidentirati da li je objekat ukopan ili ne.

Spoljni zidovi

- Prepoznati slojeve zida i njihove debljine;
- Utvrditi postojanje i vrstu/tip toplotne izolacije;
- Evidentirati sve vrste zidova i njihove orijentacije;
- Utvrditi postojanje eventualnih oštećenja na zidu i evidentirati ih;
- Zabilježiti sve ankere, nosače, nadstrešnice, tende,...;
- Utvrditi da li ima mesta nastalih oštećenjem od prodiranja vode;
- Evidentirati specifične stilske i druge detalje na fasadi;
- Evidentirati posebne oblikovne elemente (erkeri, ispusti, konzole, zakrivljene površine, prolazi i sl.);
- Proveriti parapetne zidove, da li su smanjene debljine, promijenjenog materijala i sl.;
- Evidentirati sve hladne mostove (linijske i tačkaste).

Krov

- Evidentirati sve vrste krova (ravan ili kos);
- Prepoznati konstrukciju koja je primijenjena;
- Evidentirati slojeve za svaku vrstu krova sa pripadajućim debljinama;
- Utvrditi postojanje i vrstu/tip toplotne izolacije;
- U tvrditi prohodnost krova (u slučaju ravnog krova);
- Utvrditi postojanje eventualnih oštećenja na krovu i opisati ih;
- Zabeležiti kako je rešen odvod atmosfere vode i evidentirati eventualna oštećenja;
- Utvrditi postojanje odgovarajuće hidroizolacije;
- Utvrditi postojanje eventualnih oštećenja unutar objekta izazvanih prodorom vode sa krova;
- Navesti vrstu (lezeći, viseći) i stanje u kojem se nalaze oluci i vertikalne cevi;
- Utvrditi postojanje atike u slučaju ravnog krova
- Analizirati spoj krovne i zidne ravni;
- Evidentirati sve prodore kroz krovne površine (vertikala, dimnjak, razni nosači i sl.);
- Evidentirati postojanje krovni prozora, svetlarnika i sl.

Prozori i vrata

- Prepoznati sve vrste prozora sa pripadajućom orijentacijom;
- Podeliti prozore u različite tipove ukoliko se razlikuju po dimenzijama, vrsti, broju i debljini stakala, materijalu okvira, vrsti okvira, vrsti prozora, vrsti zaštite od sunca;
- Zabeležiti stanje prozora po vrstama uz kratke opise;
- Evidentirati na crtežu prozore sa oštećenjima i opisati oštećenja;
- Označiti prozore na način na koji će biti jasno koje mere će ići za koju vrstu prozora;
- Označiti prozore koji ispunjavaju temičke zahteve;
- Evidentirati prozore koji su u skorije vreme zamenjeni;
- Zabeležiti sve vrste zaštita od sunca i njihove karakteristike.

Pod

- Prepoznati vrste podova (u zavisnosti od završne obrade i slojeva);
- Proveriti stvarne i izvedene površine po vrsti podova;
- Utvrditi postojanje toplotne izolacije.

Sistem grejanja

- Zabeležiti podatke sa pločice kotla;
- Opisati stanje kotla, oplata, izolacije, instalacije;
- Opisati stanje sigurnosne opreme;
- Zabeležiti podatke sa pločice plamenika;
- Opisati stanje dimnjaka i priključka na dimnjak;
- Utvrditi postojanje hemijske pripreme vode;
- Navesti temperaturni režim sistema grejanja;
- Navesti podatke o kotlarnici i označiti njenu poziciju na crtežima/skicama.....
- Navesti vrstu energenta i način snabdevanja energentom;
- Zabeležiti podatke sa pločica pojedinih komponenti sistema skladištenja i nabavke goriva;
- Opisati stanje instalacije za skladištenje i nabavku goriva;
- Opisati stanje sigurnosne opreme za skladištenje i nabavku goriva;
- Utvrditi potrošnju goriva preko podatka o punjenju rezervoara
- Opisati opšte stanje cevnog razvoda i armature;
- Opisati stanje izolacije cevovoda;
- Navesti podatke o cirkulacionim pumpama i načinu njihove regulacije;
- Utvrditi hidrauličku izbalansiranost sistema
- Navesti vrste grejnih tela, njihov ukupni broj i instalisani grejni kapacitet po vrstama, kao i označiti njihove pozicije na crtežima/skicama;
- Opisati stanje grejnih tela;
- Utvrditi postojanje regulacionih ventila na grejnim telima
- Naznačiti sistem regulacije i njegovu kompatibilnost sa sistemom grejanja odnosno karakteristikama objekta;
- Utvrditi postojanje zona sa različitim temperaturama grejanja;
- Evidentirati mesta postavljanja temperaturnih senzora;
- Evidentirati mogućnost praćenja veličina koje se regulišu
- Navesti režim rada sistema grejanja (prekidi u grejanju, set-back temperatura);
- Opisati način održavanja sistema;
- Utvrditi postojanje praćenja potrošnje goriva i isporučene energije;
- Utvrditi postojanje dokumentacije za kotao i njegovu opremu, kao i sheme povezivanja;
- Utvrditi postojanje knjige pregleda i održavanja kotla;
- Evidentirati eventualne podatke o periodičnim pregledima
- Utvrditi postojanje pojedinačnih uređaja za grejanje objekta;
- Navesti vrste, broj, instalirani kapacitet, režim rada i opšte stanje pojedinačnih uređaja za grejanje objekta.

Ventilacioni sistem

- Naznačiti podatke o prostoru koji se ventilira (opis i veličina);
- Navesti podatak o zahtevu za izmenama vazduha i kvalitetom (temperatura, vlažnost);
- Zabeležiti podatke sa pločice ventilacione/klima komore (broj komora, tip, godina proizvodnje, ukupna instalirana električna snaga i kapacitet sistema);
- Označiti položaj ventilacione/klima komore na crtežima/skicama;
- Opisati stanje ventilacione/klima komore
- Naznačiti tip i kapacitet grčjača vazduha;
- Opisati stanje grejača vazduha;
- Navesti izvor toplotne energije grejača vazduha (podaci sa pločice kotla);
- Opisati stanje kotla, oplata, izolacije, instalacije;
- Navesti podatke o cirkulacionim pumpama (tip, snaga, stanje) i načinu njihove regulacije;
- Utvrditi postojanje filtera, ovlaživača, hladnjaka i navesti njihov tip i kapacitet;
- Navesti podatke o ventilatorima (tip, snaga, stanje) i načinu njihove regulacije
- Opisati kanalski razvod (materijal, poprečni presek, izolacija);
- Opisati stanje kanalskog razvoda;
- Navesti postojanje regulacionih klapni;
- Evidentirati elemente za distribuciju vazduha (rešetke, difuzori i sl.);
- Evidentirati otvore za uzimanje svežeg vazduha i izbacivanje otpadnog vazduha;
- Navesti udeo svežeg vazduha;
- Navesti količinu i temperaturu otpadnog vazduha;
- Navesti količinu i temperaturu ubacnog vazduha;
- Utvrditi postojanje recirkulacije vazduha;
- Utvrditi postojanje sistema za rekuperaciju toplote i navesti njegov tip i efikasnost;
- Opisati način regulacije sistema i stanje sistema regulacije;
- Evidentirati mogućnost praćenja veličina koje se regulišu
- Naznačiti režim rada sistema ventilacije;
- Opisati način održavanja sistema;
- Navesti starost sistema i njegovo opšte stanje

Zamena starih konvencionalnih kotlova niskotemperaturnim i kondenzacionim kotlovima

- Zamena starog konvencionalnog kotla niskotemperaturnim ili kondenzacionim uvek donosi energetske uštede zbog veće efikasnosti novog kotla.

Kriterijumi za procenu i sprovođenje zamene starih konvencionalnih kotlova

- U pitanju su kotlovi za više vrsta goriva ili kotlovi sa mogućnošću prelaska na drugu vrstu goriva, sa konstantno visokom temperaturom kotlovske vode (iznad 70°C)
- Kotlovi su predimenzionisani, što je posledica predimenzionisanja sistema grejanja u fazi projektovanja i ugradnje (često pogrešan stav da će to omogućiti veću fleksibilnost u budućnosti) ili naknadno sprovedenih mera na izolaciji toplotnog omotača zgrade
- Kotao je nedovoljno toplotno izolovan i dolazi do zagrevanja kotlarnice usled visokih površinskih gubitaka
- Kotlovi pokazuju visoke gubitke u dimnim gasovima (temperature dimnih gasova su često iznad 200°C)

Merenja

Merenjima u sistemima grejanja, hlađenja, ventilacije i klimatizacije utvrđuju se tehničke karakteristike, efikasnost i funkcionalnost sistema.

U sistemima grejanja izvode se merenja u cilju utvrđivanja:

- efikasnosti izvora toplote: temperatura i protok polaznog i povratnog radnog fluida, potrošnja goriva u kontrolisanom vremenu, temperatura dimnih gasova, sastav dimnih gasova;
- efikasnosti razvodnog sistema: temperatura i protok u karakterističnim tačkama razvoda, termografsko snimanje;
- efikasnosti grejnih tela: temperatura i protok u grejnim telima;
- efikasnosti cirkulacionog sistema: pogonske karakteristike pumpi;
- izbalansiranosti sistema: protok na glavnom izlazu iz kotla, na pojedinim granama razvoda i njihovim krajevima, pritisci fluida na najvišim i najnižim tačkama razvoda.
- U centralizovanim klimatizacionim/ventilacionim sistemima izvode se merenja temperature i vlažnosti vazduha, protoka vazduha, nepropusnosti ventilacionih kanala.
- U centralizovanim rashladnim sistemima izvode se merenja temperature kondenzacije i isparavanja, temperature rashladnog medijuma.

Merenje protoka radnog fluida ultrazvučnim meraćem protoka

Cilj merenja: utvrđivanje tehničkih karakteristika i efikasnosti pojedinih delova sistema grijanja/hlađenja/ventilacije/klimatizacije

Merni instrument: ultrazvučni merać protoka

Princip: merenje brzine odziva ultrazvučnog talasa

Kratak opis mjerenja: za prethodno unesene podatke o karakteristikama cevi (materijal, prečnik, debljina zida) i karakteristikama fluida (gustina, brzina prostiranja zvuka) dobija se optimalno rastojanje između dva senzora koji se postavljaju na spoljašnji zid cevi, a zatim se vrednost protoka očitava na displeju
Rezultati merenja: brzina i protok radnog fluida

Interpretacija rezultata merenja: izmerene vrednosti mogu služiti za proveru da li je osiguran traženi protok kroz razvodni sistem/grejna tijela, a mogu se koristiti dalje za izračunavanje različitih veličina (npr. potrošnje toplotne energije).



Merenje brzine i protoka vazduha anemometrom

Cilj mjerenja: utvrđivanje tehničkih karakteristika i efikasnosti u sistemima ventilacije i klimatizacije

Merni instrument: anemometar

Princip: linearnost funkcije brzine strujanja odnosno protoka fluida u relativno širokom opsegu merenja

Kratak opis merenja: mjerenje se obavlja u više tačaka sa proračunom srednje vrednosti ili skeniranjem poprečnog preseka kanala laganim pomeranjem anemometra po poprečnom presjeku

Rezultati merenja: brzina i protok vazduha, temperatura vazduha

Interpretacija rezultata merenja: izmerene vrednosti mogu služiti za proveru projektovanih parametara vazduha, efikasnost rekuperacije toplote (ukoliko postoji) i sl.



Merenje dimnih gasova

Cilj merenja: kontrola procesa sagorevanja, utvrđivanje da li izvor toplote zadovoljava uslove graničnih vrednosti emisija štetnih materija u okolinu

Merni instrument: analizator dimnih gasova

Princip: primena različitih vrsta senzora koji se baziraju na elektrohemijском principu, jonizaciji dimnih gasova ili apsorpciji infracrvenog zračenja

Kratak opis merenja: ubacivanje merne sonde u dimni kanal izvora na odabranom mestu i obrada izmerenih podataka u nekoliko različitih režima rada

Rezultati merenja: sadržaj O₂, CO, NO, NO₂, temperatura dimnih gasova i temperatura okoline

Interpretacija rezultata merenja: izmerene koncentracije su date



u ppm i da bi bile međusobno uporedive svode se na referentni udeo kiseonika. Računski se određuju sadržaj CO₂, gubici u dimnim gasovima i višak vazduha, na osnovu čega se dolazi do podatka

o efikasnosti izvora toplote. Dobijene vrednosti se upoređuju sa graničnim vrednostima emisija i utvrđuje da li zadovoljavaju vrednosti utvrđene propisima za zaštitu životne sredine.

Tip objekta	Glavni potrošači primarne energije
Stambeni objekti (pojedinačni objekti i rezidencijalni objekti) i objekti kolektivnog smještaja (studentski domovi, domovi za stara lica i sl.)	Grejanje Hlađenje Priprema STV Osvjetljenje
Administrativni objekti (zgrade državne uprave, parlamentarne zgrade, ministarstva, opštine, sudovi i sl.)	Grejanje Hlađenje Osvjetljenje Kancelarijska oprema
Objekti obrazovnih institucija (univerziteti, škole, vrtići, specijalne škole i sl.)	Grejanje Hlađenje Osvjetljenje Ventilacija
Zdravstvene institucije: Bolnice	Grijanje Hlađenje Osvjetljenje Priprema STV Ventilacija
Ostalo (domovi zdravlja, ambulante i sl.)	Grijanje Hlađenje Osvjetljenje
Poslovni objekti (sa kancelarijskim i pripadajućim prostorima)	Grijanje Hlađenje Osvjetljenje Kancelarijska oprema
Računarski centri	Kompjuterska oprema Hlađenje Osvjetljenje
Objekti kulture: Pozorišta, bioskopi i sl.	Grijanje Hlađenje Osvjetljenje Ventilacija
Galerije, muzeji i sl.	Grijanje Hlađenje Osvjetljenje Kontrola vlažnosti

Nakon obilaska objekta

Turistički objekti (hoteli, moteli, apartmani i sl.)	Grijanje Hlađenje Osvjetljenje Priprema STV
Komercijalni objekti (tržni centri i sl.)	Grijanje Hlađenje Osvjetljenje
Sportski i rekreacioni objekti: Sportski centri, hale i sl.	Grijanje Hlađenje Osvjetljenje Ventilacija
Bazeni	Grijanje bazenske vode Grijanje i odvlaživanje prostora bazena Grijanje vode za tuševe

Nakon obilaska objekta

Sistemi grejanja

Zamena starih konvencionalnih kotlova niskotemperaturnim i kondenzacionim kotlovima (sa ili bez promene energenta)

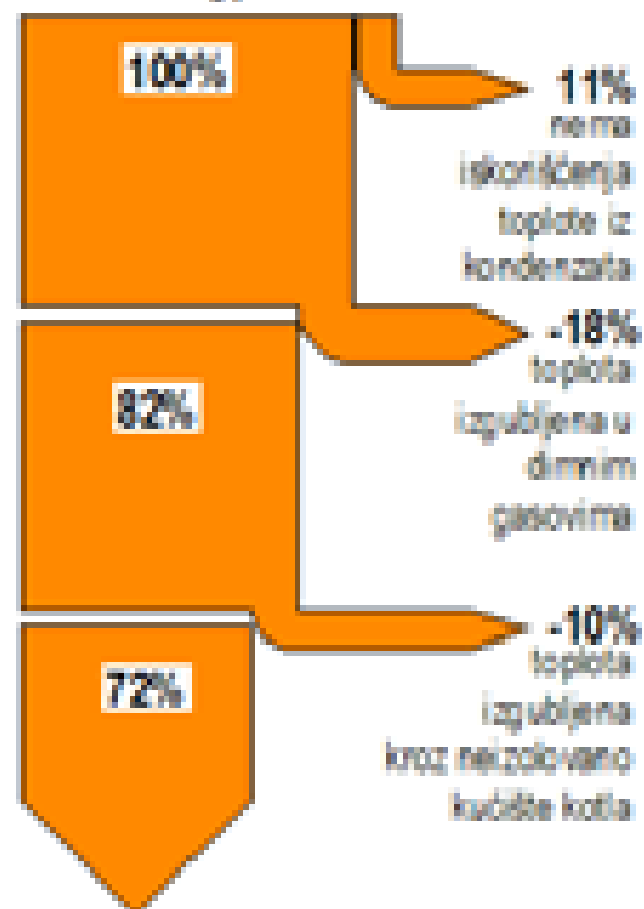
Većina konvencionalnih kotlova starosti između 10 i 30 godina ima oštećenu izolaciju, oštećena ložišta, kao i neregulisane operative procese što značajno doprinosi nepotrebnoj potrošnji energenata.

Stepen energetske efiksnosti za stare kotlove obično iznosi između 60-75%, zavisno od vrste energenata.

Korišćenjem novih niskotemperaturnih i kondenzacionih kotlova sa visokim stepenom energetske efikasnosti može se uštedeti 15-40% energenta u odnosu na standardne kotlove.

STARI KOTAO

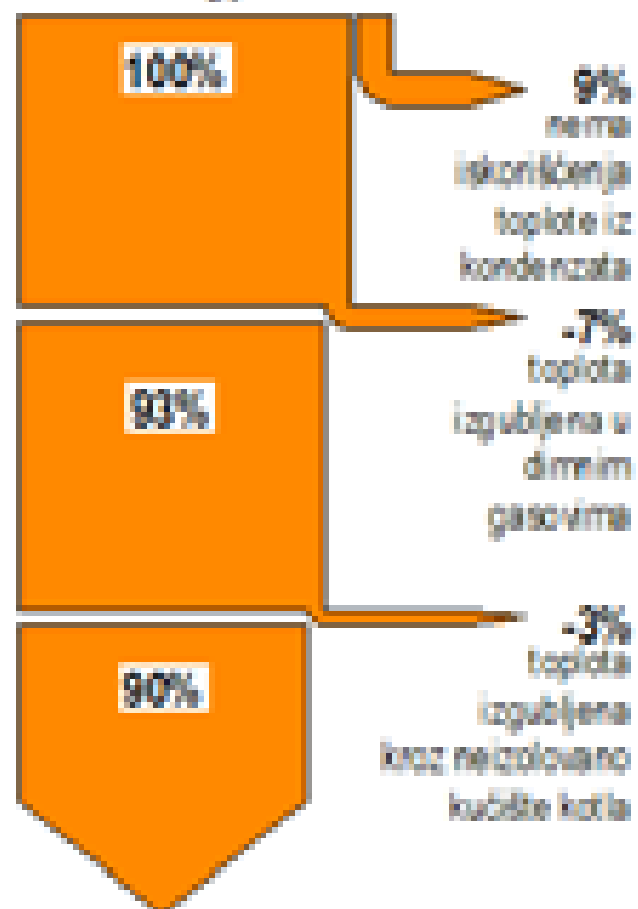
utrošena energija



iskorišćiva toplota

NISKOTEMPERATURNI KOTAO

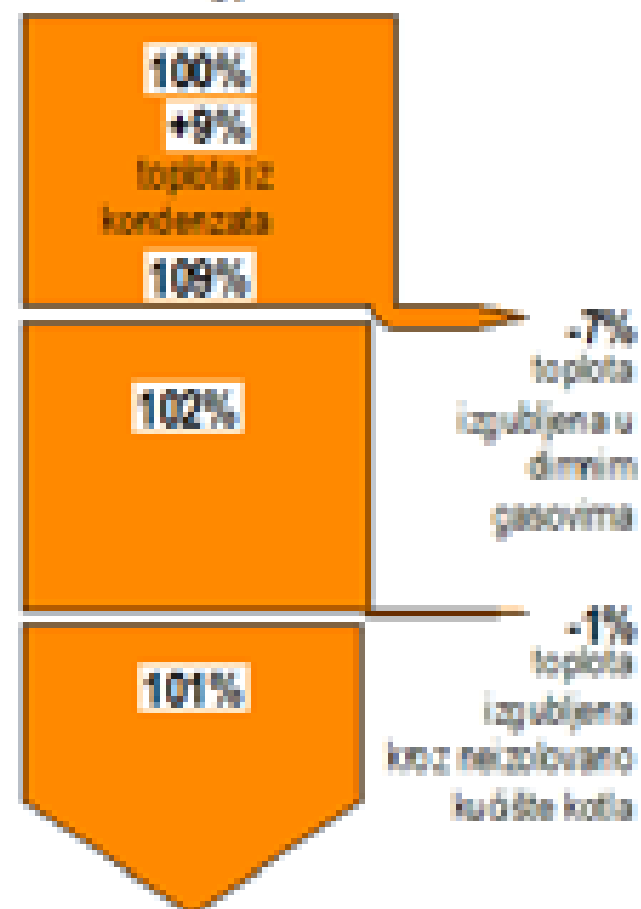
utrošena energija



iskorišćiva toplota

KONDENZACIONI KOTAO

utrošena energija



iskorišćiva toplota

Izbor energenta

Pri izboru energenta treba razmotriti sljedeće aspekte:

- Cene;
- Snabdevenost tržišta energentima;
- Tendencija snabdjevenosti tržišta energentima u narednih 10 godina;
- Skladištenje;
- Ekološki uticaj (aerozagađenje);
- Energenti prisutni na crnogorskom tržištu (fosilna goriva).

vrsta kotla	η kotla	energent
konvencionalni (stari)	65 – 72 %	čvrsto gorivo
konvencionalni (kombinovani)	70 – 75 %	čvrsto gorivo / lož ulje
	80 – 90 %	čvrsto gorivo
konvencionalni (jedan energent)	86 – 90 %	lož ulje, gas
niskotemperaturni	90 – 95 %	lož ulje, gas
kondenzacioni	100 – 108 %	lož ulje, gas



Teško lož ulje – mazut

Neto toplotna vrednost: 11,05 – 11,41 kWh/kg CO₂ emisija: 3091 – 3175 g/kg
Sadržaj sumpora: 1 – 4 %
Višak vazduha: 10 – 20 %
Nedostaci: nije preporučljiva upotreba u gradovima



Lako lož ulje

Neto toplotna vrednost: 11,861 kWh/kg
CO₂ emisija: 3142 g/kg
Sadržaj sumpora: do 0,2 %
Višak vazduha: 7 – 15 %
Nedostaci: nestabilno tržište, sve strožiji propisi oko skladištenja i rukovanja, ekološki nepovoljno



TNG - Tečni naftni gas (propan/butan)

Neto toplotna vrednost: 12,79 kWh/kg
CO₂ emisija: 3030 g/kg
Sadržaj sumpora: 0 %
Višak vazduha: 5 – 10 %
Nedostaci: visoka cena



Ugalj

Neto toplotna vrednost: 3,61 kWh/kg
CO₂ emisija: 3091 – 3175 g/kg
Višak vazduha: 20 – 60 % ili više
Nedostaci: veliko zagađenje vazduha usled izgaranja, prostor za skladištenje

Izbor energenta

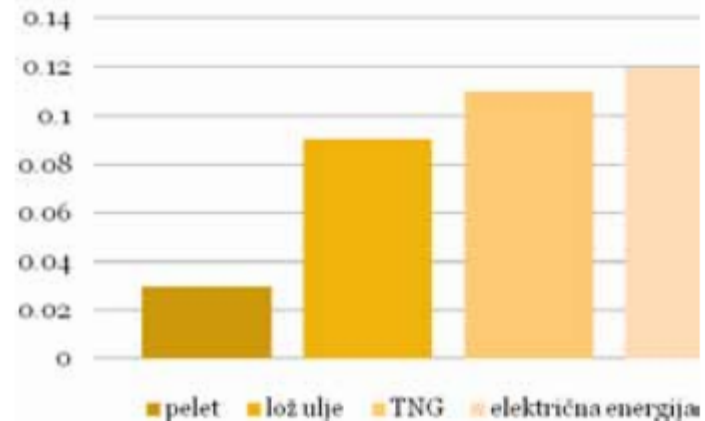
PRIMER

Uporedni pregled cene energenata

Godišnja potrošnja goriva za grejanje objekta i pripremu sanitarne tople vode za jednu poslovnu zgradu iznosi 500.000 kWh. Urađena je analiza za različite vrste energenata i rezultati su prikazani u sledećoj tabeli. Analiza je bazirana na ekvivalentnim stepenima efikasnosti sistema i istom nominalnom opterećenju sati na dan za sve vrste energenata.

Energent	Potrebna godišnja količina goriva	Cena goriva	Godišnja potrošnja goriva [€]	Cena goriva po kWh [€]
Lož ulje	50.000 l	0,9 €/l	45.000	0,09
TNG	78.125 l	0,7 €/l	54.688	0,11
Pelet	101,6 t	150 €/t	15.240	0,03
El.energija	500.000 kWh	0,12 €/kWh	60.000	0,12

Cene goriva u €/kWh



Toplotni kapacitet (snaga kotla)

S obzirom da niskotemperaturni ili kondenzacioni kotao zamenjuje postojeći kotao u zgradi, podaci o prethodnoj potrošnji goriva su najbolja osnova za proračun buduće potrošnje goriva i nominalnog kapaciteta novog postrojenja.

Ukoliko je za dati objekat dostupan projekat postojećeg sistema grejanja, onda se toplotni kapacitet (snaga kotla) može odrediti iz zbira potrebne toplote na osnovu proračuna toplotnih gubitaka objekta i toplote potrebne za pripremu sanitarne tople vode (ukoliko postoji).

Na ovo treba dodati toplotne gubitke kotla (1-5%), kao i dodatak za toplotne gubitke razvodne mreže u slučaju da se radi o dužim cevovodima (5-15%).

Ako se na datom objektu pored modernizacije grejanja sprovode i mere toplotne izolacije omotača zgrade, trebalo bi proceniti procentualno smanjenje toplotnih gubitaka objekta nakon primene mere na omotaču.

Na primer, odabrati neke karakteristične prostorije u objektu i za njih uraditi toplotni proračun sa novim U-vrednostima elemenata omotača. Poređenjem dobijenih vrednosti toplotnih gubitaka sa starim vrednostima, tj. procentom smanjenja istih, možemo orijentaciono odrediti toplotni kapacitet novog kotla.

Posebnu pažnju treba obratiti na:

- **1. Usklađenost sa ostalim komponentama sistema:**

Regulaciona tehnika: za niskotemperaturni i kondenzacioni pogon

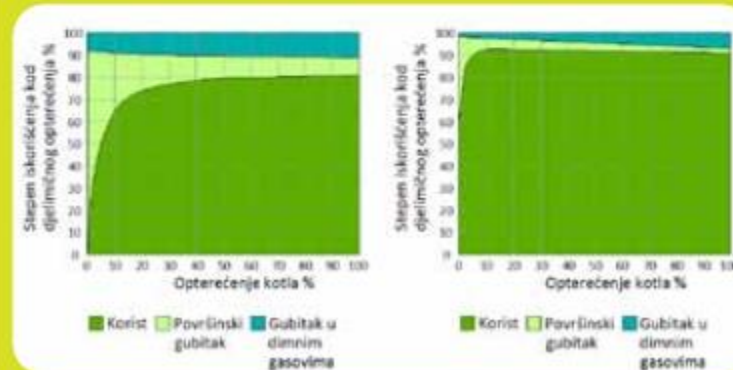
koristi se savremena regulacija koja na bazi spoljašnje temperature i podešene vrednosti unutrašnje temperature reguliše optimalnu temperaturu polaznog voda.

Pravilan redosled mera: zamena starih kotlova ili toplotna izolacija omotača zgrade?

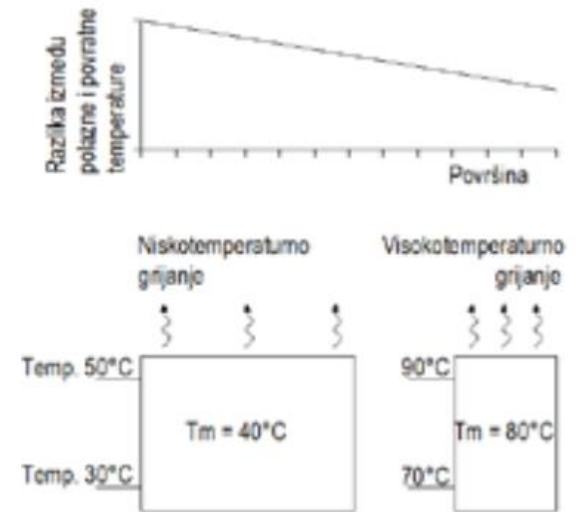
Najveća ušteda se postiže ako se istovremeno sa zamenom kotlova poboljša i toplotna izolacija. Ako se iz finansijskih razloga može sprovesti samo jedna od mera, onda bi prvo trebalo zameniti stare kotlove.

Slučaj 1: Prvo se unapređuje toplotna izolacija zgrade
U ovom slučaju smanjuje se opterećenje postojećih starih kotlova čime se umanjuje ionako nizak stepen njihovog iskorišćenja. Time će se i deo uštede energije koji se postiže poboljšanom toplotnom izolacijom umanjiti kroz smanjenje stepena iskorišćenja starih kotlova.

Slučaj 2: Prvo se vrši zamena starih kotlova
Savremeni niskotemperaturni i kondenzacioni kotlovi imaju konstantno visok stepen iskorišćenja u širokom području opterećenja. Stoga se visok stepen iskorišćenja ovih kotlova može održati i nakon sprovođenja naknadnih mera toplotne izolacije koje dovode do toga da su instalirani kotlovi predimenzionisani.



- **Dimnjaci: postojeći dimnjaci često imaju prevelike preseke za savremene niskotemperturne kotlove, a zbog slabe toplotne izolacije dimnjaka usled nižih temperatura izduvnih gasova dolazi do kondenzacije dimnih gasova na unutrašnjoj strani dimnjaka. Kako bi se modernizacija instalacije grejanja mogla sprovesti i bez sanacije dimnjaka, jedna od mogućnosti je i primena kombinovanog uređaja za dodatni vazduh.**



Grejna tela: niža

temperatura vode u razvodnom sistemu zahteva veću površinu grejnih tela, pa bi radijatore trebalo "pojačati" dodatnim rebrima ili manje radijatore zameniti većim.

Eventualna instalacija solarnog sistema: u slučaju da

će se za zagrevanje sanitarne tople vode koristiti solarni termalni sistem, a predviđeni novi kotao za grejanje je planiran da bude dodatni izvor energije, u proračun potrebne toplotne energije, pored grejnog kapaciteta, uključiti i toplotni kapacitet za zagrevanje sanitarne tople vode, i na taj način odrediti potrebni kapacitet kotlova.

- **2. Kotlarnica:**

- Proceniti da li će veličina postojeće kotlarnice biti dovoljna za smeštaj planirane opreme (novih kotlova i ostalih elemenata, eventualno i opreme za grejanje sanitarne tople vode). U slučaju da postojeću kotlarnicu treba proširiti ili odabrati neku novu lokaciju na kojoj će se dograditi/izgraditi nova tehnička prostorija koja će predstavljati novu kotlarnicu, imati u vidu neke činjenice koje su bitne pri odabiru pozicije kotlarnice kao što su položaj dimnjaka, mogućnost dopremanja goriva itd.
- U slučaju da se vrši odabir nove pozicije za smeštaj kotlarnice, najpovoljniji položaj predstavlja središni deo objekta (ako je moguće). Na ovaj način razvodni vodovi su kraći, ime se postiže da temperatura grejnog fluida u instalacijama grejanja postane ujednačenija.
- Takođe, kotlarnica bi trebala imati najmanje jedan spoljašnji zid zbog mogućnosti pouzdane ventilacije.

/// Opis postojećeg stanja

Opis postojećeg sistema za grijanje

- ▶ Izvor toplotne energije – navesti ime proizvođača, tip, starost, nosioca toplote, ukupni nazivni toplotni kapacitet izvora toplote (nalazi se na natpisnoj pločici kotla odnosno u tehničkoj dokumentaciji), vrstu energenta koji se koristi i način snabdijevanja, naznačiti da li postoji sistem za hemijsku pripremu vode, opisati postojeću kotlarnicu – njene karakteristike i poziciju u objektu, navesti tehničke osobine i poziciju dimnjaka ukoliko postoji;
- ▶ Sistem distribucije i grejna tijela – opisati način prenosa toplote, naznačiti vrstu grejnih tijela u prostorijama, navesti ukupno instalirani kapacitet grejnih tijela (odrediti ga sabiranjem pojedinih kapaciteta svih grejnih tijela ili naći podatak u tehničkoj dokumentaciji);
- ▶ Način regulacije – opisati regulaciju sistema grijanja sa svim karakteristikama, i to posebno centralnu regulaciju (regulacija izvora toplote, npr. vođenje temperature polaznog voda prema spoljašnjoj ili unutrašnjoj temperaturi), i posebno lokalnu regulaciju (regulacija grejnih tijela, npr. termostatski ventili);
- ▶ Sigurnosni uređaji i oprema – navesti opremu koji ima funkciju zaštite kotlova i sistema od prekomjernog povećanja pritiska i temperature (sigurnosni ventil, ekspanziona posuda);
- ▶ Procijeniti opšte stanje sistema vizuelnim pregledom, kao i na osnovu eventualnih mjerenja (npr. ispitivanje dimnih gasova u cilju ocjenjivanja efikasnosti kotla);
- ▶ U slučaju da se koriste pojedinačni uređaji za dopunsko grijanje navesti njihov tip, kapacitet, način i vrijeme korišćenja.

Informacija o unutrašnjim temperaturnim uslovima

- ▶ Rezultati obavljenih mjerenja data logerima na karakterističnim pozicijama unutar objekta, očitavanja sa kontrolnih podešavanja u prostorijama ili subjektivni utisak korisnika zgrade;
- ▶ Navesti da li u objektu postoji "dežurna" temperatura (set-back temperatura) i, u slučaju da postoji, naznačiti u kom periodu je na snazi i na koji način se postiže (ručno, automatski);
- ▶ Navesti grijane površine u objektu;

Informacija o režimu rada sistema za grijanje (dnevni, nedjeljni)

- ▶ Naznačiti kada se sistem za grijanje uključuje da radi na podešenoj vrijednosti unutrašnje temperature tokom dana, i kada se isključuje ili podešava na "set-back" režim.

Informacija o trajanju grejne sezone

- ▶ Naznačiti početak i kraj grejne sezone, kao i eventualne prekide.

/// Opis mjere

Navesti ime proizvođača, tip i ukupni nazivni kapacitet predloženog niskotemperaturnog/kondenzacionog kotla, vrstu energenta koji koristi i način skladištenja energenta.

Navesti i sve ostale izmjene koje je potrebno izvršiti na ostalim djelovima postojećeg sistema za grijanje u cilju postizanja kompatibilnosti sa novim kotlovima.

U slučaju da je neophodno proširenje postojeće kotlarnice ili eventualno izgradnja nove prostorije za smještaj kotlovske postrojenja, naznačiti predloženu lokaciju, i predvidjeti sve građevinske i električne radove neophodne za izgradnju i puštanje u pogon novog sistema.

/// Procjena investicije

Za lož ulje: 50-200 €/kW (jedinična cijena po kW snage kotla)

Za TNG: 80-220 €/kW (jedinična cijena po kW snage kotla)

Viša cijena po kW se odnosi na kotlove manjih snaga (do 50 kW), a smanjuje se ka gornjoj granici opsega snaga (300 kW).

/// Potencijali ušteda

15-30% smanjenje potrošnje toplotne energije

/// Postupak i period održavanja

Preporučuje se da ovlašćeni serviser jednom godišnje obavi pregled i servis instalacije (kontrola gorionika, čišćenje ložišta, kontrola rada automatike).

Takođe se jednom godišnje preporučuje obavljanje pregleda instalacije za odvod dimnih gasova.

/// Vrijeme povrata investicije

2-5 godina (u zavisnosti od potrošnje)

/// Životni vijek mjere

15-20 godina

/// ENSI

Relevantan parametar u softveru je Efikasnost izvora toplote. U slučaju zamjene starog kotla novim efikasnijim, bez promjene energenta, vrijednost parametra nakon primjene mjere je nova, veća vrijednost efikasnosti izvora toplote.

U slučaju da imamo promjenu energenta, često se može desiti da je vrijednost efikasnosti izvora toplote nakon primjene mjere niža nego što je bila ranije (npr. zamjenom kotlova na električnu energiju kotlovima na lož-ulje ili TNG), što nije prihvatljivo za ENSI softver.

Jedan od mogućih načina da se prevaziđe ovaj problem je prikazan u Tabeli 13. Efikasnosti svih komponentnih sistema u sistemu grijanja je potrebno modelirati na način da na kraju ukupna efikasnost sistema prije i nakon primjene mjera bude identična kao i prije modeliranja (realno stanje), a da je pri tom vrijednost efikasnosti izvora toplote nakon primjene mjere veća od vrijednosti prije primjene mjere.

	Postojeći	Nakon mjera
Realno stanje	El.energija	Lož-ulje
Emisiona efikasnost	89%	98%
Efikasnost razvodnog sistema	96%	96%
Automatska regulacija	90%	98%
TBM/EM	94%	98%
Efikasnost izvora energije	100%	92%
Ukupna efikasnost sistema	72.3 %	83.1 %

	Postojeći	Nakon mjera
Model	El.energija	Lož-ulje
Emisiona efikasnost	100.0 %	100.0 %
Efikasnost razvodnog sistema	100.0 %	100.0 %
Automatska regulacija	100.0 %	100.0 %
TBM/EM	100.0 %	100.0 %
Efikasnost izvora energije	72.3 %	83.1 %
Ukupna efikasnost sistema	72.3 %	83.1 %

Vrijednosti emisione efikasnosti, efikasnosti razvodnog sistema, efikasnosti regulacije i TBM/EM su postavljene na 100%, dok se vrijednosti efikasnosti izvora toplote podešavaju tako da ukupna efikasnost sistema u modelu bude ista kao u realnom stanju.

Naravno, u slučaju zamjene starih konvencionalnih kotlova novim efikasnijim modelima, finansijske uštede su dominantne u odnosu na energetske. Ove uštede treba posebno izračunati imajući u vidu razliku cijena energenata.

Mera 5: Zamena starih konvencionalnih kotlova kotlovima na biomasu - pelet

Postojeći sistem centralnog grejanja starim konvencionalnim kotlovima na fosilna goriva menja se kotlom na biomasu – pelet. Na taj način se ostvaruje višestruka korist: povećanje energetske efikasnosti sistema grejanja, značajno smanjenje troškova grejanja, kao i smanjenje zagađenja životne sredine.

Investicioni troškovi sistema za grejanje na pelet su generalno veći u odnosu na konvencionalne sisteme za grijanje, dok su operativni troškovi niži. U svakom slučaju, za očekivati je brz povrat investicije s obzirom na nisku cenu goriva. Takođe, nestabilne cene električne energije i fosilnih goriva idu u prilog korišćenju peleta kao energenta.

Postupak procene mogućnosti uvođenja ove mere može se opisati u 5 koraka.

KORAK 1	Napraviti preliminarnu procenu da li ima prostora za smještaj kotlovskog postrojenja i skladišta peleta
KORAK 2	Utvrđiti dostupnost energenta - peleta
KORAK 3	Utvrđiti da li je omogućen pristup cistierni (namensko silos vozilo)
KORAK 4	Odrediti kapacitet kotla
KORAK 5	Odrediti veličinu potrebnog prostora za skladištenje peleta

Korak 1

Napraviti preliminarnu procenu da li ima prostora za smeštaj kotlovskog postrojenja i skladišta peleta

Kotao na pelet zahteva nešto više prostora za kotlovsko postrojenje i skladištenje goriva nego što je to slučaj sa uljnim i gasnim kotlom. Sam kotao na pelet je mnogo većih dimenzija od kotla na fosilno gorivo odgovarajućeg kapaciteta, a pored toga zahteva mnogo veći prostor za pristup u cilju čišćenja i održavanja.

Potrebno je napraviti sledeće procjene:

1. da li će se kotao na pelet uklopiti sa dimenzijama u prostor postojeće kotlarnice ili će biti neophodno njeno proširenje ili eventualno izgradnja nove kotlarnice,
2. da li pored ili u blizini kotlarnice postoji prostor koji bi se adaptirao ili izgradio i koristio kao skladište za pelet,
3. da li postoji pristup za cistijernu.

Korak 2

Utvrđiti dostupnost energenta – prisutnost peleta na tržištu

Pre donošenja odluke istražiti potencijalne dobavljače peleta i proveriti kvalitet peleta.

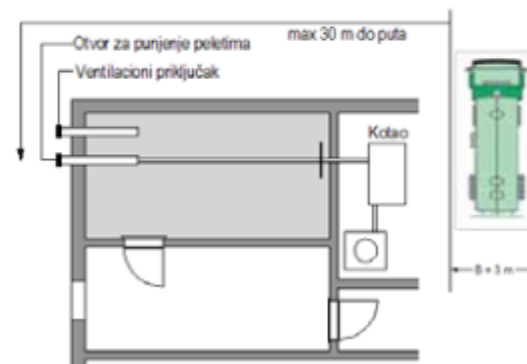
DIN 51731 definiše osnovne karakteristike peleta: dimenzije, gustinu, sadržaj vlage i prašine, itd.

Bitan uticaj na cenu grejanja peletama ima udaljenost od mesta snabdevanja. Prema nekim preporukama, ne savetuje se korišćenje peleta u mestima koja su udaljena preko 150 km od mjesta nabavke peleta.

Korak 3

Utvrđiti da li je omogućen pristup cistijerni

Razmotriti mogućnost prilaza za namjensko silos vozilo (cistijernu). U principu širina prilaznog puta od najmanje 3 metra i visina prolaza od najmanje 4 metara su neophodni preduslovi. Pri punjenju skladišta treba voditi računa da trasa ne prekorači dužinu crijeva od 30 metara.



Korak 4 - Odrediti kapacitet kotla

Preduslov za optimalan rad kotlovskeg postrojenja na pelet je pravilan izbor kotla.

Kapacitet kotla se određuje na sličan način kao i za mjeru "Zamjena starih konvencionalnih kotlova niskotemperaturnim i kondenzacionim kotlovima".

Korak 5 - Odrediti veličinu potrebnog prostora za skladištenje peleta

Veličina skladišnog prostora zavisi od potrebne toplotne energije. Ukoliko postoji mogućnost izgradnje većeg skladišnog prostora za pelete onda se organizovanje nabavke vrši samo jednom za čitavu grejnu sezonu. U suprotnom, nabavka se mora organizovati više puta u toku grejne sezone. Svakako, za postrojenja u postojećim zgradama isplativije je prilagoditi isporuku goriva postojećem prostoru nego izgraditi novo skladište.

Gruba procjena skladišnog prostora koji je potreban za definisane godišnje potrebe

za 1 kW toplotne energije = 0,9 m³ prostora
koristan skladišni prostor = 2/3 ukupne zapremine
1 m³ peleta = 650 kg
1 m³ peleta = 3200 kWh

PRIMJER

Objekat škole zahtijeva 150 kW toplotne energije.
150 kW toplotne energije x 0,9 m³/kW prostora = 135 m³ skladišnog prostora (ukupnog)
Koristan skladišni prostor: 135 m³ x 2/3 = 90 m³
Količina peleta: 90 m³ x 650 kg/m³ = 58.500kg ~ 60 t
Površina skladišnog prostora: 90 m³ : 2,6 m (visina prostorije) = 34,6 m² (npr. 5 m x 7 m)
Energetska vrijednost: 58.500 kg x 4,9 kWh/kg = 286.650kWh (ekvivalent cca 30.000 l lož ulja)

TEORIJA

Lagerovanje sa transportom do kotla preko vakuumnog usisnog sistema

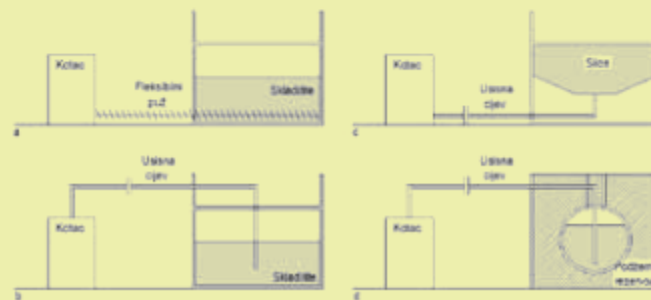
Varijanta sa vakuumskim usisnim sistemom je najčešća u slučajevima kada se soba za lager ne nalazi pored kotlarnice. Sa usisnim sistemom moguć je transport peleta na rastojanju do 15 metara. Usisni sistem se može adaptirati i povezati na puž iz lager sobe ili na silos za pelet.

Lagerovanje sa transportom do kotla preko fleksibilnog puža

U slučaju da se soba za lager ili silos za pelet nalaze u blizini kotlarnice, moguć je direktan dovod peleta u kotao preko fleksibilnog puža. Sa ovim sistemom može se izbjeći dnevni rezervoar peleta na kotlu. Pogonska jedinica za fleksibilni puž se direktno priključuje na kotao.

Varijante skladištenja peleta:

- skladište peleta i transport do kotla preko fleksibilnog puža
- skladište peleta i transport do kotla preko usisnog sistema
- silos za pelet i transport do kotla preko usisnog sistema
- podzemni rezervoar sa usisnom cijevi



Obratiti pažnju na:

Pogodno je kada prostorija za lager peleta ima jedan spoljni zid. Potrebno je obezbijediti napajanje od 230 V za usisni ventilator isporučioća peleta, kao i prekidač za isključivanje kotla na pelet. Pelet ne trpi dugotrajno skladištenje i ne preporučuje se skladištenje van grejne sezone, jer usljed stajanja i gravitacione sile može da dođe do raspadanja peleta i stvaranja prašine.

Pelet koji se koristi kao gorivo u kotlovima mora odgovarati zahtjevima koje navodi proizvođač kotlova, a tu se prvenstveno misli na sadržaj vlage i dimenzije.

Skladištenje drvnih peleta postavlja posebne zahtjeve bezbjednosti (pelet kao krajnji proizvod je vrlo osjetljiv na vlagu tako da skladište mora da bude suvo, vrata i zidovi skladišta moraju biti vatrootporna, u skladištu ne smije biti električnih instalacija).

/// Opis postojećeg stanja

Opis kao i za mjeru "Zamjena starih konvencionalnih kotlova niskotemperaturnim i kondenzacionim kotlovima"

/// Opis mjere

Navesti ime proizvođača, tip i ukupni nazivni kapacitet predloženog kotla na pelet. Dati opis kompletnog postrojenja za sagorijevanje peleta: gorionika, digitalne regulacije (automatizovan proces), skladišta za pelet, transportera.

Opisati prostoriju za smještaj kotlovskog postrojenja, kao i prostora koji će predstavljati skladište za pelet. Naznačiti njihovu lokaciju u objektu, kao i na koji način se ostvaruje dopremanje peleta (pristupni put za čistijernu).

Navesti i sve ostale izmjene koje je potrebno izvršiti na ostalim djelovima postojećeg sistema za grijanje u cilju postizanja kompatibilnosti sa novim kotlovima kao i u mjeri "Zamjena starih konvencionalnih kotlova niskotemperaturnim i kondenzacionim kotlovima".

/// Procjena investicije

100-350 €/kW (jedinična cijena po kW snage kotla)
Investicijom je obuhvaćena demontaža postojećeg kotla, nabavka i montaža novog kotla na pelet sa gorionikom, transporterom, skladištem za pelet, digitalnom regulacijom.

/// Potencijali ušteda

40-60% smanjenje troškova grijanja

/// Postupak i period održavanja

Kotao na pelet zahtijeva više rada samog korisnika oko dopremanja goriva, čišćenja i odvoza produkata sagorijevanja nego što je to slučaj sa kotlom na lož ulje ili gas. Svakih 5-10 dana potrebno je provjeriti količinu pepela i isprazniti ga. Dva puta godišnje potrebno je očistiti gorionik, rešetku i ventilator, isprazniti i očistiti rezervoar za pelete, provjeriti fleksibilnu spojnu cijev, provjeriti električne kablove.

Preporučuje se da se godišnje održavanje povjeri ovlaštenom servisu proizvođača. Jednom godišnje preporučuje se i pregled instalacije za odvod dima.

/// Vrijeme povrata investicije

2,5-5 godina (u zavisnosti od potrošnje)

/// Životni vijek mjere

15-20 godina

/// ENSI

Kao i za mjeru "Zamjena starih konvencionalnih kotlova niskotemperaturnim i kondenzacionim kotlovima"

Mjera 9: Ugradnja termostatskih ventila na postojeća grejna tijela

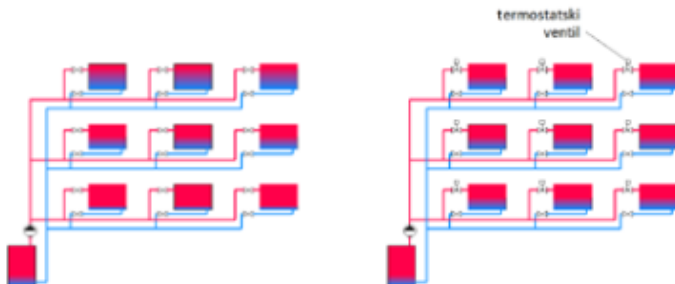
Slika 35:
Termostatski
radjatorski ventil



U objektu ne postoji lokalna regulacija temperature već se zgrada jednako grije bez obzira na stvarno potrebnu temperaturu u pojedinim prostorijama. Posljedica takvog sistema grijanja je pregrijavanje pojedinih prostorija, a zbog nemogućnosti jednostavnog regulisanja temperature osim provjetranjem prisutni su veliki gubici topote.

Jedno od najjednostavnijih rješenja je postavljanje termostatskih ventila s termostatskom glavom koji zajedno čine termostatski set koji reguliše temperaturu prostorije na način što upravlja protokom tople vode kroz radiator.

Slika 36: Sistem grijanja u slučaju nepostojanja lokalne regulacije i sistem grijanja u kom postoje ugrađeni termostatski ventili



Vrlo je važno obratiti pažnju koja se vrsta termostatskih glava predlaže za pojedini objekat.

Postoje dvije osnovne vrste termostatskih glava: klasične, koje su namijenjene za stambene objekte, i zaštićena termostatska glava za javne prostore, tj. model koji je predviđen za ugradnju u javnim objektima.

Ova podjela je vrlo važna pri mjerama za nestambene objekte, jer postavljene klasične termostatske glave u takvim objektima nisu otporne na devastaciju i neovlašteno korišćenje, pa stoga ne ostvaruju nikakvu regulaciju temperature. Termostatska glava za javne (nestambene) objekte ima mogućnost postavljanja temperature na zadatu vrijednost samo uz pomoć posebnog alata koji će imati ovlaštena osoba.

Preporučene vrijednosti temperatura prostorija:

U literaturi i standardima postoje podaci i preporuke za izbor unutrašnje projektne temperature za prostorije raznih namjena (bolnice, škole, vrtići, pozorišta, bioskopi, hoteli...). Izbor standardnih unutrašnjih temperatura je dat i u ankesu.

/// Opis postojećeg stanja

Opisati unutrašnje temperaturne uslove u objektu. Ukoliko su vršena mjerenja data loggerima na karakterističnim pozicijama unutar objekta, uporediti ih sa preporučenim vrijednostima temperature zavisno od namjene prostorija. Navesti i subjektivni utisak korisnika zgrade.

/// Opis mjere

Preporučiti ugradnju termostatskih ventila na postojeće radijatore u cilju ostvarivanja regulacije temperature unutar prostorija, a samim time i smanjenje potrošnje toplotne energije.

Naznačiti koja varijanta termostatskih glava se predlaže u zavisnosti od namjene objekta, tj. da li je u pitanju klasična varijanta ili dodatno zaštićeni model za ugradnju u škole i javne prostore.

Dati preporuke za temperature koje bi trebalo podesiti na termostatima zavisno od namjene prostorija.

Ukoliko se procijeni da je potrebno, predložiti ugradnju ventila za hidrauličko balansiranje.

Ukratko opisati postupak montaže koji se sastoji od: pražnjenja sistema grijanja (ispuštanje vode iz sistema), zamjene/ugradnje termostatskih ventila, punjenja sistema, odzračivanja i po potrebi hidrauličkog balansiranja sistema grijanja.

/// Procjena investicije

15-20 EUR/kom klasična varijanta, 25-40 EUR/kom tzv. anti vandal varijanta (uključena demontaža i montaža)

/// Potencijali ušteda

5-15% potrošnje energenta

/// Postupak i period održavanja

Sistem ne traži posebno održavanje

/// Vrijeme povrata investicije

Oko 3 godine

/// Životni vijek mjere

15 godina (u slučaju kvalitetnih proizvoda)

Obratiti pažnju: Kako bi se postigla maksimalna efikasnost termostatskog seta, potrebno je provjeriti ili osigurati optimalan hidraulički balans cijevne mreže koji se postiže ugradnjom ventila za hidrauličko balansiranje.

TEORIJA

Termostatski radijatorski ventili se koriste za individualnu regulaciju temperature u prostorijama. Za svoj rad ne zahtijevaju energiju, već se njihovo funkcionisanje zasniva na rastezanju, odnosno ekspaniranju termostatskog punjenja usljed promjena temperature. Punjenje može biti tečnošću ili gasom. Ušteda se ostvaruje na način da termostatski radijatorski ventil sam reguliše zadatu temperaturu u prostoriji koristeći sve raspoložive izvore toplote (sunce, ljude, kućne aparate...). Termostatski ventili se ne ugrađuju na radijatore u prostoriji gdje je ugrađen sobni termostat.

