

METODOLOGIJA PROVOĐENJA ENERGETSKOG PREGLEDA ZGRADA 2021



Zagreb, lipanj 2021.

SADRŽAJ

1. Uvod – općenito	1
1.1. Cjeloviti dijagram toka.....	4
1.2. Opis postupka provedbe energetskog pregleda i certifikacije zgrada za sve vrste zgrada za koje se određuju energetske razrede.....	6
2. Priprema za energetski pregled	12
3. Provedba energetskog pregleda zgrade – snimak postojećeg stanja na lokaciji zgrade – prikupljanje potrebnih podataka	16
3.1. Način gospodarenja energijom u zgradi.....	17
3.2. Toplinske karakteristike vanjske ovojnice	20
3.3. Termotehnički sustavi	22
3.3.1. Sustavi grijanja.....	24
3.3.1.1. Decentralni sustav grijanja	25
3.3.1.2. Centralni sustav grijanja	27
3.3.2. Sustavi pripreme potrošne tople vode	34
3.3.2.1. Decentralni sustav pripreme potrošne tople vode	34
3.3.2.2. Centralni sustav pripreme potrošne tople vode	36
3.3.3. Sustavi hlađenja.....	39
3.3.3.1. Decentralni sustav hlađenja	39
3.3.3.2. Centralni sustav hlađenja	41
3.3.3.3. Radne tvari kompresijskih rashladnih uređaja	46
3.3.4. Sustavi ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije	50
3.4. Sustavi opskrbe i potrošnje električne energije	55
3.4.1. Unutarnja rasvjeta.....	56
3.4.2. Vanjska rasvjeta.....	57
3.4.3. Ostali sustavi potrošnje električne energije	58
3.5. Ostali specifični sustavi.....	59
3.5.1. Kuhinjska oprema	59
3.5.2. Praonice rublja	59
3.5.3. Uredska oprema	60
3.5.4. Parni sustavi	61
3.5.5. Sustavi komprimiranog zraka	63
3.6. Sustavi regulacije i upravljanja.....	65
3.7. Sustavi opskrbe i potrošnje vode	66
3.8. Kratki osvrt na mjerenja tijekom provedbe energetskog pregleda zgrade	67
3.9. Prikupljanje računa o potrošnji svih oblika energije i vode za potrebe zgrade	72
4. Energetska analiza	73
4.1. Određivanje energetskih funkcionalnih cjelina	73
4.1.1. Cjelovita zgrada kao jedinstveni ETC.....	74
4.1.2. Skupina zgrada (kompleks) kao ETC	74
4.1.3. Dio zgrade kao ETC.....	75
4.2. Analiza strukture računa za energiju i vodu.....	75
4.2.1. Računi za električnu energiju	76
4.2.2. Računi za toplinsku energiju	80
4.2.2.1. Računi za prirodni plin	80
4.2.2.2. Računi za loživo ulje	81
4.2.2.3. Računi za vrelu/toplu vodu iz centralnog toplinskog sustava	82
4.2.2.4. Računi za paru iz centralnog toplinskog sustava	82
4.2.3. Računi za vodu	84
4.3. Određivanje referentne potrošnje energije i vode.....	85
4.3.1. Električna energija	88

4.3.2.	Toplinska energija	91
4.3.3.	Voda	94
4.4.	Indikatori potrošnje energije i vode	96
4.5.	Bilanca potrošnje i troškova energije i vode	99
4.5.1.	Električna energija	99
4.5.2.	Toplinska energija	103
4.5.2.1.	Godišnji stupanj djelovanja standardnih kotlova	105
4.5.3.	Voda	112
5.	Proračun do primarne energije i određivanje energetskeg razreda	113
5.1.	Definicije podjela zona kod zgrada s više namjena	113
5.2.	Određivanje energetskeg razreda zgrada s više namjena	116
5.3.	Definicija faktora oblika s primjerima proračuna	119
5.4.	Proračun toplinskih gubitaka – proračun korisne energije za grijanje/hlađenje ...	126
5.4.1.	Izračun gubitaka kroz negrijane prostorije	134
5.4.2.	Izračun proračunske korisne površine za zgrade s visinom etaže većom od 4,20 m	140
5.4.3.	Izračun gubitaka prema tlu	146
5.4.4.	Toplinski mostovi	150
5.4.5.	Gubici infiltracijom	150
5.5.	Proračun potrebne energije za rasvjetu	152
5.5.1.	Određivanje faktora ovisnosti o prirodnoj rasvjeti	154
5.5.2.	Određivanje faktora okupiranosti prostora	156
5.5.3.	Određivanje faktora konstantnosti osvijetljenosti	158
5.5.4.	Zaključne smjernice za određivanje potrebne energije za rasvjetu	159
5.6.	Proračun od korisne do primarne energije u termotehničkim sustavima	160
5.6.1.	Penalizacija zbog nepostojanja određenog termotehničkog sustava	169
5.6.2.	Postupak proračuna primarne energije za samostalne uporabne cjeline stambene ili nestambene namjene	171
5.6.2.1.	Stan kao samostalna uporabna cjelina	173
5.6.3.	Proračun do primarne energije u slučaju korištenja decentralnih izvora toplinske energije na kruta goriva i dizalica topline zrak/zrak	178
5.7.	Definicija udjela obnovljivih izvora energije	179
5.8.	Sustavi ventilacije	189
6.	Prijedlog mjera povećanja energetske učinkovitosti	192
6.1.	Popis mjera povećanja energetske učinkovitosti	192
6.1.1.	Popis mjera povećanja energetske učinkovitosti – gospodarenje energijom i vodom	193
6.1.2.	Popis mjera povećanja energetske učinkovitosti – građevinska ovojnica ...	197
6.1.3.	Popis mjera povećanja energetske učinkovitosti – termotehnički sustavi ...	198
6.1.4.	Popis mjera povećanja energetske učinkovitosti – sustavi potrošnje električne energije	202
6.1.5.	Popis mjera povećanja energetske učinkovitosti – sustavi potrošnje vode	202
6.1.6.	Popis mjera povećanja energetske učinkovitosti – ostali specifični sustavi koji ne utječu na energetski razred zgrade	203
6.2.	Energetsko, ekonomsko i ekološko vrednovanje predloženih mjera	204
6.2.1.	Energetsko vrednovanje	204
6.2.2.	Ekonomsko vrednovanje	205
6.2.3.	Ekološko vrednovanje	205
6.3.	Integralna ocjena optimalne kombinacije mjera	206
7.	Sadržaj Izvješća o provedenom energetskeg pregledu zgrade i samostalne uporabne cjeline	207
7.1.	Izvješće o provedenom energetskeg pregledu postojeće zgrade	207
7.2.	Izvješće o provedenom energetskeg pregledu nove zgrade	209

7.3.	Izvješće o provedenom energetskom pregledu zgrade nakon provedene energetske obnove	210
8.	IEC – informacijski sustav energetskih certifikata.....	211
8.1.	Prikaz Registra izvješća o provedenim energetskim pregledima zgrada i izdanih energetskih certifikata zgrada	212
8.1.1.	Podaci o zgradi ili samostalnoj uporabnoj cjelini zgrade.....	214
8.1.2.	Energetski razredi zgrade / samostalne uporabne cjeline	216
8.1.3.	Rok važenja energetskog certifikata / podaci o osobi koja je izdala energetski certifikat	217
8.1.4.	Podaci o osobama koje su sudjelovale u izradi energetskog certifikata.....	217
8.1.5.	Građevinski dijelovi zgrade	218
8.1.6.	Podaci o tehničkim sustavima zgrade – općenito	221
8.1.6.1.	Sustav Automatizacije i Upravljanja Zgradom (SAUZ)	223
8.1.6.2.	Uređaji za samoreguliranje	242
8.1.6.3.	Pregled sustava grijanja	243
8.1.6.4.	Pregled sustava hlađenja	251
8.1.6.5.	Pregled sustava prisilne ventilacije/klimatizacije	251
8.1.7.	Proračunski parametri	252
8.1.8.	Energetske potrebe.....	253
8.1.9.	Obnovljivi izvori energije na lokaciji zgrade	256
8.2.	Energetski certifikat	257
8.2.1.	Izgled i sadržaj energetskog certifikata.....	259
8.2.1.1.	Prva stranica energetskog certifikata	250
8.2.1.2.	Druga stranica energetskog certifikata	254
8.2.1.3.	Treća stranica energetskog certifikata	256
8.2.1.4.	Četvrta stranica energetskog certifikata	257
8.2.2.	Primjer ispunjenog energetskog certifikata zgrade s jednostavnim tehničkim sustavom – obiteljska kuća	258
8.2.3.	Primjer ispunjenog energetskog certifikata zgrade sa složenim tehničkim sustavom – bolnica	263
8.3.	Prikaz Registra Izvješća o provedenim redovitim pregledima sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi.....	268
8.3.1.	Izvješće o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja prostora.....	275
8.3.1.1.	Objašnjenja pojedinih dijelova izvješća	277
8.3.1.2.	PRIMJER 1: Izvješće o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja prostora osnovne škole	325
8.3.1.3.	PRIMJER 2: Izvješće o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja prostora uredske zgrade	334
8.3.1.4.	PRIMJER 3: Izvješće o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja prostora bolničkog kompleksa s više zgrada	343
8.3.2.	Izvješće o provedenom redovitom pregledu sustava hlađenja prostora.....	360
8.3.2.1.	Objašnjenja pojedinih dijelova izvješća	361
8.3.2.2.	PRIMJER 1: Izvješće o provedenom redovitom pregledu sustava hlađenja prostora bolničkog kompleksa s više zgrada	375
9.	Prilozi metodologiji	401
9.1.	Upitnik za prikupljanje podataka o energetskim svojstvima stambenih zgrada...	401
9.2.	Upitnik za prikupljanje podataka o energetskim svojstvima nestambenih zgrada	401
9.3.	Faktori primarne energije i emisija CO ₂	402
9.4.	Pretvorbeni faktori za energiju	404
9.5.	Projektne vrijednosti toplinske provodljivosti za neke toplinsko-izolacijske materijale	405
9.6.	Vrste i tehničke karakteristike ostakljenja.....	406
9.7.	Koeficijenti prolaska topline za karakteristične građevne dijelove	407

POPIS SLIKA

Slika 1-1 Tijek provedbe energetskeg pregleda zgrade	3
Slika 1-2 Tijek provedbe energetskeg pregleda zgrade	4
Slika 1-3 Dijagram toka – obveza provođenja redovitih pregleda sustava grijanja i sustava hlađenja prostora	5
Slika 2-1 Aktivnosti po provedbenim koracima energetskeg pregleda zgrade i energ. certificiranja zgrade	12
Slika 3-1 Shematski prikaz koncepta SEG-a	17
Slika 3-2 Pregled termotehničkih sustava	22
Slika 3-3 Otvoreni i zatvoreni kamin	25
Slika 3-4 Pojedinačna peć na drva za grijanje prostora učina 5 kW – stupanj djelovanja 78,5 %	25
Slika 3-5 Pojedinačna plinska peć proizvođača IKOM	25
Slika 3-6 Peć na pelete učina 8 kW i stupnja djelovanja 89,2%	25
Slika 3-7 Podsustavi centralnog sustava grijanja	27
Slika 3-8 Uobičajeni izvori toplinske energije centralnog sustava grijanja	27
Slika 3-9 Podsustav razvoda toplinske energije	31
Slika 3-10 Sabirnik / razdjelnik s ukupno četiri kruga grijanja	32
Slika 3-11 Podsustav izmjene topline u prostoru	33
Slika 3-12 Vrste ugrađenih radijatora u promatranoj zgradi	33
Slika 3-13 Električni akumulacijski zagrijači vode	34
Slika 3-14 Električni protočni zagrijač vode KONČAR tip ETA 0733 električne snage 3,5 kW	34
Slika 3-15 Podsustavi centralnog sustava pripreme potrošne tople vode	36
Slika 3-16 Spremnik potrošne tople vode volumena 1.000 litara za potrebe kuhinje	37
Slika 3-17 Uobičajeni izvori toplinske energije centralnog sustava grijanja	38
Slika 3-18 Decentralni sustav hlađenja pomoću pojedinačnih split klima uređaja	40
Slika 3-19 Decentralni sustav hlađenja pomoću pojedinačnih split klima uređaja s radnom tvari R22	40
Slika 3-20 Kompresijski rashladni uređaji pogonjeni električnim motorom	41
Slika 3-21 Onečišćena orebrena površina zrakom hlađenog kondenzatora kompresijskog rashladnog uređaja	42
Slika 3-22 Nepovoljni smještaj četiri kompresijska rashladnika zrakom hlađena – smješteni u tzv. „rupi“ – loša cirkulacija zraka	42
Slika 3-23 Kompresijski rashladni uređaji pogonjen plinskim motorom proizvođača SANYO model SGP-E190 rashladne snage 56 kW s R407C	42
Slika 3-24 Plinski apsorpcijski rashladnik vode japanskog proizvođača EBARA RAP G-006 rashladnog učina 211 kW s otopinom litijbromid-voda kao radnom tvari	43
Slika 3-25 Spremnik rashladne energije u centralnom sustavu hlađenja	43
Slika 3-26 Razdjelnik s polaznim krugovima hlađenja i pripadajućim cirkulacijskim crpkama	44
Slika 3-27 Podsustav izmjene topline u prostoru	45
Slika 3-28 Tri osnovne skupine halogeniranih ugljikovodika - freoni	46
Slika 3-29 Sunčevo zračenje na površinu Zemlje	47
Slika 3-30 Posljedice efekta staklenika kroz slike	48
Slika 3-31 GWP nekih freona	48
Slika 3-32 Plan smanjenja primjene fluoriranih ugljikovodika prema F-GAS REGULATIVI	49
Slika 3-33 Stvarni režim rada klima komore - CNUS	52
Slika 3-34 Pogled na klima komoru s frekventno upravljanim ventilatorima i unakrsnim pločastim rekuperatorom i pripadajućom shemom	52
Slika 3-35 Podstropna klima komora za kondicioniranje prostora kongresne dvorane – očitavanje dimenzija kanalnog razvoda (promjer i duljina) iz tlocrta u svrhu izračuna oplošja kanalnog razvoda	53
Slika 3-36 Krajnji elementi za distribuciju zraka neprikladno smješteni za krajnjeg korisnika prostora	54
Slika 3-37 Uređaj za proizvodnju pare – visokotlačni parni kotao proizvođača Bosch protoka pare 2 t/h ..	61
Slika 3-38 Podsustav razvoda pare u zgradi	63
Slika 3-39 Razdjelnik pare s pripadajućim spremnikom kondenzata – neprimjereno stanje	63
Slika 3-40 Osnovni elementi kompresorskog sustava – kompresor, sušač zraka, spremnik komprimiranog zraka	64
Slika 3-41 Mjerenja električnih veličina strujnim kliještima	67
Slika 3-42 Luksmetar za mjerenje osvijetljenosti	67
Slika 3-43 Termografski snimak pročelja Doma za starije i nemoćne	68
Slika 3-44 Termografski snimak ukopanog cijevnog razvoda sustava grijanja između pojedinih zgrada ...	69
Slika 3-45 Otkrivanje toplinskih mostova u podsustavu razvoda centralnog sustava grijanja termografijom	69
Slika 3-46 Mjerenje protoka hladne vode ultrazvučnim protokomjerom na ulazu u spremnike PTV-a	69

Slika 3-47 Mjerenje sastava dimnih plinova na izlazu iz kotla uređajem za mjerenje sastava dimnih plinova	70
Slika 3-48 Mjerenje tlaka vode u vodovodnoj mreži u prizemlju i na 4. katu	70
Slika 4-1 Cjelovita zgrada kao jedinstveni ETC	74
Slika 4-2 Kompleks zgrada kao ETC	75
Slika 4-3 Dio zgrade kao ETC	75
Slika 4-4 Struktura računa za prirodni plin za prosinac 2015 – Gradska plinara Zagreb – Opskrba d.o.o.	81
Slika 4-5 Struktura računa za vrelu/toplu vodu za rujun 2016. – HEP Toplinarstvo d.o.o.	82
Slika 4-6 Struktura računa za paru za prosinac 2015 – HEP TOPLINARSTVO	83
Slika 4-7 Struktura računa za vodu za rujun 2016. – Vodoopskrba i odvodnja d.o.o.	84
Slika 4-8 Udjeli pojedinih oblika energenata i vode u ukupnim godišnjim referentnim troškovima s PDV-om – obiteljska kuća u Zagrebu.....	87
Slika 4-9 Ukupna godišnja potrošnja prirodnog plina s pripadajućim troškovima za tri uzastopne godine 2011., 2012. i 2013. – muzej	91
Slika 4-10 Ukupna godišnja potrošnja prirodnog plina s pripadajućim troškovima za četiri uzastopne godine 2008., 2009., 2010. i 2011. – UREDSKA ZGRADA.....	92
Slika 4-11 Ukupna godišnja potrošnja EL loživog ulja s pripadajućim troškovima za četiri uzastopne godine 2007., 2008., 2009. i 2010. – Centar za rehabilitaciju.....	93
Slika 4-12 Ukupna godišnja potrošnja vode s pripadajućim troškovima za tri uzastopne godine 2007., 2010., 2011. i 2012. – hotel.....	94
Slika 4-13 Ukupna godišnja potrošnja sanitarne vode s pripadajućim troškovima za četiri uzastopne godine 2010., 2011., 2012. i 2013. – bolnički kompleks	95
Slika 4-14 Prikaz godišnje bilance potrošnje EL loživog ulja za potrebe Centra za rehabilitaciju.....	103
Slika 4-15 Prikaz mjesečne bilance potrošnje EL loživog ulja za potrebe Centra za rehabilitaciju.....	103
Slika 4-16 Ovisnost stupnja djelovanja pojedine vrste kotla i opterećenju kotla	105
Slika 4-17 Određivanje gubitka pogonske pripravnosti q_B	107
Slika 4-18 Niskotemperaturni kotao na EL loživo ulje proizvođača BUDERUS Logano GE515.....	108
Slika 4-19 Modeliranje mjesečne potrošnje EL loživog ulja – Osnovna škola.....	109
Slika 4-20 Modeliranje godišnje potrošnje EL loživog ulja za potrebe sustava grijanja – Osnovna škola.....	110
Slika 4-21 Modeliranje referentne godišnje potrošnje vode prema vrsti izljevni mjesta – Centar za rehabilitaciju.....	112
Slika 5-1 Skice zgrada za primjere izračuna faktora oblika f_0	120
Slika 5-2 Dijagram toka za izračunavanje potrebne energije za grijanje i hlađenje	130
Slika 5-3 Primjer prikaza potrebne toplinske energije za grijanje i hlađenje.....	133
Slika 5-4 Shema zgrade s dvije zone koje graniče s negrijanim prostorima – jednostavna podjela.....	136
Slika 5-5 Shema zgrade s dvije zone koje graniče s istim negrijanim prostorom – 2. primjer.....	137
Slika 5-6 Shema zgrade podijeljene na samostalne uporabne cjeline koje graniče s istim negrijanim prostorom – PRIMJER 5.16.	138
Slika 5-7 Shematski prikazi primjera presjeka zgrada visine etaža većih od 4,20 m.....	141
Slika 5-8 Gubici prema tlu - kosi teren.....	147
Slika 5-9 Gubici prema tlu – konstrukcija ukopana u više razina	148
Slika 5-10 Gubitak prema tlu ukoliko postoji samo gubitak kroz zid u tlu (bez poda)	149
Slika 5-11 Dijagram konstantne iluminacije – prikaz MF.....	159
Slika 5-12 Osnovni dijagram toka proračuna do primarne energije za referentne klimatske podatke – 1 - obiteljske kuće, višestambene zgrade, samostalne uporabne cjeline stambene namjene	161
Slika 5-13 Osnovni dijagram toka proračuna do primarne energije za referentne klimatske podatke – 2 - uredske zgrade, zgrade trgovine, samostalne uporabne cjeline	161
Slika 5-14 Osnovni dijagram toka proračuna do primarne energije za referentne klimatske podatke – 3 - zgrade za obrazovanje, samostalne uporabne cjeline	162
Slika 5-15 Osnovni dijagram toka proračuna do primarne energije za referentne klimatske podatke – 4 - bolnice, hoteli i restorani, sportske dvorane, samostalne uporabne cjeline.....	162
Slika 5-16 Dijagram toka proračuna do primarne energije za referentne klimatske podatke za sustav grijanja – H1 – samostalna uporabna cjelina (SUC).....	166
Slika 5-17 Dijagram toka proračuna do primarne energije za referentne klimatske podatke za sustav grijanja – H2 – zgrada kao cjelina (stambena ili nestambena)	166
Slika 5-18 Dijagram toka proračuna do primarne energije za referentne klimatske podatke za sustav hlađenja – C1 – samostalna uporabna cjelina (SUC).....	167
Slika 5-19 Dijagram toka proračuna do primarne energije za referentne klimatske podatke za sustav hlađenja – C2 – zgrada kao cjelina (stambena ili nestambena)	167
Slika 5-20 Dijagram toka proračuna do primarne energije za referentne klimatske podatke za sustav pripreme PTV-a – W1 – samostalna uporabna cjelina (SUC)	168

Slika 5-21 Dijagram toka proračuna do primarne energije za referentne klimatske podatke za sustav pripreme PTV-a – W2 – zgrada kao cjelina (stambena ili nestambena).....	168
Slika 5-22 Određivanje energetskih razreda pojedine vrste zgrade na temelju specifične godišnje primarne energije za referentne klimatske podatke.....	176
Slika 5-23 Dio druge stranice energetskog certifikata – obnovljivi izvori energije na lokaciji zgrade.....	179
Slika 5-24 Energetska bilanca zgrade (nema izvoza energije iz zgrade)	181
Slika 5-25 Energetska bilanca zgrade	182
Slika 5-26 Solarni kolektori za pripremu potrošne tople vode za potrebe sportskog kluba	185
Slika 5-27 Pojedinačne peći na drva – izvori toplinske energije za osnovnu školu.....	186
Slika 5-28 Dizalica topline i fotonaponska ćelija	187
Slika 5-29 Solarni kolektori i vanjske jedinice VRV sustava	188
Slika 8-1 Određivanje energetskih razreda pojedine vrste zgrade na temelju specifične godišnje primarne energije E_{prim} za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim rada tehničkih sustava.....	258
Slika 8-2 Zaglavlje prve stranice energetskog certifikata – energetski certifikat zgrade kao cjeline.....	250
Slika 8-3 Zaglavlje prve stranice energetskog certifikata – energetski certifikat jedne zgrade unutar većeg kompleksa.....	250
Slika 8-4 Zaglavlje prve stranice energetskog certifikata – energetski certifikat SUC unutar zgrade.....	250
Slika 8-5 Članak 14. direktive 2010/31/EU od 19. svibnja 2010. – zahtjev u pogledu redovitih pregleda sustava grijanja.....	268
Slika 8-6 Članak 15. direktive 2010/31/EU od 19. svibnja 2010. – zahtjev u pogledu redovitih pregleda sustava hlađenja i klimatizacije.....	268
Slika 8-7 Članak 14. direktive 2018/844/EU od 30. svibnja 2018. – zahtjev u pogledu redovitih pregleda sustava grijanja.....	269
Slika 8-8 Članak 15. direktive 2018/844/EU od 30. svibnja 2018. – zahtjev u pogledu redovitih pregleda sustava hlađenja	270
Slika 8-9 Dvije vrste redovitih pregleda termotehničkih sustava zgrade.....	271
Slika 8-10 Tri standardna atmosferska plinska kotla proizvođača BUDERUS ukupne nazivne toplinske snage $3 \times 63 = 189$ kW	273
Slika 8-11 Tri standardna atmosferska plinska kotla proizvođača BUDERUS iz 1977. godine	284
Slika 8-12 Izvešća o provedenim mjerenjima emisije onečišćujućih tvari u zrak iz kotlova ≥ 100 kW.....	286
Slika 8-13 Gubici kotla	287
Slika 8-14 Ispitni mjerni listić za niskotemperaturni kotao proizvođača VIESMANN Paromat Triplex nazivnog toplinskog učina 575 kW iz 1999. godine.....	288
Slika 8-15 Prikaz kutova sunčevog zračenja na nagnutu plohu solarnih kolektora.....	299
Slika 8-16 Pločasti solarni kolektori proizvođača TEHNOMONT tip SKT 40 na ravnom krovu zgrade.....	300
Slika 8-17 Osnovne površine solarnog kolektora s obzirom na upad Sunčevog zračenja.....	300
Slika 8-18 Dva solarna spremnika tople vode ukupnog volumena spremnika 2×500 L = 1.000 L.....	300
Slika 8-19 Neprikladna toplinska izolacija vanjskog dijela cijevnog razvoda do solarnih kolektora.....	301
Slika 8-20 Kogeneracijsko postrojenje električne snage 75 kW i toplinske snage 150 kW na prirodni plin iz 2000. godine.....	303
Slika 8-21 Dva vanjska osjetnika temperature za regulaciju rada sustava grijanja na sjevernom zidu škole (dva standardna kotla).....	306
Slika 8-22 Dvojna izvedba cirkulacijske crpke na jednom polaznom krugu grijanja	306
Slika 8-23 Crpka s konstantnim brojem okretajem (neregulirana).....	307
Slika 8-24 Karakteristika trobrzinske crpke proizvođača IMP GHN 652 A-R.....	307
Slika 8-25 Kretanje radne točke po karakteristikama cijevnog razvoda kod crpke sa stupnjevanom regulacijom	308
Slika 8-26 Regulacija crpki prema konstantnom tlaku i prema promjenjivom tlaku	309
Slika 8-27 Radijator postavljen direktno ispred staklene plohe s pripadajućom termografskom slikom.....	309
Slika 8-28 Osnovna podjela filtera za zrak.....	315
Slika 8-29 Filterska traka i pomični rol filter.....	316
Slika 8-30 Panelni plisirani i vrećasti filter	317
Slika 8-31 Kazetni filter	317
Slika 8-32 Apsolutni HEPA i ULPA filteri	317
Slika 8-33 Primjer natpisne pločice klima komore s ugrađenim grubim i finim filterom za potrebe kondicioniranja prostora operacijske dvorane.....	319
Slika 8-34 PRIMJER 1 – termotehnički sustav osnovne škole kroz slike	325
Slika 8-35 PRIMJER 2 – termotehnički sustav uredske zgrade kroz slike	334
Slika 8-36 PRIMJER 3 – termotehnički sustav bolničkog kompleksa – sustav centralnog grijanja i pripreme potrošne tople vode kroz slike.....	345
Slika 8-37 PRIMJER 3 – termotehnički sustav bolničkog kompleksa – sustav hlađenja kroz slike.....	345

Slika 8-38 PRIMJER 3 – termotehnički sustav bolničkog kompleksa – sustav mehaničke ventilacije/klimatizacije kroz slike.....	346
Slika 8-39 Vanjske jedinice VRV sustava proizvođača HITACHI s radnom tvari R410A za potrebe hlađenja/grijanja hotela.....	367
Slika 8-40 Dva dvostupanjska apsorpcijska rashladnika pogonjena parom proizvođača THERMAX LIMITED ukupne rashladne snage 6.894,25 kW s radnom tvari LiBr-H ₂ O (litij bromid - voda) – faktor hlađenja $\zeta = 1,30$	368
Slika 8-41 Plinski apsorpcijski rashladnik vode japanskog proizvođača EBARA RAP G-006 ukupne rashladne snage 211 kW s radnom tvari LiBr-H ₂ O (litij bromid - voda) – faktor hlađenja $\zeta \cong 1,00$	368
Slika 8-42 Apsorpcijski rashladnik vode proizvođača YAZAKI ukupne rashladne snage 17,6 kW pogonjen Sunčevom energijom (površina apsorbera 36,288 m ²) s radnom tvari LiBr-H ₂ O (litij bromid - voda)	368

POPIS TABLICA

Tablica 3-1 Matrica gospodarenja energijom	18
Tablica 3-2 Pojedinačni izvori toplinske energije – ulazni podaci	26
Tablica 3-3 Pojedinačni izvori toplinske energije – orijentacijske vrijednosti stupnjeva djelovanja kod nazivnog učina	26
Tablica 3-4 Radne točke za dizalicu topline Menerga REWATEMP 6	30
Tablica 4-1 Struktura jedinične cijene prirodnog plina prema računu za prosinac 2015. – Gradska plinara Zagreb – Opskrba d.o.o.	81
Tablica 4-2 Struktura jedinične cijene loživog ulja prema računu za veljaču 2015. – PETROL	81
Tablica 4-3 Struktura jedinične cijene vrele/tople vode prema računu za rujun 2016. – HEP Toplinarstvo d.o.o.	82
Tablica 4-4 Struktura jedinične cijene pare prema računu za prosinac 2015. – HEP Toplinarstvo d.o.o.	83
Tablica 4-5 Struktura varijabilnog dijela jedinične cijene vode prema računu za rujun 2016. – Vodoopskrba i odvodnja d.o.o.	84
Tablica 4-6 Referentne vrijednosti za energente i vodu – primjer shopping centra u Zagrebu	85
Tablica 4-7 Referentne vrijednosti za energente i vodu – primjer Osnovne škole	85
Tablica 4-8 Referentna godišnja potrošnje energije i vode – obiteljska kuća	96
Tablica 4-9 Indikatori vezani uz uporabu energenta i vode za referentnu godišnju potrošnju – obiteljska kuća	97
Tablica 4-10 Indikatori potrošnje toplinske energije – uredske zgrade	97
Tablica 4-11 Orijetacijske vrijednosti stupnja djelovanja regulacije	104
Tablica 4-12 Određivanje mjesečne raspodjele potrošnje EL loživog ulja pomoću stupanj dana grijanja	108
Tablica 4-13 Rezultati modeliranja isporučene energije EL loživog ulja za potrebe centralnog sustava grijanja	109
Tablica 4-14 Određivanje godišnjeg stupnja djelovanja standardnog kotla	111
Tablica 4-15 Rezultati modeliranja referentne godišnje potrošnje vode prema vrsti izljevniha mjesta – Centar za rehabilitaciju	112
Tablica 4-16 Orijetacijske vrijednosti potrošnje vode po jednom korištenju pojedine vrste izljevniha mjesta	112
Tablica 5-1 Primjer izračuna energetskog razreda za zgrade s više namjena	118
Tablica 5-2 Koeficijenti prolaska topline građevinskih elemenata za primjere izračuna faktora oblika	120
Tablica 5-3 Primjeri utjecaja faktora oblika na potrebnu toplinsku energiju za grijanje	125
Tablica 5-4 Referentni režimi rada sustava grijanja i hlađenja prema Algoritmu	127
Tablica 5-5 Projektne vrijednosti unutarnje temperature prema vrstama zgrada	128
Tablica 5-6: Primjer tablice - Toplinske karakteristike građevnih dijelova vanjske ovojnice	131
Tablica 5-7 Primjer tablice - Potrebna toplinska energija za grijanje i hlađenje za stvarne meteorološke podatke	133
Tablica 5-8 Primjer tablice - osnovni geometrijski podaci o zgradi	133
Tablica 5-9 Primjer tablice - druga energetska obilježja zgrade za stvarne klimatske podatke	133
Tablica 5-10 Određivanje gubitaka negrijane prostorije koja graniči s dvije zone – složena podjela	138
Tablica 5-11 Raspodjela negrijane prostorije po samostalnim uporabnim cjelinama zgrade	139
Tablica 5-12 Određivanje faktora količine dnevne svjetlosti $F_{D,S}$ za vertikalne fasade	154
Tablica 5-13 Vrijednosti F_D – kod krovniha otvora većih površina	155
Tablica 5-14 Određivanje faktora iskorištenja dnevne svjetlosti $F_{D,C,n}$	155
Tablica 5-15 Određivanje faktora ovisnosti kontrole upravljanja rasvjete o okupiranosti prostora F_{OC}	156
Tablica 5-16 Određivanje faktora F_A	157
Tablica 5-17 F_O kao funkcija od F_A za različite sustave kontrole	158
Tablica 5-18 Definirani tehnički sustavi za proračun do primarne energije za referentne klimatske podatke za pojedine vrste zgrada	160
Tablica 5-19 Faktori utroška isporučene energije za penalizaciju zbog nepostojanja određenog termotehničkog sustava	170
Tablica 5-20 Samostalna uporabna cjelina (SUC) priključena na zajednički izvor toplinske/rashladne energije za cijelu zgradu – faktori utroška isporučene energije za SUC-a	173
Tablica 5-21 Primjeri određivanja energetskih razreda stanova u Zagrebu – zajednički izvor toplinske energije za grijanje i pripremu PTV-a na nivou zgrade	177
Tablica 5-22 Definirani tehnički sustavi za proračun do primarne energije za referentne klimatske podatke za pojedine vrste zgrade	180
Tablica 5-23 Pred-definirani protoci zraka za različite vrste nestambenih zgrada/prostora, usporedba s podacima iz Algoritma	190
Tablica 5-24 Pred-definirani protoci zraka za stambene zgrade	190
Tablica 5-25 Ventilacijski gubici zgrade pri razlici tlakova od 50 Pa.	191

Tablica 6-1 Mjere koje se mogu implementirati kroz uspostavljeni sustav za gospodarenje energijom.....	194
Tablica 8-1 Doprinos energetske učinkovitosti sustava za automatizaciju i upravljanje zgradom za nestambene zgrade – grijanje, hlađenje i priprema potrošne tople vode	231
Tablica 8-2 Doprinos energetske učinkovitosti sustava za automatizaciju i upravljanje zgradom za nestambene zgrade – električna energija	231
Tablica 8-3 Doprinos energetske učinkovitosti sustava za automatizaciju i upravljanje zgradom za stambene zgrade – grijanje, hlađenje i potrošna topla voda	231
Tablica 8-4 Doprinos energetske učinkovitosti sustava za automatizaciju i upravljanje zgradom za stambene zgrade – električna energija.....	231
Tablica 8-5 Primjeri uređaja za samoreguliranje.....	242
Tablica 8-6 Određivanje energetskih razreda pojedine vrste zgrade na temelju specifične godišnje potrebne energije za grijanje $Q_{H,nd}$ za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim rada tehničkih sustava	258
Tablica 8-7 Parametri potrebni za izračun stupnja djelovanja kotla kod punog i djelomičnog opterećenja prema HRN EN 15316-4-1	283
Tablica 8-8 Podjela uređaja za loženje prema Uredbi o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora.....	285
Tablica 8-9 Faktori potrebni za određivanje gubitka osjetne topline dimnih plinova	286
Tablica 8-10 Referentna specifična potrošnja energije za grijanje.....	292
Tablica 8-11 Zadani stupnjevi djelovanja kotla	292
Tablica 8-12 Vrijednosti $\alpha_{ch,off}$	292
Tablica 8-13 Zadane vrijednosti toplinskih gubitaka kroz ovojnicu kotla.....	292
Tablica 8-14 Ovisnost faktora opterećenja o stupnju predimenzioniranosti kotla	292
Tablica 8-15 Koeficijent toplinskog opterećenja.....	293
Tablica 8-16 Kriteriji predimenzioniranosti kotla u ovisnosti o faktoru predimenzioniranosti.....	293
Tablica 8-17 Kriteriji predimenzioniranosti kotla u ovisnosti o faktoru opterećenja kotla.....	293
Tablica 8-18 Klasifikacija specifične električne snage SFP ventilatora prema HRN EN 13779.....	313
Tablica 8-19 Klasifikacija grubih i finih filtera za zrak prema HRN EN 779 i EUROVENT	318
Tablica 8-20 Klasifikacija visokoučinkovitih HEPA/ULPA filtera prema HRN EN 1822-1	318
Tablica 8-21 Klasifikacija vanjskog zraka prema HRN EN 13779	318
Tablica 8-22 Klasifikacija unutarnjeg zraka prema HRN EN 13779	318
Tablica 8-23 Minimalne preporučene klase filtera prema HRN EN 13779	319
Tablica 8-24 Klasifikacija kućišta klima komore prema koeficijentu prolaska topline (HRN EN 1886).....	321
Tablica 8-25 Klase propuštanja klima komore prema HRN EN 1886 (L1, L2, L3).....	322
Tablica 9-1 Faktori primarne energije i emisija CO ₂	402
Tablica 9-2 Pretvorbeni faktori za energiju.....	404

POPIS PRIMJERA

PRIMJER 3.1: Utjecaj fluoriranog ugljikovodika R134a na efekt staklenika u usporedbi s istom količinom CO ₂	49
PRIMJER 4.1: Određivanje ugovorene snage zgrade u [kW], ako je poznata ugovorena snaga zgrade u [t/h] pare.....	83
PRIMJER 4.2: Određivanje referentne godišnje potrošnje električne energije – škola.....	88
PRIMJER 4.3: Određivanje referentne godišnje potrošnje električne energije – uredska zgrada	89
PRIMJER 4.4: Određivanje referentne godišnje potrošnje električne energije – obiteljska kuća.....	90
PRIMJER 4.5: Određivanje referentne godišnje potrošnje prirodnog plina – muzej	91
PRIMJER 4.6: Određivanje referentne godišnje potrošnje prirodnog plina – uredska zgrada	92
PRIMJER 4.7: Određivanje referentne godišnje potrošnje EL loživog ulja – Centar za rehabilitaciju	93
PRIMJER 4.8: Određivanje referentne godišnje potrošnje vode – hotel.....	94
PRIMJER 4.9: Određivanje referentne godišnje potrošnje vode – bolnički kompleks	95
PRIMJER 4.10: Indikator potrošnje vode – uredska zgrada	98
PRIMJER 4.11: Bilanca potrošnje i troškova električne energije.....	101
PRIMJER 4.12: Bilanca potrošnje EL loživog ulja – Osnovna škola u kontinentalnom dijelu Hrvatske	108
PRIMJER 4.13: Godišnji stupanj djelovanja standardnog toplovodnog kotla	111
PRIMJER 5.1: Podjela na zone – različita namjena zgrade	114
PRIMJER 5.2: Podjela na zone – razlika u projektnim temperaturama veća od 4°C	114
PRIMJER 5.3: Podjela na zone – detaljnija analiza potrošnje.....	115
PRIMJER 5.4: Podjela na zone – različiti energenti za grijanje.....	115
PRIMJER 5.5: Podjela na zone – zgrada s tri ili više zona	115

PRIMJER 5.6: Podjela na zone – različita ogrjevna tijela	116
PRIMJER 5.7: Primjer izračuna energetskog razreda zgrade s više namjena.....	118
PRIMJER 5.8: 1. Primjer - izračun faktora oblika zgrada i njegov utjecaj na potrošnju zgrade	121
PRIMJER 5.9: 2. Primjer - izračun faktora oblika zgrada i njegov utjecaj na potrošnju zgrade	122
PRIMJER 5.10: 3. Primjer - izračun faktora oblika zgrada i njegov utjecaj na potrošnju zgrade	123
PRIMJER 5.11: 4. Primjer – izračun faktora oblika zgrada i njegov utjecaj na potrošnju zgrade	124
PRIMJER 5.12: Opis ulaznih podataka u proračun	132
PRIMJER 5.13: Granica grijanog i negrijanog prostora	135
PRIMJER 5.14: Gubitak dvaju zona prema istom negrijanom prostoru – jednostavna podjela.....	136
PRIMJER 5.15: Gubitak dvaju zona prema istom negrijanom prostoru – složena podjela	137
PRIMJER 5.16: Gubitak samostalnih uporabnih cjelina prema negrijanim prostorima.....	138
PRIMJER 5.17: Izračun proračunske korisne površine za 1. Primjer.	142
PRIMJER 5.18: Izračun proračunske korisne površine za 2. Primjer.	143
PRIMJER 5.19: Izračun proračunske korisne površine za 3. Primjer.	144
PRIMJER 5.20: Izračun proračunske korisne površine za 4. Primjer.	145
PRIMJER 5.21: Izračun gubitaka prema tlu – kosi teren	147
PRIMJER 5.22: Izračun gubitaka prema tlu – konstrukcije ukopane u više razina	148
PRIMJER 5.23: Izračun gubitaka prema tlu – samo gubitak zida prema tlu – bez poda.....	149
PRIMJER 5.24: Izračun gubitaka prema tlu – tlo iznad grijanog prostora	149
PRIMJER 5.25: Određivanje energetskog razreda samostalne uporabne cjeline – stan.....	175
PRIMJER 5.26: Određivanje udjela obnovljivih izvora energije za potrebe energetskog certifikata – sportski klub u Zagrebu – solarni kolektori.....	185
PRIMJER 5.27: Određivanje udjela obnovljivih izvora energije za potrebe energetskog certifikata – osnovna škola u kontinentalnom dijelu Hrvatske – drvena biomasa.....	186
PRIMJER 5.28: Određivanje udjela obnovljivih izvora energije za potrebe energetskog certifikata – uredska zgrada u Osijeku – dizalica topline i fotonaponske ćelije.....	187
PRIMJER 5.29: Određivanje udjela obnovljivih izvora energije za potrebe energetskog certifikata – hotel u Splitu – solarni kolektori i dizalice topline	188
PRIMJER 5.30: Određivanje broja izmjena zraka za zgradu pri razlici tlakova od 50 Pa.....	191
PRIMJER 8.1: Određivanje stupnja djelovanja kotla kod nazivnog i djelomičnog učina prema HRN EN 15316-4-1.....	284
PRIMJER 8.2: Određivanje gubitka osjetne topline dimnih plinova i stupnja djelovanja kotla na temelju mjerenja sastava dimnih plinova	288
PRIMJER 8.3: Određivanje godišnje iskoristivosti kotla.....	294
PRIMJER 8.4: Određivanje kategorije SFP za klima komoru.....	314
PRIMJER 9.1: Određivanje ukupne primarne energije na temelju poznate stvarne konačne potrošnje energije za potrebe obiteljske kuće	403

1. UVOD – OPĆENITO

Energetski je pregled zgrade ključan i nezaobilazan korak u analizi učinkovitosti potrošnje energije, energenata i vode, kontroli potrošnje i smanjenja troškova i potrošnje energije, energenata i vode u zgradama. Sastavni je dio energetskog pregleda identificiranje mjera za povećanje energetske učinkovitosti kod postojećih zgrada, odnosno preporuka za korištenje zgrade vezano na ispunjenje temeljnog zahtjeva za građevinu gospodarenja energijom i očuvanja topline kod novih zgrada.

Energetski pregled zgrade podrazumijeva analizu tehničkih i energetskih svojstava zgrade i analizu svih tehničkih sustava u zgradi koji troše energiju i vodu s ciljem utvrđivanja učinkovitosti i/ili neučinkovitosti potrošnje energije, energenata i vode te donošenja zaključaka i preporuka za poboljšanje energetske učinkovitosti.

Osnovni cilj energetskog pregleda zgrade je, prikupljanjem i obradom podataka o zgradi i svim tehničkim sustavima u zgradi, utvrditi energetska svojstva obzirom na:

- građevinske karakteristike u smislu toplinske zaštite i potrošnje energije,
- energetska svojstva sustava za grijanje, hlađenje, ventilaciju i klimatizaciju,
- energetska svojstva sustava za pripremu potrošne tople vode,
- energetska svojstva sustava potrošnje električne energije,
- energetska svojstva sustava potrošnje pitke i sanitarne vode,
- energetska svojstva pojedinih grupa trošila i ostalih tehničkih sustava u zgradi,
- način korištenja zgrade i u njoj ugrađenih energetskih sustava i sustava potrošnje vode.

Na osnovi analize prikupljenih podataka odabiru se konkretne energetske, tehničke, ekološke i ekonomski optimalne mjere za poboljšanje energetskih svojstava zgrade, te mjere nužne za zadovoljavanje minimalnih tehničkih uvjeta.

U skladu s karakteristikama pojedinih zgrada, pojedini koraci energetskog pregleda su specifični. Kroz metodologiju će se razlikovati prije svega nove i postojeće zgrade, te će se dati poseban osvrt na:

- stambene zgrade (obiteljske kuće, višestambene zgrade),
- nestambene zgrade (uredske zgrade, zgrade za obrazovanje, bolnice, hoteli i restorani, sportske dvorane, zgrade trgovine, ostale nestambene zgrade koje se griju na temperaturu +18 °C ili više),
- samostalne uporabne cjeline stambene namjene (stanovi) i samostalne uporabne cjeline nestambene namjene (poslovni prostori, ...).

Svrha energetskeg pregleda je:

- analiza stanja i mogućnosti primjene mjera poboljšanja energetskeg svojstva zgrade i poboljšanja energetske učinkovitosti u skladu s realnim uvjetima eksploatacije i uporabe zgrade,
- prikupljanje svih potrebnih podataka i informacija o zgradama za provođenje postupka energetskeg certificiranja zgrade i određivanja energetskeg razreda zgrade u propisanim referentnim klimatskim podacima prema Algoritmu.

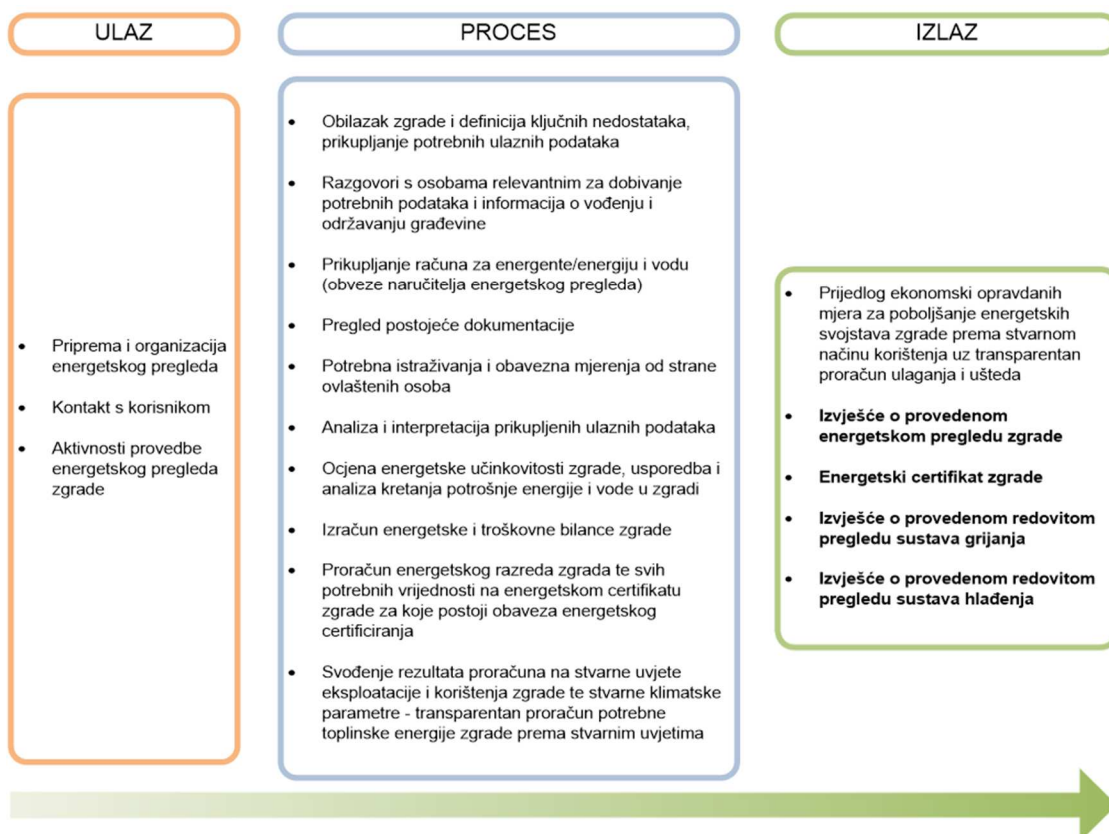
Ovom Metodologijom provođenja energetskeg pregleda zgrada (u daljnjem tekstu: Metodologija) utvrđuje se provedba energetskeg pregleda koja je propisana najnovijim *Pravilnikom o energetskeg pregledu zgrade i energetskeg certificiranju* (u daljnjem tekstu: *Pravilnik*), kojim se uređuju zakonske obveze i zahtjevi za provedbu energetskeg pregleda zgrada, te obveze i postupak energetskeg certificiranja. Metodologija definira koncept i provedbene korake energetskeg pregleda, način prikupljanja potrebnih ulaznih podataka, način provođenja analiza i proračuna te izgled i sadržaj završnog *Izvešća o provedenom energetskeg pregledu zgrade*.

Metodologija provođenja energetskeg pregleda zgrada je skup radnji i postupka za provođenje energetskeg pregleda zgrada. Sastavni dio Metodologije je *Algoritam za izračun energetskeg svojstva zgrada* (u daljnjem tekstu: Algoritam), objavljen na internetskim stranicama Ministarstva graditeljstva i prostornog uređenja (www.mgipu.hr), koji propisuje način proračuna svih potrebnih vrijednosti za izračun energetskeg svojstva zgrade, te izrade energetskeg certifikata.

Algoritam uključuje:

- Algoritam za proračun potrebne energije za grijanje i hlađenje prostora zgrade prema HRN EN ISO 13790,
- Algoritam za određivanje energetskeg zahtjeva i učinkovitost termotehničkih sustava u zgradama (sustavi grijanja prostora i pripreme potrošne tople vode),
- Algoritam za određivanje energetskeg zahtjeva i učinkovitost termotehničkih sustava u zgradama (sustavi kogeneracije, sustavi daljinskog grijanja, fotonaponski sustavi),
- Algoritam za proračun potrebne energije za primjenu ventilacijskih i klimatizacijskih sustava kod grijanja i hlađenja prostora zgrade,
- Algoritam za određivanje energetske učinkovitosti sustava rasvjete u zgradama (energetski zahtjevi za rasvjetu).

Slijedećom slikom su prikazani provedbeni koraci energetskeg pregleda zgrade, a u nastavku su koraci detaljno opisani.



Slika 1-1 Tijek provedbe energetskeg pregleda zgrade

Korištenje zgrada iziskuje pružanje usluga kao što su grijanje, hlađenje, ventilacija, rasvjeta, potrošna topla voda, transport (npr. dizala).

Stvarna potrošnja energije u zgradama ovisi o:

- lokalnim klimatskim uvjetima,
- svojstvima vanjske ovojnice zgrade,
- projektnim unutarnjim uvjetima,
- svojstvima i postavkama tehničkog sustava zgrade,
- aktivnostima i procesima u zgradi,
- ponašanju korisnika i
- režimima rada tehničkih sustava.

Energetski pregledi pojedinih vrsta zgrada su ponekad slični, tehnički jednostavni i brojni (npr. zgrade u stambenom sektoru), ali energetski pregledi pojedinih vrsta zgrada mogu također biti jedinstveni i poprilično tehnički složeni (npr. bolnice, bazeni, lječilišta).

Energetski pregled zgrade može uključivati pregled cijele zgrade ili samo energetski pregled dijela odnosno dijelova zgrade tj. samostalne uporabne cjeline (npr. stan u stambenoj zgradi).

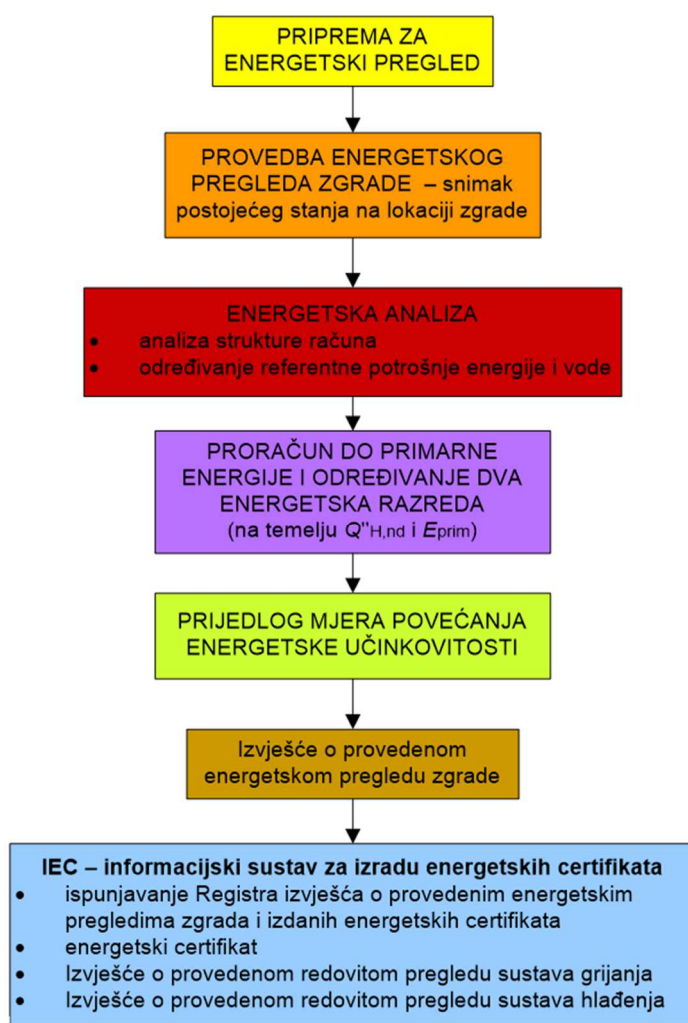
Osnovni ciljevi provedbe energetskih pregleda zgrada:

- smanjenje potrošnje energije i troškova povezanih s potrošnjom energije,
- smanjenje negativnog utjecaja na okoliš,
- ispunjavanje zahtjeva važeće regulative odnosno ispunjavanje zahtjeva po vlastitoj želji.

1.1. Cjeloviti dijagram toka

Tijek provedbe energetskog pregleda zgrade dan je preko okvirnog dijagrama toka.

Svaka kućica je obojena određenom bojom, koja odgovara boji pojedinog poglavlja.



Slika 1-2 Tijek provedbe energetskog pregleda zgrade

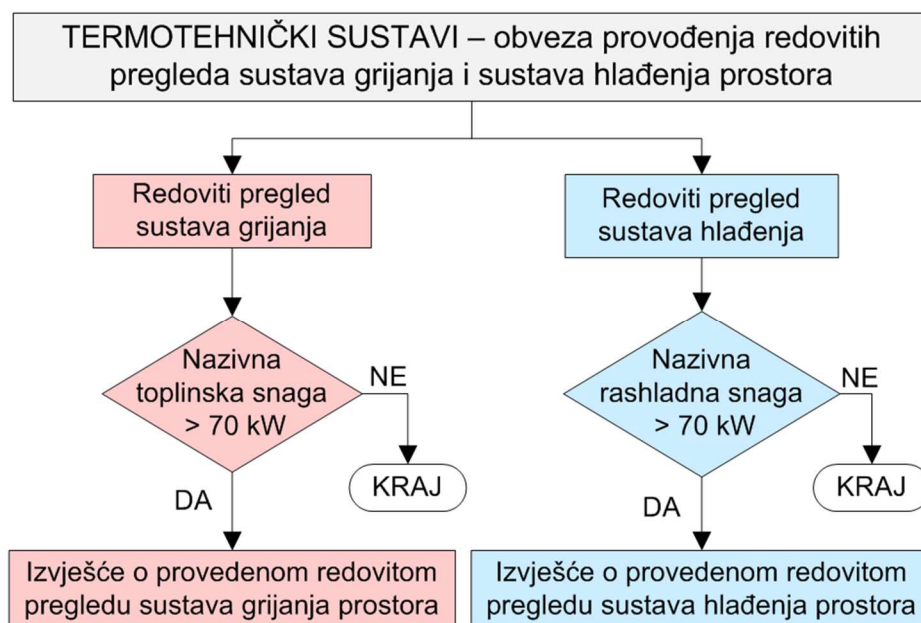
Prema *Pravilniku o izmjenama i dopunama Pravilnika o energetsom pregledu zgrade i energetsom certificiranju (NN 90/20)* zakonska je obveza u Hrvatskoj, osim provođenja energetskog pregleda zgrade u svrhu energetske certifikacije, provedba sljedećih redovitih pregleda:

- redoviti pregled sustava grijanja za sve dostupne dijelove centralnog sustava grijanja prostora ili kombiniranog centralnog sustava grijanja i prisilne ventilacije/klimatizacije prostora, **nazivne toplinske snage veće od 70 kW**, poput generatora topline, sustava kontrole i cirkulacijskih crpki, najmanje jednom u deset godina,
- redoviti pregled sustava hlađenja za sve dostupne dijelove centralnog sustava hlađenja prostora ili kombiniranog centralnog sustava hlađenja i prisilne ventilacije/klimatizacije prostora, **nazivne rashladne snage veće od 70 kW**, najmanje jednom u deset godina.

Redovitom pregledu sustava grijanja i sustava hlađenja podliježu sve zgrade stambene i nestambene namjene, neovisno o tome podliježu li obvezi energetske certifikacije ili ne.

Kad god je to moguće, predlaže se, ukoliko se pokriva obveza, da se redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja provodi paralelno s energetske pregledom zgrade u svrhu energetske certifikacije.

Slučajevi, kada postoji obveza provođenja redovitih pregleda sustava grijanja i hlađenja, navedeni su pregledno preko dijagrama toka.



Slika 1-3 Dijagram toka – obveza provođenja redovitih pregleda sustava grijanja i sustava hlađenja prostora

1.2. Opis postupka provedbe energetskeg pregleda i certifikacije zgrada za sve vrste zgrada za koje se određuju energetski razredi

Energetski pregled postojeće zgrade je sustavan postupak za:

- stjecanje odgovarajućeg znanja o postojećoj potrošnji energije i energetskim svojstvima zgrade ili skupine zgrada koje imaju zajedničke energetske sustave,
- utvrđivanje i određivanje isplativosti primjene mjera za poboljšanje energetske učinkovitosti,
- izradu *Izvešća o provedenom energetskom pregledu zgrade* s prikupljenim informacijama i predloženim mjerama.

Energetski pregled postojeće zgrade obavlja ovlaštena osoba.

Energetski pregled nove zgrade je sustavan postupak koji obuhvaća:

- pregled projektne dokumentacije glavnog projekta,
- uvid u završno izvješće nadzornog inženjera,
- uvid u izjavu izvođača o izvedenim radovima i uvjetima održavanja građevine,
- pregled atestne dokumentacije,
- vizualni pregled zgrade,
- izradu *Izvešća o provedenom energetskom pregledu zgrade* prema Metodologiji.

Energetski pregled nove zgrade obavlja ovlaštena osoba.

Energetski pregled zgrade uključuje:

- pripremne radnje,
- prikupljanje svih potrebnih podataka i informacija o zgradama koji su nužni za provođenje postupka energetskeg certificiranja i određivanja energetskeg razreda zgrade – SNIMAK POSTOJEĆEG STANJA,
- provođenje kontrolnih mjerenja prema potrebi,
- analizu potrošnje i troškova svih oblika energije, energenata i vode za razdoblje od tri prethodne kalendarske godine – ENERGETSKA ANALIZA (nije nužno potrebno provesti za samostalne uporabne cjeline stambene ili nestambene namjene i obiteljske kuće prilikom prodaje, iznajmljivanja, davanja u zakup, odnosno davanja na leasing),
- prijedlog mjera za poboljšanje energetske učinkovitosti zgrade, odnosno za poboljšanje energetskih svojstava zgrade koje su ekonomski opravdane s proračunom perioda povrata investicija i izvore cijena za provođenje predloženih mjera,
- izvješće i zaključak s preporukama i redoslijedom provedbe ekonomski opravdanih mjera za poboljšanje energetske učinkovitosti zgrade, odnosno energetskih svojstava zgrade.

U nastavku su definirani provedbeni koraci za stambene zgrade, nestambene zgrade, ostale zgrade i samostalne uporabne cjeline, posebno za postojeće i nove zgrade.

Za postojeće zgrade, za koje se izdaje energetski certifikat, obvezno se provodi energetski pregled, u kojemu se prikupljaju svi ulazni podaci i informacije o zgradi potrebni u postupku energetskog certificiranja. Proračun energetskih svojstava zgrade provodi se prema Algoritmu, te se na temelju specifične godišnje potrebne toplinske energije za grijanje $Q''_{H,nd}$ [kWh/(m²a)] i specifične godišnje primarne energije E_{prim} [kWh/(m²a)] za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja i režim rada tehničkih sustava određuju **dva energetska razreda zgrade**. Potom se provodi prilagodba ulaznih podataka kako bi se dobili stvarni eksploatacijski uvjeti prema referentnoj potrošnji te se provode ostali nužni proračuni za analizu potrošnje i proračun mjera poboljšanja energetskih svojstava zgrade.

Provedbeni koraci energetskog pregleda za postojeće stambene zgrade:

- obilazak lokacije i prikupljanje podataka o energetskim svojstvima zgrade, tehničkim sustavima u zgradi, stvarnom režimu i parametrima korištenja zgrade i stvarnoj potrošnji i troškovima energije i vode (računi),
- analiza energetskih svojstava zgrade i tehničkih sustava,
- analiza postojećeg načina gospodarenja energijom,
- proračun energije (korisne, isporučene, primarne) za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja i režim rada tehničkih sustava (za određivanje energetskog razreda),
- proračun energije (korisne, isporučene, primarne) za stvarne klimatske podatke i stvarni režim korištenja i režim rada tehničkih sustava (potreban za izračun jednostavnog perioda povrata investicije JPP),
- izrada energetskih bilanci i modela prema stvarnom načinu korištenja (kontrola prema prikupljenim računima),
- prijedlog ekonomski opravdanih mjera za poboljšanje energetskih svojstava zgrade, proračunate prema stvarnom načinu korištenja.

Rezultati:

- **Izvješće o provedenom energetskom pregledu postojeće zgrade**
- **Energetski certifikat**
- **Izvješće o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja prostora** (za sve dostupne dijelove centralnog sustava grijanja prostora ili kombiniranog centralnog sustava grijanja i prisilne ventilacije/klimatizacije prostora, nazivne toplinske snage veće od 70 kW),
- **Izvješće o provedenom redovitom pregledu sustava hlađenja prostora** (za sve dostupne dijelove centralnog sustava hlađenja prostora ili kombiniranog centralnog

sustava hlađenja i prisilne ventilacije/klimatizacije prostora, nazivne rashladne snage veće od 70 kW).

Provedbeni koraci energetskog pregleda za postojeće nestambene zgrade:

- obilazak lokacije i prikupljanje podataka o energetskim svojstvima zgrade, tehničkim sustavima u zgradi, stvarnom režimu i parametrima korištenja zgrade i stvarnoj potrošnji i troškovima energije i vode (računi),
- provođenje kontrolnih mjerenja bitnih tehničkih parametara (intenzitet osvjetljenja, toplinski gubici infracrvenom termografijom i dr., ...) – po potrebi,
- analiza energetskih svojstava zgrade i tehničkih sustava,
- analiza postojećeg načina gospodarenja energijom,
- proračun energije (korisne, isporučene, primarne) za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja i režim rada tehničkih sustava (za određivanje energetskog razreda),
- proračun energije (korisne, isporučene, primarne) za stvarne klimatske podatke i stvarni režim korištenja i režim rada tehničkih sustava (potreban za izračun jednostavnog perioda povrata investicije JPP),
- izrada energetskih bilanci i modela prema stvarnom načinu korištenja (kontrola prema prikupljenim računima),
- prijedlog ekonomski opravdanih mjera za poboljšanje energetskih svojstava zgrade, proračunate prema stvarnom načinu korištenja.

Rezultati:

- **Izvješće o provedenom energetskom pregledu postojeće zgrade**
- **Energetski certifikat**
- **Izvješće o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja prostora** (za sve dostupne dijelove centralnog sustava grijanja prostora ili kombiniranog centralnog sustava grijanja i prisilne ventilacije/klimatizacije prostora, nazivne toplinske snage veće od 70 kW),
- **Izvješće o provedenom redovitom pregledu sustava hlađenja prostora** (za sve dostupne dijelove centralnog sustava hlađenja prostora ili kombiniranog centralnog sustava hlađenja i prisilne ventilacije/klimatizacije prostora, nazivne rashladne snage veće od 70 kW).

Provedbeni koraci energetskeg pregleda za samostalne uporabne cjeline stambene i nestambene namjene – SUC (stanovi i poslovni prostori):

- obilazak lokacije i prikupljanje podataka o energetskeim svojstvima samostalne uporabne cjeline, tehničkim sustavima u samostalnoj uporabnoj cjelini,
- ukoliko je pojedini termotehnički sustav centralni na nivou zgrade, potrebno prikupiti glavne podatke (npr. da li postoji kotlovnica ili je zgrada priključena na daljinski sustav grijanja, ako je kotlovnica, koji se pogonski energent koristi)
- prikupljanje računa nije obvezno, ali se po potrebi mogu uzeti; stvarni režim i parametri korištenja zgrade se uzimaju ukoliko se prikupljaju računi
- analiza postojećeg načina gospodarenja energijom (provodi se u slučaju prikupljanja računa),
- analiza energetskeih svojstava samostalne uporabne cjeline i tehničkih sustava
- proračun energije (korisne, isporučene, primarne) za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja i režim rada tehničkih sustava (za određivanje energetskeg razreda)
- proračun energije (korisne, isporučene, primarne) za stvarne klimatske podatke i stvarni režim korištenja i režim rada tehničkih sustava (potreban za izračun jednostavnog perioda povrata investicije JPP) – NIJE OBVEZNO, ALI SE MOŽE PROVESTI!
- izrada energetskeih bilanci i modela prema stvarnom načinu korištenja (kontrola prema prikupljenim računima) – NIJE OBVEZNO, ALI SE MOŽE PROVESTI!
- prijedlog mjera za poboljšanje energetskeih svojstava samostalne uporabne cjeline (JPP. određen za stvarne klimatske podatke i stvarni režim korištenja i rada tehničkih sustava, se može i ne mora navesti!)

Rezultati:

- **Izvješće o provedenom energetskeom pregledu postojeće zgrade**
- **Energetski certifikat**
- **Izvješće o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja prostora** (za sve dostupne dijelove centralnog sustava grijanja prostora ili kombiniranog centralnog sustava grijanja i prisilne ventilacije/klimatizacije prostora, nazivne toplinske snage veće od 70 kW),
- **Izvješće o provedenom redovitom pregledu sustava hlađenja prostora** (za sve dostupne dijelove centralnog sustava hlađenja prostora ili kombiniranog centralnog sustava hlađenja i prisilne ventilacije/klimatizacije prostora, nazivne rashladne snage veće od 70 kW).

Provedbeni koraci energetskog pregleda postojeće zgrade koja se ne koristi i/ili nisu dostupni računi za utrošenu energiju i vodu:

- obilazak lokacije i prikupljanje podataka o energetskim svojstvima zgrade i tehničkim sustavima u zgradi,
 - analiza energetskih svojstava zgrade i tehničkih sustava,
 - proračun energije (korisne, isporučene, primarne) za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja i režim rada tehničkih sustava (za određivanje energetskog razreda)
- preporuke ekonomski opravdanih mjera za poboljšanje energetskih svojstava zgrade, proračunate prema standardiziranom načinu korištenja.

Rezultati:

- **Izvješće o provedenom energetskom pregledu zgrade**
- **Energetski certifikat**
- **Izvješće o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja prostora** (za sve dostupne dijelove centralnog sustava grijanja prostora ili kombiniranog centralnog sustava grijanja i prisilne ventilacije/klimatizacije prostora, nazivne toplinske snage veće od 70 kW),
- **Izvješće o provedenom redovitom pregledu sustava hlađenja prostora** (za sve dostupne dijelove centralnog sustava hlađenja prostora ili kombiniranog centralnog sustava hlađenja i prisilne ventilacije/klimatizacije prostora, nazivne rashladne snage veće od 70 kW).

Energetski razred zgrade (postojeće, nove) se određuje na osnovu izračunate vrijednosti:

- specifične godišnje potrebne toplinske energije za grijanje $Q_{H,nd}$ [kWh/(m²a)] za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim rada tehničkih sustava,
- specifične godišnje primarne energije E_{prim} [kWh/(m²a)] za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim rada tehničkih sustava.

Energetski certifikat nove zgrade izdaje se na temelju podataka iz Glavnog projekta u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu zgrade, pisane izjave izvođača o izvedenim radovima i uvjetima održavanja zgrade, vizualnog pregleda zgrade i završnog izvješća nadzornog inženjera o izvedbi ukoliko je postojala obveza njegove izrade. Za slučaj da ovlaštena osoba utvrdi da nova zgrada nije izgrađena u skladu s glavnim projektom u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu zgrade ili da su eventualne izmjene tijekom gradnje u odnosu na taj projekt od utjecaja na energetsko svojstvo zgrade ili da na temelju podataka iz dokumentacije nije moguće proračunati potrebnu godišnju specifičnu toplinsku energiju za grijanje i hlađenje ili klimatizaciju zgrade za referentne klimatske podatke, odnosno odrediti energetski razred zgrade i izraditi energetski certifikat, tada se provodi postupak energetskog pregleda.

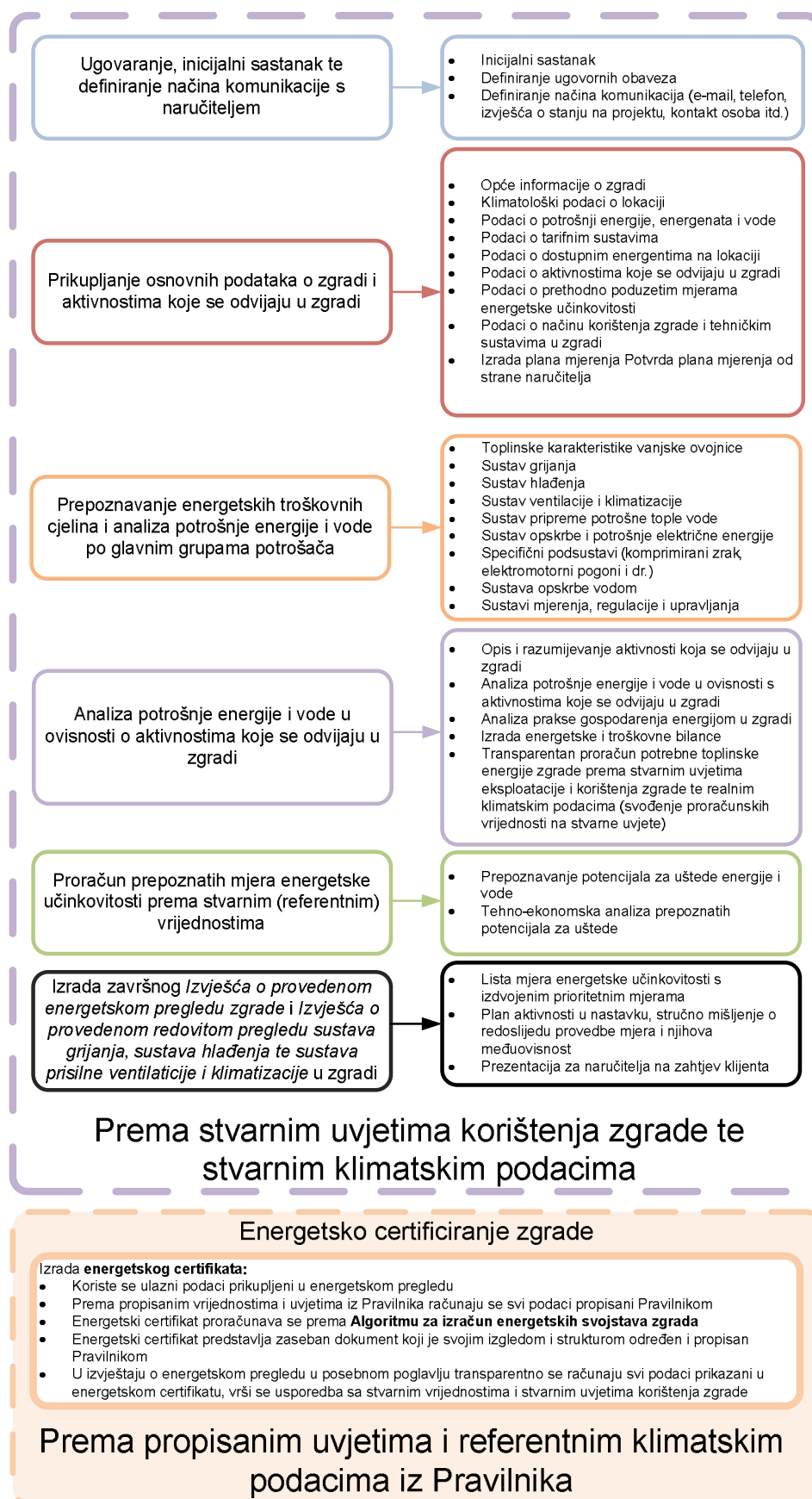
Provedbeni koraci energetskeg pregleda za nove zgrade:

- pregled cjelovitosti i usklađenosti projektne dokumentacije u projektima različitih struka i specificiranje projektne dokumentacije po kojoj je izrađen energetski pregled: nazivi svih projekata i izvješća nadzornog inženjera, broj građevinske dozvole/upravnog dokumenta,
- kratki opis izvedenog stanja i bitnih parametara pojedinih sustava u zgradi vezanih uz energetske učinkovitost,
- proračun energije (korisne, isporučene, primarne) za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja i režim rada tehničkih sustava (za određivanje energetskeg razreda)
- ispis proračuna za vrijednosti deklarirane u energetskom certifikatu

Rezultati:

- **Izvješće o provedenom energetskom pregledu nove zgrade**
- **Energetski certifikat**
- **Preporuke za učinkovito korištenje zgrade vezano za ispunjenje temeljnog zahtjeva gospodarenja energijom i očuvanja topline i ispunjenje energetskih svojstava zgrade**

2. PRIPREMA ZA ENERGETSKI PREGLED



Slika 2-1 Aktivnosti po provedbenim koracima energetskog pregleda zgrade i energ. certificiranja zgrade

Na slici 2-1 detaljnije su razrađene aktivnosti koje se uobičajeno provode tijekom energetskog pregleda i energetskog certificiranja jednog kompleksnijeg energetskog pregleda.

Pojedine aktivnosti nisu obavezne za jednostavnije zgrade kao npr. energetski pregled stana s plinskim zidnim uređajem nazivne toplinske snage 18 kW. U navedenom primjeru energetskog pregleda stana nije nužan inicijalni sastanak (dostatan je telefonski poziv u kojem se izmjene osnovne informacije te se dogovori vrijeme provedbe energetskog pregleda), analiza potrošnje energije i vode nije obvezna, također nije potrebna izrada Izvješća o redovitom pregledu sustava grijanja s obzirom da je nazivna toplinska snaga plinskog uređaja za grijanje prostora manja ili jednaka ≤ 70 kW.

Cjelokupni prikaz aktivnosti je informativan i neobavezujući, te se daje kao primjer dobre prakse. Svaki energetski certifikator može samostalno odabrati način na koji će komunicirati s naručiteljem te način na koji će prikupiti potrebne podatke (bilo preko upitnika ili tijekom provedbe energetskog pregleda).

Prilikom započinjanja energetskog pregleda većih zgrada ili kompleksa zgrada obavlja se inicijalni radni sastanak na kojem se naručitelju predstavljaju sve aktivnosti koje će se provoditi.

Upitnik za prikupljanje podataka o potrošnji energije i vode te aktivnostima koje se obavljaju u zgradi može se dostaviti naručitelju na prvom sastanku, nakon potpisivanja ugovora. Primjeri upitnika za prikupljanje podataka o potrošnji energije i aktivnostima u zgradi nalaze se u **prilozima 9.1. i 9.2.** ove Metodologije. Ovi upitnici popunjavaju se od strane odgovornih osoba u zgradi i ovlaštene osobe koja provodi energetski pregled. Informacije i koraci opisani kroz tekst Metodologije djelomično su uopćeni za sve vrste zgrada. Od naručitelja se prikupljaju kopije svih računa za potrošene sve oblike energije, energenata i vode u protekle tri kalendarske godine te u svim prošlim mjesecima tekuće godine.

Kad god je to moguće upitnik se može naručitelju dostaviti u elektroničkom obliku. Uz upitnik se mogu dostaviti i upute za popunjavanje te podaci o osobi koja će biti dostupna naručitelju te mu kroz telefonske ili e-mail konzultacije pomoći pri popunjavanju upitnika. Odgovornost i zadatak ovlaštene osobe, koja provodi energetski pregled, je da prikupi sve potrebne informacije o načinima potrošnje energije i vode u analiziranoj zgradi, te da uoči i ispravi sve eventualne nepravilnosti.

Upitnik predstavlja samo jedan od alata za prikupljanje potrebnih podataka, koji energetski certifikatori mogu koristiti s ciljem olakšavanja same provedbe energetskog pregleda.

Dio upitnika, koje naručitelj nije u mogućnosti ispuniti, prikuplja se kroz energetski pregled zgrade.

Upravitelj ili vlasnik zgrade najčešće raspolaže podacima o općim karakteristikama zgrade dok osoblje za održavanje vodi tehničke i radne podatke o opremi i sustavima.

Podatke o troškovima za energiju u nestambenim zgradama javne namjene potrebno je zatražiti u računovodstvu tvrtke ili ustanove.

Informacije koje ovlaštena osoba koja provodi energetski pregled mora imati nakon što je u suradnji s naručiteljem došla do svih podataka traženih kroz upitnik su:

- podaci o potrošnji energije, energenata i vode za razdoblje od tri prethodne kalendarske godine (ovi podaci se mogu prikupiti, ali nisu obvezni za samostalne uporabne cjeline stambene ili nestambene namjene te obiteljske kuće koje se prodaju, iznajmljuju, daju u zakup, odnosno daju na leasing),
- podaci o relevantnim aktivnostima koje se odvijaju u zgradi u analiziranom periodu, a utječu na potrošnju energije ili vode (uključujući promjene u režimu rada zgrade, promjene u upravljanju i regulaciji, nadogradnju i rekonstrukcije vanjske ovojnice i tehničkih sustava, deinstalacija/instalacija opreme itd.),
- popis glavnih potrošača energije i vode s naznakom njihovog vremena rada,
- sheme razvoda instalacija (ukoliko postoje),
- nacrt ili skica lokacije i svih zgrada na lokaciji (ukoliko postoje),
- građevinski i arhitektonski podaci o zgradama,
- podaci o ugrađenim uređajima za mjerenje potrošnje energije i vode,
- podaci o načinima i procedurama upravljanja sustavima i gospodarenja energijom i vodom u zgradi,
- podaci o načinu održavanja zgrade i svih tehničkih sustava u zgradi,
- eventualni specifični komentari tehničkog osoblja koje održava zgradu i upravlja tehničkim sustavima u zgradi.

Podaci prikupljeni upitnikom se mogu obraditi te se energetski certifikator upoznaje sa zgradom koja se pregledava, a nakon obrade podataka iz upitnika pristupa se planiranju posjeta lokaciji i provođenju energetskog pregleda. Tijekom posjeta ovlaštena osoba razjašnjava sve nejasnoće iz upitnika te se detaljno upoznaje s aktivnostima u zgradi, energetskim sustavima, gospodarenjem energijom, tehničkim karakteristikama zgrade, te načinima vođenja i održavanja zgrade. Tijekom posjeta se može održati sastanak s naručiteljem energetskog pregleda kako bi se osigurala njegova potpora koja je ključna u primjeni mjera poboljšanja energetske učinkovitosti. Bez sustavnog pristupa i uspostave organizacijske strukture te odluke menadžmenta za primjenu mjera energetske učinkovitosti nema niti garantiranog ostvarivanja ušteda.

S obzirom da veliki broj postojećih zgrada nema tehničku dokumentaciju ili ima neažuriranu tehničku dokumentaciju, ovlaštena osoba na osnovu postojeće dokumentacije i fizičkog pregleda (eventualna mjerenja, foto dokumentacije, vizualni pregled) zgrade donosi niz pretpostavki, koje se koriste u provođenju analiza, u pripremi *Izvješća o provedenom energetskom pregledu zgrade* ili prilikom energetskog certificiranja zgrade. Kako bi sve pretpostavke što bolje odgovarale

stvarnom stanju zgrade i kako bi se pripremilo što kvalitetnije *Izvješće o provedenom energetskom pregledu zgrade* neophodno je planiranje i izrada kvalitetne foto dokumentacije.

Sve relevantne prikupljene podatke o zgradi potrebno je transparentno i jednoznačno prikazati u *Izvješću o provedenom energetskom pregledu zgrade*.

U slučaju provedbe energetskog pregleda, gdje se provode **kontrolna mjerenja**, nakon inicijalnog sastanka s klijentom koji je naručio energetski pregled po potrebi se može izraditi plan mjerenja, koji će pratiti svaku od predloženih mjera za detaljnu analizu. Trajanje energetskog pregleda može jako varirati (od nekoliko dana do nekoliko mjeseci), a sve ovisno o složenosti samog objekta koji se analizira. Specifičnost se kontrolnih mjerenja ogleda u činjenici da se mjerna oprema za snimanje potrošnje energije i vode za mjere od interesa ostavlja na lokaciji u trajanju od jednog dana do dva tjedna. Naime, bez provjere mjerenjem korisniku se ne može ponuditi kvalitetno rješenje jer bilanca potrošnje energije treba odgovarati stvarnom stanju. Dakle, mjerenja se provode kako bi se provjerile pretpostavke prilikom izrade modela i napravila što je moguće točnija ocjena trenutnog, ali i procjena budućeg stanja.

Bez kvalitetne pripreme rezultati mjerenja su uobičajeno prepuni grešaka i neupotrebljivi. Priprema mjerenja mora uključivati izradu plana mjerenja. Plan mjerenja je ključni dokument s kojim se mora upoznati i klijenta kako bi se osigurali optimalni uvjeti za njegovu provedbu. Uobičajeno se prije same izrade plana mjerenja obavlja kratki posjet lokaciji kako bi se utvrdila točna mjesta gdje će se postaviti mjerna oprema te eliminirala sva eventualna iznenađenja. Naime, u slučajevima kad se plan mjerenja radi na temelju skica ili shema instalacija često se znaju dogoditi neugodna iznenađenja prilikom samog postavljanja mjerene opreme, npr. glavni razvodni ormar je preuzak da bi se u njega mogla postaviti planirana mjerna oprema. Plan mjerenja mora sadržavati odgovore na pitanja:

- Tko mjeri?
- Gdje se mjeri?
- Koliko traje mjerenje?
- Tko je od strane korisnika odobrio mjerenje?
- S kojom mjernom opremom se vrši mjerenje?
- Tko kontrolira mjerenje?

Plan mjerenja mora biti sastavni dio dokumentacije koja se zajedno s rezultatima mjerenja predaje korisniku. Sve eventualne promjene uvjeta tijekom trajanja mjerenja nužno je evidentirati kako bi se moglo točno interpretirati dobivene rezultate. Korisnik može i mora pregledom planiranih i obavljenih aktivnosti jednostavno utvrditi da li je mjerenje obavljeno u skladu s planom.

3. PROVEDBA ENERGETSKOG PREGLEDA ZGRADE – SNIMAK POSTOJEĆEG STANJA NA LOKACIJI ZGRADE – PRIKUPLJANJE POTREBNIH PODATAKA

U postupku provođenja energetskeg pregleda zgrada provode se analize koje se odnose na:

1. Način gospodarenja energijom u zgradi,
2. Toplinske karakteristike vanjske ovojnice,
3. Termotehnički sustavi,
 - 3.1 Sustavi grijanja,
 - 3.2 Sustavi pripreme potrošne tople vode,
 - 3.3 Sustavi hlađenja,
 - 3.4 Sustavi ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije,
4. Sustav napajanja, razdiobe i potrošnje električne energije,
5. Sustav električne rasvjete,
6. Sustav opskrbe vodom,
7. Sustav mjerenja, regulacije i upravljanja,
8. Alternativne sustave za opskrbu energijom.

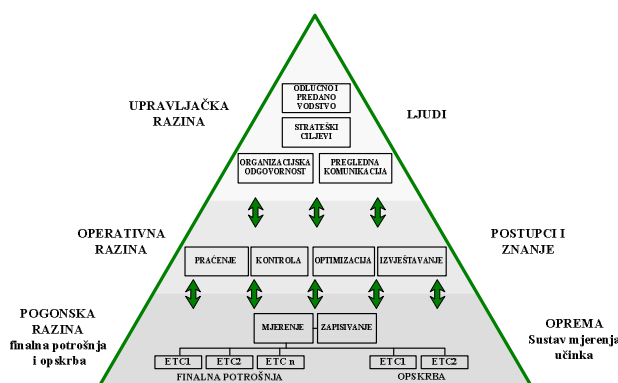
Energetski pregled zgrade provodi se u skladu s Metodologijom provođenja energetskeg pregleda zgrada i pravilima struke.

3.1. Način gospodarenja energijom u zgradi

Gospodarenje energijom zahtjeva sustavan pristup upravljanju i nadzoru potrošnje energije i vode. Sustav za gospodarenje energijom (SGE) predstavlja specifičan skup znanja i vještina koji se temelji na organizacijskoj strukturi koja povezuje sljedeće ključne elemente:

- ljude s dodijeljenim odgovornostima,
- procedure praćenja učinka:
 - pokazatelje potrošnje,
 - definirane ciljeve za poboljšanje,
- sustav mjerenja učinka.

Gore navedene sastavnice SGE-a, uključujući i informatičku poveznicu, shematski su prikazane na sljedećoj slici. Osnovni cilj svakog sustava za gospodarenje energijom je optimiranje potrošnje energije i vode, te minimiziranja otpada i utjecaja na okoliš.



Slika 3-1 Shematski prikaz koncepta SEG-a

Ova analiza predstavlja uvod u obveznu mjeru. Koraci provedbe gospodarenja energijom i vodom u zgradi prikazani su u poglavlju Analiza i prijedlog mjera poboljšanja energetske učinkovitosti zgrade. U ovome segmentu prikupljaju se i ocjenjuju sljedeći podaci:

- sustav za gospodarenje energijom/informacijski sustav za gospodarenjem energijom,
- razina gospodarenja energijom i vodom
 - ponašanje korisnika, odgovornost, zatečeno stanje u zgradi, kontrola računa energije i vode i slično,
 - postojanje sustava edukacijsko - motivacijskih aktivnosti i podizanja svijesti o potrošnji energije i vode krajnjih korisnika prostora zgrade,
 - organizacijska struktura - postojanje gospodarenja energijom na upravljačkoj, operativnoj i/ili pogonskoj razini,
 - postojanje planova i programa energetske učinkovitosti u zgradi,
 - provedene i planirane mjere za poboljšanje energetske učinkovitosti,
- imenovana osoba za gospodarenje energijom i vodom te koje su dodijeljene odgovornosti i zaduženja,

- sustav za redovno mjerenje potrošnje energije i vode te sustav za izračun i analizu pokazatelja potrošnje energije i vode,
- sustav javne nabave/nabave opreme – uključanje „zelenih“ kriterija u javnoj nabavi/nabavi opreme,
- sustav za zaštitu okoliša (sustav za recikliranje, tretiranje i razvrstavanje otpada i slično).

Za ocjenu trenutne prakse gospodarenja energijom na nekoj lokaciji koristi se tzv. **matrica SGE**. Matrica ima pet stupaca koji se odnose na različite elemente sustavnog gospodarenja energijom. U redovima matrice opisani su različiti nivoi uspostavljenosti kroz stupac prikazanog elementa sustavnog gospodarenja energijom. Tijekom energetskog pregleda se temeljem ove matrice ocjenjuje razina uspostavljenosti svakog od elemenata sustavnog gospodarenja energijom na lokaciji. Cilj je dostići najviše ocjene po svakom stupcu tj. elementu sustavnog gospodarenja energijom.

Tablica 3-1 Matrica gospodarenja energijom

Ocjena	Politika energetske učinkovitosti i zaštite okoliša	Organizacija	Komunikacija	Prikupljanje i analiza podataka o potrošnji energije i vode	Održavanje i nabava nove opreme
5	Uprava je predana proklamiranoj politici energetske učinkovitosti i akcijskom planu koji se redovito ažurira	Gospodarenje energijom potpuno je integrirano u upravljačku strukturu Jasno su podijeljene uloge i odgovornosti vezano uz potrošnju energije	Redoviti formalni i neformalni načini komunikacije između osobe zadužene za gospodarenje energijom i ostalih na svim razinama upravljanja	Uspostavljen je sveobuhvatni sustav za praćenje potrošnje energije i vode, ostvarenih ušteda te prepoznavanje mogućnosti za uštede O ostvarenjima u području energetske učinkovitosti redovito se informiraju svi djelatnici/korisnici	Izvršna praksa održavanja i nabave nove opreme Primjenjuju se sve stavke „zelene“ nabave temeljenu na procjeni troškova u čitavom životnom vijeku
4	Formalno je donesena politika energetske učinkovitosti ali Uprava joj nije predana Politika se neredovito ažurira Djelatnici ne znaju za postojanje politike energetske učinkovitosti	Postoji osoba zadužena za gospodarenje energijom koja je formalno podređena energetskom odboru koji vodi jedan od članova Uprave ili vlasnik	Energetski odbor koristi se kao glavni izvor informacija vezanih uz potrošnju energije i ima direktnu vezu prema glavnim potrošačima	Uspostavljen je relativno jednostavan sustav za praćenje potrošnje energije i vode na lokaciji za glavne potrošače O ostvarenjima u području energetske učinkovitosti se ne informiraju svi djelatnici/korisnici	Vrlo dobra praksa održavanja i nabave nove opreme Koriste se dijelovi procjene troškova u čitavom životnom vijeku kao podloga za odlučivanje prilikom nabave nove opreme
3	Politika energetske učinkovitosti definirana od strane odgovornih iz Službe za održavanje ili energetiku nije formalno usvojena	Postoji osoba zadužena za gospodarenje energijom koja povremeno izvještava energetski odbor te je nejasna veza prema Upravi ili vlasniku	Kontakt prema glavnim potrošačima energije ostvaruje se preko ad-hoc uspostavljenog energetskog odbora koji vodi netko na razini Voditelja odjela ili službe	Potrošnja se prati preko mjerne opreme postavljene od strane opskrbljivača energijom Analiziraju se trendovi i troškovi za energiju i vodu, što je dio planiranja proračuna	Dobra praksa održavanja i nabave nove opreme Za ulaganja u dijelu koji se odnosi na energetsku učinkovitost koristi se metoda jednostavnog povrata početnog ulaganja
2	Koristi se nepisana politika energetske učinkovitosti	Gospodarenje energijom dio je povremenih aktivnosti dijela osoblja s ograničenim autoritetom i utjecajem	Neformalni kontakti između inženjera iz Službe za održavanje ili energetiku i velikih potrošača energije	Godišnja izvješća o potrošnji energije i vode temelje se na izvješćima opskrbljivača energijom uz praćenje višegodišnjeg trenda potrošnje energije	Ograničena ali dobra praksa održavanja i nabave nove opreme Ne ulaže se u poboljšanja vezana uz

3. PROVEDBA ENERGETSKOG PREGLEDA ZGRADE – SNIMAK POSTOJEĆEG STANJA NA LOKACIJI ZGRADE

					energetsku učinkovitost
1	Ne postoji politika energetske učinkovitosti	Ne postoji sustav gospodarenja energijom ili bilo koji drugi oblik delegiranja odgovornosti vezane uz potrošnju energije i vode	Nema kontakata i informacija prema djelatnicima i velikim potrošačima	Ne prati se potrošnja energije i vode	Slaba praksa održavanja Ne ulaže se u energetsku učinkovitost

Kao primjer je uzeta upravna zgrada jedne tvrtke. U razgovoru s upravom uočeno je kako pokušavaju implementirati smjernice energetske učinkovitosti, odnosno koristi se nepisana politika energetske učinkovitosti. Time se u segmentu politika energetske učinkovitosti i zaštite okoliša dodjeljuju 2 boda. Trenutno u tvrtki nitko nije zadužen za gospodarenje energijom i analizu potrošnje energije i vode (organizacija 1 bod). U segmentu komunikacije nema kontakata i informacija prema djelatnicima i velikim potrošačima čime se dodjeljuje 1 bod. Ne prati se potrošnja energije i vode, što znači da se za segment prikupljanje i analiza podataka o potrošnji energije i vode dodjeljuje 1 bod. Što se tiče održavanja i nabave nove opreme koriste se jednostavne analize te se izrađuju procjene jednostavnog povrata početnog ulaganja čime se dodjeljuju 3 boda. Ukupno od 25 mogućih bodova u analiziranoj zgradi ostvareno je 8 bodova što označava izuzetno nisku razinu gospodarenja energijom te značajan potencijal u smanjenju potrošnje implementacijom mjera promjene ponašanja.

Prethodno je opisan primjer dobre prakse. U slučaju gdje prethodno opisani pristup nije moguć, odnosno nije primjenjiv kao u slučaju stambenih zgrada, samostalnih uporabnih cjelina i slično, potrebno je napraviti nužne korekcije primjera dobre prakse ili odabrati drugačiji pristup utemeljen na pravilima struke i relevantnoj stručnoj literaturi.

3.2. Toplinske karakteristike vanjske ovojnice

Pri utvrđivanju toplinskih karakteristika vanjske ovojnice zgrade bitno je tokom energetskog pregleda zgrade sakupiti što detaljnije podloge, odnosno mjerenja na lokaciji.

Ako za zgradu ne postoji tehnička dokumentacija, podatke i informacije o vanjskoj ovojnici i njenom sastavu prikupljaju se uvidom na terenu i uvažavanjem pretpostavki i karakteristika građevnih elemenata u skladu sa standardima koji su važili u vrijeme izgradnje zgrade. U skladu s time izračunavaju se koeficijenti prolaska topline U , za sve karakteristične građevne dijelove (kao informativna podloga dani su prilozi 9.5., 9.6. i 9.7.).

Vanjsku ovojnicu zgrade čine svi građevinski elementi grijanog prostora zgrade koji graniče s vanjskim zrakom, negrijanim prostorima, tlom. **U vanjsku ovojnicu zgrade ne spadaju dijelovi koji graniče između grijanih zona, ali isti ulaze u energetsku bilancu zgrade.**

Važno je utvrditi što točniji sastav elemenata vanjske ovojnice zgrade radi izračunavanja realnih gubitaka energije, kako u kasnijim izračunima ne bi došlo do velikih odstupanja između potrebne energije i stvarne korisne energije. Da bi se utvrdio sastav građevinskih elemenata vanjske ovojnice preporuča se mjerenje debljine elemenata vanjske ovojnice, te prema debljini pojedinih elemenata utvrditi sastav istih.

Ukoliko ne postoji nikakva projektna dokumentacija o zgradi, potrebno je izmjeriti gabarite zgrade, visine etaža, te dimenzije otvora, kako bi se izračunala godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q_{H,nd}$ [kWh/god.] i hlađenje $Q_{C,nd}$ [kWh/god.].

Tijekom prikupljanja podataka o građevnim dijelovima općenito te analizi prikupljenih podataka ukoliko se radi o zgradi za koju je propisana obveza energetskog certificiranja, dodatno se prikupljaju ulazni podaci koji su nužni za provođenje energetskog certificiranja. Postupak energetskog certificiranja i sastavni koraci propisani su Pravilnikom i Algoritmom.

Pri analizi vanjske ovojnice potrebno je prikupiti sljedeće podatke:

- oplošje grijanog dijela zgrade A u $[m^2]$,
- orijentacija, nagib i pripadajuća površina elemenata vanjske ovojnice zgrade (neprozirnih i prozirnih dijelova),
- obujam grijanog dijela zgrade, V_e $[m^3]$,
- ploština korisne površine zgrade A_K u $[m^2]$,
- pretpostavljeni/izračunati gubici otvora uslijed ventilacije i infiltracije,
- podaci o elementima za zaštitu od insolacije,
- udio ploštine prozora u ukupnoj ploštini pročelja, f $[m^2/m^2]$,
- oplošje hlađenog dijela zgrade A u $[m^2]$,
- obujam hlađenog dijela zgrade V_e u $[m^3]$,
- ploština hlađene površine zgrade A_{Kc} u $[m^2]$,

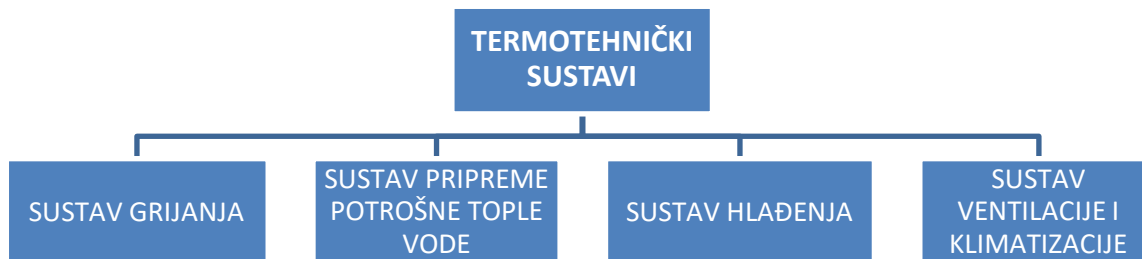
- obujam zgrade obuhvaćen ventilacijom/klimatizacijom u [m³],
- vrijeme korištenja zgrade: standardno (u skladu s namjenom, definirano Algoritmom, koristi se za proračun potrebne energije) i stvarno (prema informaciji korisnika, koristi se za modeliranje potrošnje i troškova),
- unutarnja projektna temperatura u sezoni grijanja i hlađenja: standardna (u skladu s namjenom, definirano Algoritmom, koristi se za proračun potrebne energije) i stvarna (prema informaciji korisnika, koristi se za modeliranje potrošnje i troškova),
- broj izmjena zraka za osnovni grijani volumen u skladu sa stanjem vanjske ovojnice (nova-minimalni broj izmjena zraka ili staro-povećani broj izmjena zraka) i načinom ventilacije (prirodna ili mehanička),
- fotodokumentacija vanjske ovojnice zgrade,
- broj izmjena zraka za negrijane prostorije, obujam negrijanog prostora,
- oplošje negrijanog dijela zgrade,
- proračunati unutarnji toplinski dobici (ljudi, rasvjeta oprema): standardna vrijednost u skladu s Tehničkim propisom ili povećani proračunati prema HRN EN ISO 13790:2008, Aneks G, tablica G.12.

Tokom obilaska zgrade, odnosno energetskog pregleda poželjno je odmah odrediti negrijane prostore, te shematski podijeliti zgradu na zone.

U sklopu snimka postojećeg stanja toplinskih karakteristika vanjske ovojnice potrebno je analizirati sastave građevinskih elemenata vanjske ovojnice zgrade, te svaki građevinski element zasebno opisati (slojeve građevinskog elementa i debljine istih). Nakon opisa građevinskih elemenata potrebno je dati procjenu stanja vanjske ovojnice zgrade i provjeriti ispunjavanje uvjeta propisanih trenutno važećim *Tehničkim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama*.

3.3. Termotehnički sustavi

Termotehnički sustav je tehnička oprema za grijanje, hlađenje, ventilaciju, klimatizaciju i pripremu potrošne tople vode zgrade ili samostalne uporabne cjeline.



Slika 3-2 Pregled termotehničkih sustava

Osnovni zadatak termotehničkih sustava je postizanje toplinske ugodnosti u prostorima zgrade. Toplinska ugodnost je određena s: temperaturom zraka u prostoriji, srednjom temperaturom ploha prostorija, kvalitetom zraka u prostoriji, vlažnošću zraka u prostoriji, brzinom zraka u prostoriji, razinom buke u prostoriji, namjenom prostorije, razinom i vrstom aktivnosti koje se odvijaju u prostoriji i odjećom osoba koje borave u prostoriji.

Prije početka provedbe energetskog pregleda u dijelu termotehničkih sustava potrebno je zatražiti:

- **projektну dokumentaciju** (ukoliko postoji),
- **izvješća o ispitivanju** (npr. u slučaju kotla nazivnog učina većeg od 100 kW *Izvješće o mjeranju i analizi emisija onečišćujućih tvari u zrak iz stacionarnog izvora*),
- **zapisnike/izvješća o pregledu opreme i provedenom servisu** s osnovnim ciljem održavanja,
- **račune za energente za tri prethodne cijele uzastopne kalendarske godine** (npr. ako se energetski pregled provodi u listopadu 2016., uzimaju se računi za 2013., 2014. i 2015.; preporuka je uzeti i račune u tekućoj godini, a posebno zadnji račun) → više o računima u poglavlju 4.2

Svaki termotehnički sustav, ukoliko je centralni, sastoji se od slijedećih glavnih podsustava:

- **izvor** (izvor toplinske energije, izvor rashladne energije, klima komora),
- **razvod** (cijevni razvod, kanalni razvod za zrak),
- **izmjena topline u prostoru** (ogrjevna tijela, rashladna tijela, istrujni otvori).

Od kojeg podsustava krenuti prilikom provedbe energetskog pregleda termotehničkih sustava?

Individualna je to odluka svakog certifikatora! Dok neki certifikatori započinju pregled sa zgradom odnosno prostorijama, u kojima se mora postići toplinska ugodnost ugrađenim termotehničkim sustavima, drugi certifikatori kreću s provedbom energetskog pregleda od izvora toplinske/rashladne energije, pa preko razvoda, te na kraju dolaze do prostora u kojima se nalaze krajnji elementi za prijenos topline u prostor.

Opća preporuka o načinu provedbe energetskog pregleda termotehničkih sustava ne postoji već je to individualna odluka svakog certifikatora!

No, važno je da se provede energetski pregled svih podsustava termotehničkih sustava, te da se svaki pojedini termotehnički sustav poveže s pojedinim prostorom zgrade, u kojemu postiže traženu toplinsku ugodnost. Npr. u slučaju zgrade s 10 ugrađenih klima komora, potrebno je pregledati zasebno svaku klima komoru, zatim pregledati kanalne razvode, te istrujne otvore u prostorijama. Izuzetno je važno povezati svaku klima komoru s prostorijom koju klima komora kondicionira.

S obzirom na opisani snimak postojećeg stanja termotehničkih sustava u *Metodologiji provođenja energetskih pregleda građevina* iz lipnja 2014. godine kroz slijedeća poglavlja:

2.5.3 Analiza sustava za grijanje

2.5.4 Analiza sustava za hlađenje

2.5.5 Analiza sustava ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije

2.5.6 Analiza sustava pripreme potrošne tople vode)

u ovoj *Metodologiji provođenja energetskog pregleda zgrada – 2017* dodatno je naglasak stavljen na podatke koje je potrebno prikupiti prilikom provedbe energetskog pregleda termotehničkih sustava za potrebe proračuna do primarne energije sukladno *Algoritmu za izračun energetskih svojstava zgrade*.

Za svaki termotehnički sustav potrebno je pregledati odnosno prikupiti slijedeće podatke:

- **projektnu dokumentaciju** (ukoliko postoji),
- **općeniti podaci o sustavu** (npr. vrsta uređaja za proizvodnju toplinske/rashladne energije, ukupna toplinska/rashladna snaga, ukupni protok zraka kod klima komora),
- **održavanje/servis sustava** (procjena stanja sustava),
- **detaljniji podaci** o izvoru toplinske/rashladne energije odnosno o klima komori,
- **podaci o podsustavu razvoda** (u slučaju centralne izvedbe sustava),
- **podaci o podsustavu izmjene topline** (u slučaju centralne izvedbe sustava),
- **podaci o regulaciji**.

3.3.1. Sustavi grijanja

Prilikom provedbe energetskeg pregleda sustava grijanja važno je **prikupiti podatke o stvarnom režimu rada sustava grijanja** (npr. prekidi u grijanju, smanjeni odnosno „štedni“ režim tijekom noći ili vikenda, temperature)!

U sklopu snimka postojećeg stanja sustava grijanja potrebno je analizirati sustav grijanja od preuzimanja energije do krajnjih potrošača i pri tome prikupiti slijedeće podatke vezane za:

- **opis pojedinih podsustava sustava grijanja:** izvor toplinske energije, cijevni razvod (kod centralnog sustava grijanja), ogrjevna tijela (kod centralnog sustava grijanja),
- **regulaciju sustava** (centralnu kod samog izvora toplinske energije i decentralnu kod ogrjevnih tijela),
- **održavanje/servis sustava grijanja,**
- **stanje sustava grijanja** (procjena donesena na temelju energetskeg pregleda),
- **unutarnja projektna temperatura zraka** u prostorima zgrade u sezoni grijanja (iz projektne dokumentacije),
- **podaci o stvarnom režimu rada sustava grijanja** (npr. prekidi u grijanju, smanjeni odnosno „štedni“ režim tijekom noći ili vikenda, temperature),
- **energetsku učinkovitost sustava** (posebno izvora toplinske energije),

Prilikom provedbe energetskeg pregleda sustava grijanja, potrebno je prije svega utvrditi radi li se o centralnom sustavu grijanja ili decentralnom (lokalnom ili pojedinačnom) sustavu grijanja.

Prilikom provedbe energetskeg pregleda sustava grijanja, a za potrebe izrade energetskeg certifikata, poželjno je prikupiti sve podatke navedene u *Izvešću o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja* (naravno ukoliko postoji uopće zakonska obveza provođenja redovitog pregleda sustava grijanja i ukoliko se energetski pregled zgrade i redoviti pregled sustava grijanja provode istovremeno).

3.3.1.1. Decentralni sustav grijanja

U slučaju decentralne izvedbe sustava grijanja omogućeno je izravno zagrijavanje prostorije iz izvora toplinske energije koji je u njoj smješten. Primjeri pojedinačnih izvora toplinske energije: otvoreni i zatvoreni kamini na drva, plinski kamini, pojedinačne peći na kruta goriva (ogrjevno drvo), pojedinačne plinske peći (na dimnjak ili fasadni priključak), pojedinačne električne peći, peći na pelete i slično.



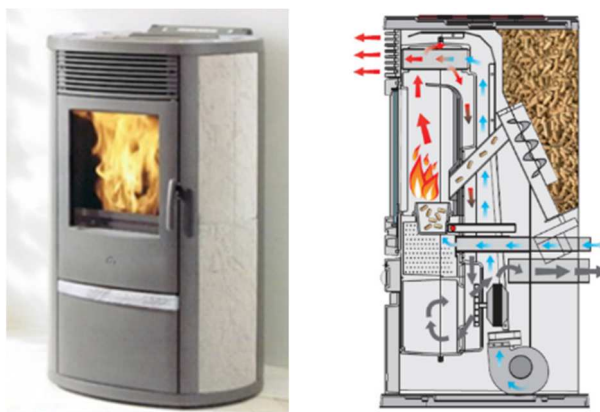
Slika 3-3 Otvoreni i zatvoreni kamin



Slika 3-4 Pojedinačna peć na drva za grijanje prostora učina 5 kW – stupanj djelovanja 78,5 %



Slika 3-5 Pojedinačna plinska peć proizvođača IKOM



Slika 3-6 Peć na pelete učina 8 kW i stupnja djelovanja 89,2%

Pojedini pojedinačni izvori toplinske energije, mogu se osim za pokrivanje potreba za grijanjem koristiti i za kuhanje.

Tablično su dani podaci koje je potrebno prikupiti prilikom provedbe energetskog pregleda pojedinačnog izvora toplinske energije, ukoliko su dostupni. Važni podaci koje je potrebno znati ili pretpostaviti su nazivni učin i stupanj djelovanja kod nazivnog učina prema podacima proizvođača.

Tablica 3-2 Pojedinačni izvori toplinske energije – ulazni podaci

POJEDINAČNI IZVOR TOPLINSKE ENERGIJE	
Vrsta	Peć na drva
Proizvođač	ALFA PLAM
Model	REGULAR 46
Nazivni učin [kW]	5
Godina proizvodnje	2015.
Namjena	☒ grijanje ☒ ostalo kuhanje
Stupanj djelovanja kod nazivnog učina prema podacima proizvođača [%]	74,4



Ukoliko je pojedinačni izvor toplinske energije starijeg datuma proizvodnje, nazivni učin i stupanj djelovanja je potrebno pretpostaviti. Tablično su navedene prosječne orijentacijske vrijednosti stupnjeva djelovanja kod nazivnog učina pojedinih vrsta pojedinačnih izvora toplinske energije.

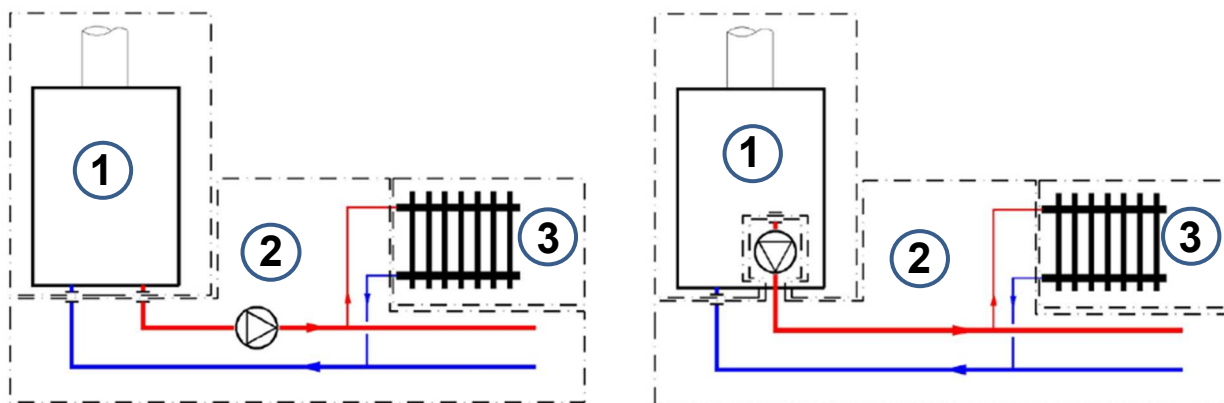
Tablica 3-3 Pojedinačni izvori toplinske energije – orijentacijske vrijednosti stupnjeva djelovanja kod nazivnog učina

POJEDINAČNI IZVOR TOPLINSKE ENERGIJE	
Vrsta	Stupanj djelovanja kod nazivnog učina, [%]
Otvoreni kamin	20 %
Zatvoreni kamin	< 50 %
Kaljeva peć	75 – 89 %
Peć na drva za grijanje i kuhanje	70 – 80 %
Peć na drva za grijanje	70 – 85 %
Peć na pelete	> 90 %
Stare plinske peći s priključkom na dimnjak snage od 3 do cca. 12 kW s otvorenom komorom izgaranja	< 75 %
Nove plinske peći s priključkom na dimnjak snage od 3 do cca. 12 kW s otvorenom komorom izgaranja	75 – 85 %
Plinske peći s fasadnim priključkom do max. 7 kW sa zatvorenom komorom izgaranja	< 85 %

3.3.1.2. Centralni sustav grijanja

Centralni sustav grijanja se sastoji od slijedeća tri podsustava:

1. podsustav proizvodnje toplinske energije (izvor toplinske energije),
2. podsustava razvoda (distribucije) toplinske energije,
3. podsustav izmjene topline u prostoru (ogrjevna tijela).



Slika 3-7 Podravnji centralnog sustava grijanja

PODSUSTAV PROIZVODNJE TOPLINSKE ENERGIJE (izvor toplinske energije)

Uobičajeni izvori toplinske energije centralnog sustava grijanja: kotlovi (na kruta, tekuća i plinovita goriva), toplinska podstanica (daljinski sustav grijanja), dizalice topline.



Slika 3-8 Uobičajeni izvori toplinske energije centralnog sustava grijanja

Neovisno o vrsti izvora toplinske energije prikupljaju se slijedeći **podaci za svaki izvor toplinske energije** zasebno:

- proizvođač,
- model,
- nazivni toplinski učin u [kW],
- godina proizvodnje,
- namjena (grijanje, PTV, ostalo),
- smještaj izvora toplinske energije (u grijanoj zoni, u negrijanoj prostoriji) – ako se izvor toplinske energije nalazi u grijanoj zoni u zgradi s više zona, potrebno je navesti u kojoj zoni se nalazi.

Ovisno o vrsti izvora toplinske energije prikupljaju se određeni **podaci** specifični za pojedinu vrstu izvora toplinske energije **vezani za energetske učinkovitost samog izvora toplinske energije** kao npr:

- stupanj djelovanja kotla kod nazivnog učina (prema podacima proizvođača, prema normi HRN EN 15316-4-1, izmjereni na osnovu gubitka osjetne topline dimnih plinova),
- faktor grijanja *COP* i sezonski faktor grijanja *SCOP* kod dizalice topline.

Dodatni podaci, koje je potrebno prikupiti tijekom provedbe energetskeg pregleda sustava grijanja **s kotlom kao izvorom toplinske energije**:

- gorivo za pogon kotla (prirodni plin, ukapljeni naftni plin, loživo ulje, peleti, sječka, ogrjevno drvo, ...),
- vrsta regulacije rada kotlova u slučaju više kotlova (rad s prioritetom, rad bez prioriteta),
- smještaj kotla (vani, kotlovnica, tavanski prostor, unutar grijanog prostora) → ako se kotao nalazi u grijanoj zoni u zgradi s više zona, potrebno je navesti u kojoj zoni se nalazi,
- vrsta kotla s obzirom na temperaturni režim (standardni, niskotemperaturni, kondenzacijski),
- vrsta plamenika (atmosferski plamenik, ventilatorski plamenik),
- vrsta regulacije temperature vode u kotlu (regulacija s konstantnom temperaturom ogrjevnog medija, regulacija s promjenjivom temperaturom ogrjevnog medija).

Dodatni podaci, koje je potrebno prikupiti tijekom provedbe energetskeg pregleda sustava grijanja **s dizalicom topline kao izvorom toplinske energije**:

- toplinski izvor dizalice topline (zrak, voda, tlo),
- vrsta dizalice topline s obzirom na izvor dodatne energije za ostvarivanje kružnog procesa
 - kompresijska dizalica topline s električnim pogonom,
 - kompresijska dizalica topline pogonjena motorom s unutrašnjim izgaranjem,
 - apsorpcijska dizalica topline pogonjena toplinskom energijom,
- dodatni izvor toplinske energije
 - da li se koristi dodatni izvor toplinske energije (da, ne),
 - vrsta dodatnog izvora toplinske energije (npr. kotao),
 - režim rada dizalice topline s dodatnim izvorom toplinske energije (paralelni režim rada, djelomično paralelni režim rada, alternativni režim rada)
- namjena dizalice topline
 - samo za grijanje prostora,
 - samo za pripremu PTV-a
 - naizmjenično za grijanje prostora i pripremu PTV-a (kad radi grijanje ne radi PTV i obrnuto),

- simultano (kombinirano) za grijanje prostora i pripremu PTV-a,
- radne točke dizalice topline za različite režime rada dizalice topline (grijanje, PTV, grijanje i PTV) – podaci o toplinskom učinku i faktoru grijanja *COP* (vidi primjer radnih točaka za dizalicu topline Menerga REWATEMP 6 s tlom kao izvorom toplinske energije → Tablica 3-4) → podatak bi trebao osigurati proizvođač dizalice topline,
- regulacija dizalice topline (on/off, stupnjevana, kontinuirana).

Dodatni podaci, koje je potrebno prikupiti tijekom provedbe energetskog pregleda sustava grijanja **s toplinskom podstanicom kao izvorom toplinske energije**:

- nazivna snaga toplinske podstanice u [kW],
- vrsta toplinske podstanice (direktna, indirektna),
- tip toplinske podstanice,
 - toplovodna – niska temperatura,
 - toplovodna – visoka temperatura,
 - para – niski tlak,
 - para – visoki tlak,
- klasa izolacije sekundarnog – primarnog kruga prema EN ISO 12241 (1-2, 2-3, 3-4, 4-5),

Tablica 3-4 Radne točke za dizalicu topline Menerga REWATEMP 6

Proizvođač i tip dizalice topline	Menerga REWATEMP 6
Toplinski učin dizalice topline	98,00 kW
Rashladni učin dizalice topline	76,00 kW
Toplinski izvor dizalice topline	TLO
Način pripreme potrošne tople vode (<i>none, only, alternate, simultaneous</i>)	naizmjenično, simultano
Regulacija dizalice topline (<i>ON-OFF, step, variable speed</i>)	stupnjevana
Maksimalna temperatura polazne vode	56°C

Režim rada dizalice topline – GRIJANJE (EN 14511)					
Karakteristične točke – samo za GRIJANJE (EN 14511)	Oznaka	Jedinica	1	2	3
Standardna ulazna temperatura izvora toplinske energije	$\theta_{sc} = \theta_{sc,stand}$	°C	6	8	10
Standardna polazna radna temperatura sustava grijanja – 1. ISPITNA TOČKA (temperatura ponora)	θ_{sk1}	°C	35		
Standardna polazna radna temperatura sustava grijanja- 2. ISPITNA TOČKA (temperatura ponora)	θ_{sk2}	°C	45		
COP – 1. ISPITNA TOČKA	$COP_{standard1}$	-	4,6	4,8	4,9
COP – 2. ISPITNA TOČKA	$COP_{standard2}$	-	3,5	3,6	3,7
Toplinski učin – 1. ISPITNA TOČKA	$\Phi_{H, hp, sngl1}$	kW	87,2	91,6	94,8
Toplinski učin – 2. ISPITNA TOČKA	$\Phi_{H, hp, sngl2}$	kW	82,8	87,0	89,8

Režim rada dizalice topline – PRIPREMA POTROŠNE TOPLE VODE (EN 14511)					
Karakteristične točke – samo za PTV (EN 14511)	Oznaka	Jedinica	1	2	3
Standardna ulazna temperatura izvora toplinske energije	$\theta_{sc} = \theta_{sc,stand}$	°C	6	8	10
Temperatura polazne vode PTV-a	θ_{sk1}	°C	55		
COP – ISPITNA TOČKA	$COP_{t, standard}$	-	2,58	2,71	2,79
Toplinski učin – ISPITNA TOČKA	$\Phi_{W, hp, sngl1}$	kW	77,80	81,60	84,20

Režim rada dizalice topline – paralelni rad GRIJANJE + PTV (EN 14511)					
Karakteristične točke – GRIJANJE + PTV (EN 14511)	Oznaka	Jedinica	1	2	3
Standardna ulazna temperatura izvora toplinske energije	$\theta_{sc} = \theta_{sc,stand}$	°C	6	8	10
COP – 1. ISPITNA TOČKA	COP_{combi1}	-	4,6	4,8	4,9
COP – 2. ISPITNA TOČKA	COP_{combi2}	-	3,5	3,6	3,7
Toplinski učin – kombinirano GRIJANJE – 1. ISPITNA TOČKA	$\Phi_{H, hp, combi1}$	kW	72,20	75,90	77,64
Toplinski učin – kombinirano GRIJANJE – 2. ISPITNA TOČKA	$\Phi_{H, hp, combi2}$	kW	65,10	67,45	70,13
Toplinski učin – kombinirano PTV – 1. ISPITNA TOČKA	$\Phi_{W, hp, combi1}$	kW	15,04	15,70	17,16
Toplinski učin – kombinirano PTV – 2. ISPITNA TOČKA	$\Phi_{W, hp, combi2}$	kW	17,68	19,55	19,66

PODSUSTAV RAZVODA TOPLINSKE ENERGIJE

Slika 3-9 Podstav razvoda toplinske energije

Podstav razvoda obuhvaća cijevni razvod i cirkulacijske crpke, kao glavne elemente u cijevnom razvodu. Kod manjih sustava grijanja je cirkulacijska crpka fizički smještena unutar izvora toplinske energije, no i dalje se smatra sastavnim dijelom podstava razvoda centralnog sustava grijanja (Slika 3-7).

Podaci, koje je potrebno prikupiti tijekom provedbe energetskog pregleda podstava razvoda centralnog sustava grijanja:

- projektna temperatura polaznog/povratnog voda u [°C],
- hidrauličko uravnoteženje sustava grijanja (nema, ručno, automatski),
- ukupan broj polaznih krugova grijanja – napisati namjenu pojedinog polaznog kruga grijanja,
- cijevni razvod
 - materijal izrade cijevnog razvoda,
 - stanje toplinske izolacije cijevnog razvoda,
 - duljina cijevnog razvoda koja prolazi kroz grijani prostor u [m],
 - duljina cijevnog razvoda koja prolazi kroz negrijani prostor u [m],
- cirkulacijske crpke
 - ukupan broj cirkulacijskih crpki,
 - instalirana nazivna električna snaga ugrađenih cirkulacijskih crpki u [W],
 - regulacija cirkulacijskih crpki (ON/OFF, jednostupanjska, dvostupanjska, trostupanjska, kontinuirana),
 - toplinska izolacija crpki (toplinski izolirana, toplinski neizolirana),

- smještaj crpke (u grijanoj zoni, u negrijanom prostoru, izvan zgrade) – ako se crpka nalazi u grijanoj zoni u zgradi s više zona, potrebno je navesti u kojoj zoni se nalazi,
- ocjena stanja cirkulacijskih crpki (primjereno, neprimjereno).



11 – polazni vod 1 → spremnik PTV-a za potrebe kuhinje

22 – polazni vod 2 → NOVI DIO ŠKOLE

33 – polazni vod 3 → STARI DIO ŠKOLE

44 – polazni vod 4 → TOPLOZRAČNO GRIJANJE KUHINJE (ne koristi se)

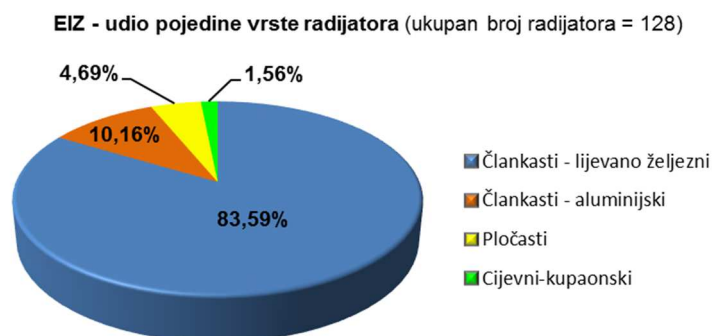
Slika 3-10 Sabirnik / razdjelnik s ukupno četiri kruga grijanja

PODSUSTAV IZMJENE TOPLINE U PROSTORU (ogrjevna tijela)

Slika 3-11 Podsustav izmjene topline u prostoru

Podaci, koje je potrebno prikupiti tijekom provedbe energetskog pregleda podsustava izmjene topline u prostoru:

- vrsta ogrjevnog tijela (radijatori, konvektori, ventilokonvektori, sustav površinskog grijanja, kaloriferi, električno grijanje, ...),
- ukupan broj ogrjevnih tijela i ukupan broj pojedine vrste ogrjevnih tijela (Slika 3-12),
- ukupan instalirani učin ogrjevnih tijela u [kW] na standardnom temperaturnom režimu (90/70/20°C, 75/65/20°C),
- u slučaju radijatora kao ogrjevnih tijela:
 - regulacija (neregulirana – obični ručni radijatorski ventil, termostatski set – P regulator s područjem regulacije 2K, P regulator 1 K, PI regulator),
 - smještaj radijatora – uz normalni vanjski zid, uz unutarnji zid, uz staklenu površinu bez zaštite od zračenja, uz staklenu površinu sa zaštitom od zračenja
- u slučaju ventilokonvektora/kalorifera kao ogrjevnih tijela:
 - broj ventilokonvektora/kalorifera,
 - prosječna električna snaga jednog ventilatora u [W].



Slika 3-12 Vrste ugrađenih radijatora u promatranoj zgradi

3.3.2. Sustavi pripreme potrošne tople vode

U sklopu snimka postojećeg stanja sustava pripreme potrošne tople vode potrebno je analizirati sustav pripreme potrošne tople vode od preuzimanja energije do krajnjih izljevniha mjesta (mjesta potrošnje tople vode) i pri tome prikupiti slijedeće podatke vezane za:

- **opis pojedinih podsustava sustava pripreme potrošne tople vode:** izvor toplinske energije, primarni cijevni razvod (kod centralnog sustava pripreme PTV-a), spremnik potrošne tople vode (kod centralnog sustava pripreme PTV-a), cijevni razvod (kod centralnog sustava pripreme PTV-a),
- **održavanje/servis sustava pripreme PTV-a,**
- **stanje sustava pripreme potrošne tople vode** (procjena donesena na temelju pregleda),
- **temperatura vode na koju se voda zagrijava u spremniku PTV-a,**
- **podaci o stvarnom režimu rada recirkulacijske crpke,**
- **energetsku učinkovitost sustava** (posebno izvora toplinske energije).

Prilikom provedbe energetskog pregleda sustava pripreme potrošne tople vode, potrebno je prije svega utvrditi radi li se o centralnom sustavu pripreme potrošne tople vode ili decentralnom (lokalnom ili pojedinačnom) sustavu pripreme potrošne tople vode ili o kombinaciji navedenih sustava.

3.3.2.1. Decentralni sustav pripreme potrošne tople vode

U slučaju decentralne izvedbe sustava pripreme PTV-a omogućena je izravna priprema potrošne tople vode u neposrednoj blizini izljevniha mjesta. Primjeri: električni akumulacijski zagrijač vode, električni protočni zagrijač vode, akumulacijski zagrijač vode s plinskim atmosferskim plamenikom, protočni zagrijač vode s plinskim atmosferskim plamenikom i slično.



Slika 3-13 Električni akumulacijski zagrijači vode



Slika 3-14 Električni protočni zagrijač vode KONČAR tip ETA 0733 električne snage 3,5 kW

Podaci koje je potrebno prikupiti tijekom provedbe energetskeg pregleda sustava pripreme PTV-a s pojedinačnim električnim akumulacijskim zagrijačima vode:

- proizvođač,
- model/tip,
- broj komada (ako ih je više istih),
- električna snaga pojedinog električnog akumulacijskog zagrijača vode u [kW],
- volumen pojedinog električnog akumulacijskog zagrijača vode u [l],
- prosječna temperatura vode u pojedinom električnom akumulacijskom zagrijaču vode u [°C],
- smještaj pojedinog električnog akumulacijskog zagrijača vode (u grijanoj zoni, u negrijanom prostoru zgrade, u prostoru izvan zgrade) → ako se električni akumulacijski zagrijač vode nalazi u grijanoj zoni u zgradi s više zona, potrebno je navesti u kojoj zoni se nalazi.

U slučaju električnog protočnog zagrijača vode potrebno je prikupiti iste podatke kao i kod električnog akumulacijskog zagrijača vode osim naravno volumena spremnika.

Podaci koje je potrebno prikupiti tijekom provedbe energetskeg pregleda sustava pripreme PTV-a s akumulacijskim zagrijačima vode s plinskim atmosferskim plamenikom:

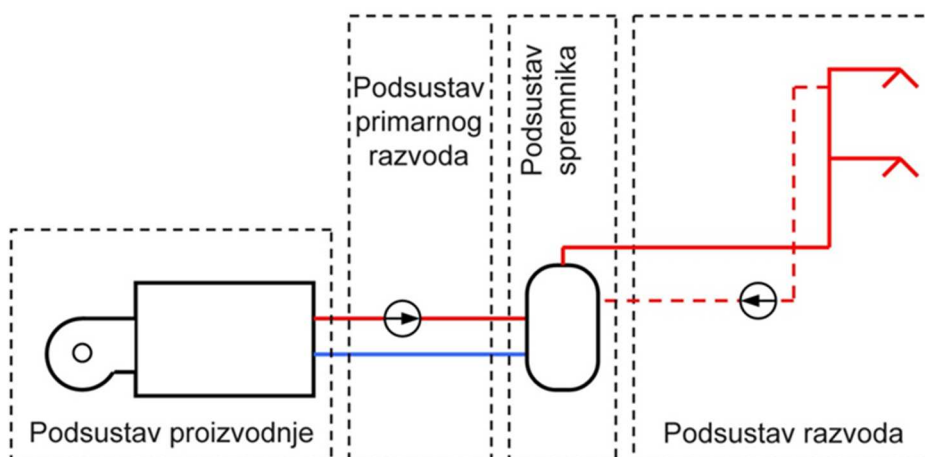
- proizvođač,
- model/tip,
- nazivna snaga u [kW],
- nazivni volumen u [l],
- vrsta uređaja (kondenzacijski, nije kondenzacijski),
- prosječna temperatura vode na koju se potrošna topla voda zagrijava u [°C],
- smještaj (u grijanoj zoni, u negrijanom prostoru zgrade, u prostoru izvan zgrade) → ako se akumulacijski zagrijač vode s plinskim atmosferskim plamenikom nalazi u grijanoj zoni u zgradi s više zona, potrebno je navesti u kojoj zoni se nalazi.

U slučaju protočnog zagrijača vode s plinskim atmosferskim plamenikom potrebno je prikupiti iste podatke kao i kod akumulacijskog zagrijača vode s plinskim atmosferskim plamenikom osim naravno volumena spremnika.

3.3.2.2. Centralni sustav pripreme potrošne tople vode

Centralni sustav pripreme potrošne tople vode se sastoji od slijedeća četiri podsustava:

1. podsustav proizvodnje toplinske energije (izvor toplinske energije),
2. podsustav primarnog razvoda (distribucije) toplinske energije,
3. podsustav spremnika,
4. podsustav razvoda.



Slika 3-15 Podsustavi centralnog sustava pripreme potrošne tople vode

PODSUSTAV PROIZVODNJE TOPLINSKE ENERGIJE (izvor toplinske energije) opisan je u poglavlju 3.3.1.2.

PODSUSTAV PRIMARNOG RAZVODA (DISTRIBUCIJE) TOPLINSKE ENERGIJE

Podsustav primarnog razvoda je cijevni razvod preko kojeg se pomoću cirkulacijske crpke dovodi topla voda od izvora toplinske energije do akumulacijskog spremnika (indirektna priprema potrošne tople vode u spremniku). Prilikom provedbe energetskog pregleda potrebno je prikupiti slijedeće podatke:

- cijevni razvod
 - materijal izrade cijevnog razvoda,
 - stanje toplinske izolacije cijevnog razvoda (toplinski izoliran, toplinski neizoliran),
 - smještaj (u grijanoj zoni, u negrijanoj prostoriji, izvan zgrade) – ako se primarni cijevni razvod nalazi u grijanoj zoni u zgradi s više zona, potrebno je navesti u kojoj zoni se nalazi,
- cirkulacijske crpke
 - proizvođač i model,
 - električna snaga crpke u primarnom krugu u [W],
 - regulacija cirkulacijskih crpki (ON/OFF, jednostupanjska, dvostupanjska, trostupanjska, kontinuirana),

- toplinska izolacija crpki (toplinski izolirana, toplinski neizolirana),
- smještaj crpke (u grijanoj zoni, u negrijanoj prostoriji, izvan zgrade) – ako se crpka nalazi u grijanoj zoni u zgradi s više zona, potrebno je navesti u kojoj zoni se nalazi,
- ocjena stanja cirkulacijskih crpki (primjereno, neprimjereno).

PODSUSTAV SPREMNIKA

U spremniku potrošne tople vode se potrošna topla vode grije indirektno na neku namještenu temperaturu od strane jednog (monovalentni spremnik) ili više izvora toplinske energije (najčešće dva – bivalentni spremnik).



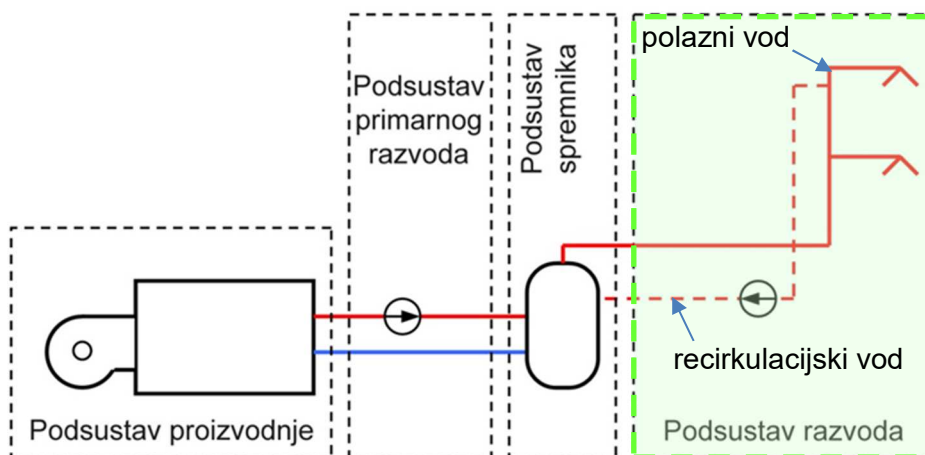
Slika 3-16 Spremnik potrošne tople vode volumena 1.000 litara za potrebe kuhinje

Podaci koje je potrebno prikupiti tijekom provedbe energetskog pregleda podsustava spremnika centralnog sustava pripreme PTV-a:

- proizvođač i model/tip,
- godina proizvodnje,
- volumen u [l],
- prosječna temperatura vode u spremniku u [°C],
- smještaj spremnika (u grijanoj zoni, u negrijanom prostoru, izvan zgrade) – ako se spremnik nalazi u grijanoj zoni u zgradi s više zona, potrebno je navesti u kojoj zoni se nalazi,
- ocjena stanja spremnika (toplinska izolacija).

PODSUSTAV RAZVODA

Podsustav razvoda obuhvaća polazni vod, kojim se zagrijana potrošna topla voda razvodi od spremnika potrošne tople vode do pojedinih izljevniha mjesta, te veći sustavi imaju i recirkulacijski vod s pripadajućom recirkulacijskom crpkom. Recirkulacijski vod se vodi paralelno uz polazni vod potrošne tople vode, za jednu do dvije dimenzije promjera je manji od polaznog voda, te osigurava stalnu dostupnost tople vode na udaljenim izljevniha mjestima.



Slika 3-17 Uobičajeni izvori topline centralnog sustava grijanja

Podaci koje je potrebno prikupiti tijekom provedbe energetskog pregleda podsustava razvoda centralnog sustava pripreme PTV-a:

- cijevni razvod (polazni i recirkulacijski vod),
 - materijal izrade cijevnog razvoda,
 - stanje toplinske izolacije cijevnog razvoda (toplinski izoliran, toplinski neizoliran),
 - ovisno o odabranoj metodi proračuna, ponekad se upisuju i duljine cijevnog razvoda kao što su: ukupna duljina cirkulacijske petlje (polazni + recirkulacijski vod), duljina polaznog voda izvan cirkulacijske petlje,
- recirkulacijska crpka
 - proizvođač i model,
 - električna snaga recirkulacijske crpke [W],
 - regulacija rada recirkulacijske crpke (postoji, ne postoji),
 - broj sati rada recirkulacijske crpke dnevno [h],
 - toplinska izolacija crpki (toplinski izolirana, toplinski neizolirana),
 - regulacija recirkulacijske crpke (neregulirana, konstantan tlak, promjenjiv tlak),
 - smještaj recirkulacijske crpke (u grijanoj zoni, u negrijanom prostoru, izvan zgrade)
 - ako se recirkulacijska crpka nalazi u grijanoj zoni u zgradi s više zona, potrebno je navesti u kojoj zoni se nalazi,
 - ocjena stanja recirkulacijske crpke (primjereno, neprimjereno).

3.3.3. Sustavi hlađenja

Prilikom provedbe energetskog pregleda sustava hlađenja važno je **prikupiti prije svega podatke o stvarnom režimu rada sustava hlađenja**, te sve podatke navedene u *Izvješću o provedenom redovitom pregledu sustava hlađenja*.

U sklopu snimka postojećeg stanja sustava hlađenja potrebno je analizirati sustav hlađenja od preuzimanja energije do krajnjih potrošača i pri tome prikupiti slijedeće podatke vezane za:

- **opis pojedinih podsustava sustava hlađenja:** izvor rashladne energije, cijevni razvod (kod centralnog sustava hlađenja), rashladna tijela (kod centralnog sustava hlađenja),
- **regulaciju sustava** (centralnu kod samog izvora rashladne energije i decentralnu kod rashladnih tijela),
- **održavanje/servis sustava hlađenja,**
- **stanje sustava hlađenja** (procjena donesena na temelju energetskog pregleda),
- **unutarnja projektna temperatura zraka** u prostorima zgrade u sezoni hlađenja (iz projektne dokumentacije),
- **podaci o stvarnom režimu rada sustava hlađenja** (npr. prekidi u hlađenju, smanjeni odnosno „štedni“ režim tijekom noći ili vikenda, temperature),
- **energetsku učinkovitost sustava** (posebno izvora rashladne energije).

Prilikom provedbe energetskog pregleda sustava hlađenja, potrebno je prije svega utvrditi radi li se o centralnom sustavu hlađenja ili decentralnom (lokalnom ili pojedinačnom) sustavu hlađenja ili o kombinaciji navedenih sustava.

3.3.3.1. Decentralni sustav hlađenja

Upravo je u praksi najčešći način hlađenja pojedinih prostora unutar zgrade decentralni sustav hlađenja pomoću pojedinačnih split/multisplit klima uređaja.

Podaci koje je potrebno prikupiti tijekom provedbe energetskog pregleda decentralnog sustava hlađenja neke zgrade pomoću **pojedinačnih split/multisplit klima uređaja**:

- proizvođač,
- model/tip,
- rashladni učin u [kW],
- instalirana električna snaga za hlađenje u [kW],
- radna tvar,
- godina proizvodnje.



Slika 3-18 Decentralni sustav hlađenja pomoću pojedinačnih split klima uređaja

U Izvješću o provedenom energetskom pregledu zgrade dovoljno je napisati ukupan broj pojedinačnih klima uređaja, te rashladni učin i instaliranu električnu snagu za hlađenje uz kratki tekst, kao npr.:

Ukupan broj pojedinačnih klima uređaja:	20
Ukupni rashladni učin ugrađenih pojedinačnih klima uređaja:	84,14 kW
Ukupna instalirana električna snaga za hlađenje:	29,07 kW

Hlađenje zgrade škole izvedeno je **decentralno** pomoću ukupno **20 pojedinačnih split klima uređaja** različitih proizvođača (ARTEL, SAMSUNG, TOSHIBA, DAEWOO, DAYTEK) ukupnog rashladnog učina **89,14 kW** i ukupne instalirane električne snage za hlađenje **29,07 kW** (stanje na dan provedbe energetskog pregleda 26.01.2015. godine).

Prilikom pregleda kompresijskih rashladnih uređaja posebno je važno osvrnuti se na radne tvari, te korisnika upozoriti na problematiku radnih tvari kod rashladnih uređaja općenito.



Slika 3-19 Decentralni sustav hlađenja pomoću pojedinačnih split klima uređaja s radnom tvari R22

3.3.3.2. Centralni sustav hlađenja

Centralni sustav hlađenja se sastoji od slijedećih podsustava:

1. podsustav proizvodnje rashladne energije (izvor rashladne energije),
2. podsustav akumulacije rashladne energije (spremnik rashladne energije),
3. podsustava razvoda (distribucije) rashladne energije,
4. podsustav izmjene topline u prostoru (rashladna tijela).

PODSUSTAV PROIZVODNJE RASHLADNE ENERGIJE (izvor rashladne energije)

Uobičajeni izvori rashladne energije centralnog sustava hlađenja su **kompresijski rashladni uređaji** (rashladnici) **pogonjeni električnim motorom**. Tu su još i rjeđe zastupljeni apsorpcijski rashladni uređaji, te kompresijski rashladni uređaj pogonjen plinskim motorom.



Slika 3-20 Kompresijski rashladni uređaji pogonjeni električnim motorom

Podaci koje je potrebno prikupiti tijekom provedbe energetskog pregleda centralnog sustava hlađenja neke zgrade pomoću **kompresijskih rashladnih uređaja pogonjenih električnim motorom**:

- prostor koji se hladi / interni naziv,
- proizvođač i tip (model) rashladnika,
- godina ugradnje/proizvodnje rashladnika,
- rashladna snaga [kW],
- električna snaga [kW],
- faktor hlađenja *EER* prema podacima proizvođača [–],
- sezonski faktor hlađenja *SEER* prema podacima proizvođača [–],
- radna tvar,
- način hlađenja kondenzatora (zrakom hlađen, vodom hlađen),
- kompresijski rashladni uređaj ispravno dimenzioniran (da, ne) → na temelju procjene,
- vrsta kompresora (stapni i spiralni, vijčani, turbokompresori),
- stanje rashladnika (primjereno, neprimjereno) (Slika 3-21),
- smještaj kompresijskih rashladnika zrakom hlađenih (primjeren, neprimjeren) (Slika 3-23).



Slika 3-21 Onečišćena orebrena površina zrakom hlađenog kondenzatora kompresijskog rashladnog uređaja



Slika 3-22 Nepovoljni smještaj četiri kompresijska rashladnika zrakom hlađena – smješteni u tzv. „rupi“ – loša cirkulacija zraka



Slika 3-23 Kompresijski rashladni uređaji pogonjen plinskim motorom proizvođača SANYO model SGP-E190 rashladne snage 56 kW s R407C

Podaci koje je potrebno prikupiti tijekom provedbe energetskog pregleda centralnog sustava hlađenja neke zgrade pomoću **apsorpcijskih rashladnih uređaja**:

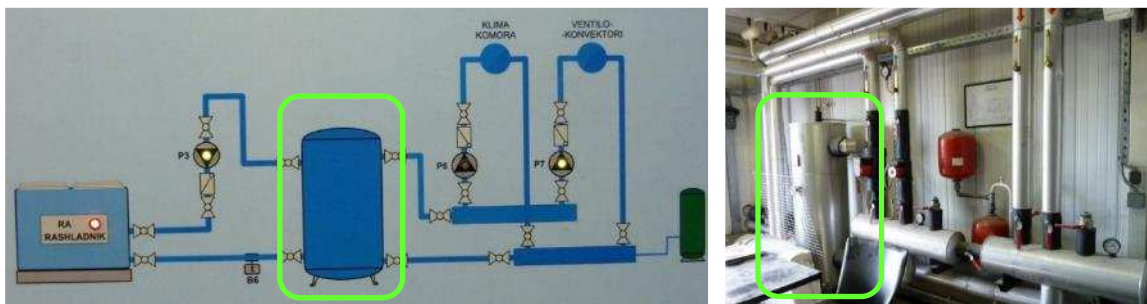
- prostor koji se hladi / interni naziv,
- proizvođač i tip (model) rashladnika,

- godina ugradnje/proizvodnje rashladnika,
- rashladna snaga [kW],
- toplinska snaga za pogon [kW],
- toplinski faktor hlađenja ζ prema podacima proizvođača [–],
- pogonska energija (prirodni plin, Sunčeva energija, biomasa, bioplin, ...)
- dvojna smjesa (voda/litijbromid $\text{H}_2\text{O}/\text{LiBr}$, amonijak/voda $\text{NH}_3/\text{H}_2\text{O}$),
- način hlađenja kondenzatora (zrakom hlađen, vodom hlađen),
- stanje rashladnika (primjereno, neprimjereno),
- apsorpcijski rashladni uređaj ispravno dimenzioniran (da, ne) → na temelju procjene.



Slika 3-24 Plinski apsorpcijski rashladnik vode japanskog proizvođača EBARA RAP G-006 rashladnog učina 211 kW s otopinom litijbromid-voda kao radnom tvari

PODSUSTAV AKUMULACIJE RASHLADNE ENERGIJE – SPREMNIK RASHLADNE ENERGIJE



Slika 3-25 Spremnik rashladne energije u centralnom sustavu hlađenja

Podaci, koje je potrebno prikupiti tijekom provedbe energetskog pregleda podsustava akumulacije rashladne energije:

- ukupan broj spremnika rashladne energije,
- ukupni volumen spremnika rashladne energije u [l],
- stanje toplinske izolacije spremnika (nema, dotrajala/oštećena, primjereno stanje),
- rashladni medij za prijenos rashladne energije (voda, glikol/voda, drugo).

PODSUSTAV RAZVODA (DISTRIBUCIJE) RASHLADNE ENERGIJE

Podsustav razvoda obuhvaća cijevni razvod i cirkulacijske crpke, kao glavne elemente u cijevnom razvodu, kojima se dobavlja rashladni medij od izvora rashladne energije do krajnjih elemenata sustava hlađenja, rashladnih tijela.



Slika 3-26 Razdjelnik s polaznim krugovima hlađenja i pripadajućim cirkulacijskim crpkama

Podaci, koje je potrebno prikupiti tijekom provedbe energetskog pregleda podsustava razvoda centralnog sustava hlađenja:

- projektna temperatura polaznog/povratnog voda u [°C],
- hidrauličko uravnoteženje sustava hlađenja (nema, ručno, automatski),
- ukupan broj polaznih krugova hlađenja – napisati namjenu pojedinog polaznog kruga hlađenja,
- cijevni razvod
 - materijal izrade cijevnog razvoda,
 - stanje toplinske izolacije cijevnog razvoda,
- cirkulacijske crpke
 - ukupan broj cirkulacijskih crpki,
 - instalirana nazivna električna snaga ugrađenih cirkulacijskih crpki u [W],
 - regulacija cirkulacijskih crpki (ON/OFF, jednostupanjska, dvostupanjska, trostupanjska, kontinuirana),
 - toplinska izolacija crpki (toplinski izolirana, toplinski neizolirana),
 - smještaj crpke (u grijanoj zoni, u negrijanoj prostoriji, izvan zgrade) – ako se crpka nalazi u grijanoj zoni u zgradi s više zona, potrebno je navesti u kojoj zoni se nalazi,
 - ocjena stanja cirkulacijskih crpki (primjereno, neprimjereno).

Kod podsustava razvoda rashladne energije nije potrebno za izračun do primarne energije prikupljati podatke o duljini cijevnog razvoda rashladnog medija. Stupanj djelovanja podsustava razvoda $\eta_{C,dis}$ se određuje tablično prema Algoritmu, te se na osnovu odabrane vrijednosti određuju toplinski gubici podsustava razvoda rashladnog medija od izvora rashladne energije do rashladnih tijela.

PODSUSTAV IZMJENE TOPLINE U PROSTORU – RASHLADNA TIJELA



Slika 3-27 Podsustav izmjene topline u prostoru

Podaci, koje je potrebno prikupiti tijekom provedbe energetskog pregleda podsustava izmjene topline u prostoru:

- vrsta rashladnog tijela (ventilokonvektori, indukcijski uređaji, sustav površinskog hlađenja),
- ukupan broj rashladnih tijela i ukupan broj pojedine vrste rashladnih tijela,
- ukupan instalirani učin rashladnih tijela u [kW] na standardnom temperaturnom režimu,
- vrsta regulacije rashladnih tijela (lokalno, zonska, centralni nadzor i upravljanje, ostalo)
- stanje rashladnih tijela (neprimjereno, primjereno),
- mjesto/položaj ugradnje rashladnih tijela (neprimjereno, primjereno).

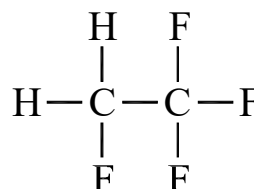
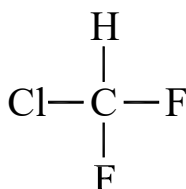
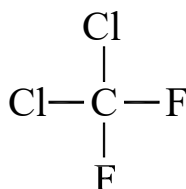
3.3.3.3. Radne tvari kompresijskih rashladnih uređaja

Prilikom provedbe energetskih pregleda kompresijskih rashladnih uređaja posebno je važno osvrnuti se na radne tvari, te korisnika upozoriti na problematiku radnih tvari kod rashladnih uređaja općenito.

Kao radne tvari kod kompresijskih rashladnih uređaja, najčešće se koriste halogenirani ugljikovodici odnosno freoni, koji se dijele u tri skupine:

- **CFC** klorofluorugljici (engl. **ChloroFluoroCarbons**) – potpuno halogenirani derivati zasićenih ugljika koji sadrže fluor i klor (R11, R12, R502) – tvari koje imaju najveći utjecaj na razgradnju ozonskog sloja,
- **HCFC** klorofluorouglikovodici (engl. **HydroChloroFluoroCarbons**) – djelomično halogenirani derivati zasićenih ugljikovodika koji sadrže vodik, klor i fluor (R22) – štetno djeluju na ozonski sloj,
- **HFC** fluorirani ugljikovodici (engl. **HydroFluoroCarbons**) – djelomično halogenirani derivati zasićenih ugljikovodika koji sadrže vodik i fluor i ne sadrže klor (R134a) – nemaju štetan utjecaj na razgradnju ozonskog sloja, ali uzrokuju s druge strane efekt staklenika.

Skupina RT:	CFC	HCFC	HFC
ASHRAE oznaka:	R12	R22	R134a
Kemijska formula:	CF_2Cl_2	CHF_2Cl	$\text{C}_2\text{H}_2\text{F}_4$



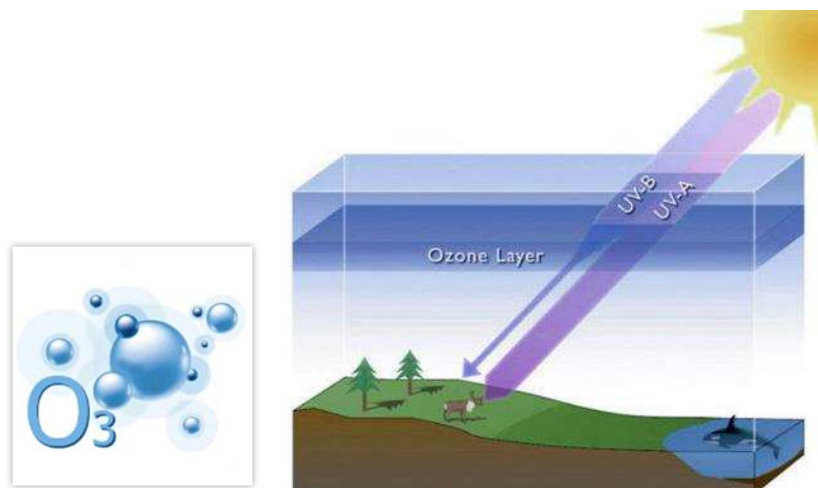
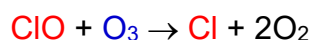
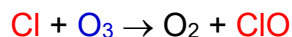
Radne tvari štetne za ozonski omotač (R11, R12, R502, ...).	Radne tvari (R22, R141b) manje štetne za ozonski omotač u odnosu na CFC skupinu.	Ekološki prihvatljive radne tvari bez utjecaja na ozonski omotač (R134a, R404a, R407C, R410A).
---	--	--

Slika 3-28 Tri osnovne skupine halogeniranih ugljikovodika - freoni

Ozonski sloj je sloj stratosfere na visinama od 15 do 35 km iznad površine Zemlje, koji sadrži visoku koncentraciju ozona O_3 te nas štiti od opasnih Sunčevih ultraljubičastih zračenja (sposobnost filtriranja UV zraka). Ozonski sloj predstavlja prirodni štiti za život na Zemlji. Ozon O_3 se sastoji od tri atoma kisika, vrlo je nestabilan i brzo reagira s ostalim spojevima (klor, brom).

Jedan od glavnih uzroka uništenja ozona su upravo freoni koji u sebi sadrže klor (CFC i HCFC), koji se koriste kao radne tvari kod kompresijskih rashladnih uređaja, te npr. kao potisni plinovi u sprejevima. Smanjenjem koncentracije ozona, povećava se količina UV-B zraka, koje dopijevaju do površine Zemlje.

Povećanje UV-B zračenja ima vrlo štetne posljedice za biljni i životinjski svijet na Zemlji, npr., kod ljudi izaziva rak kože, bolesti očiju, narušavanje zdravlja živog svijeta u cjelini, znatno smanjenje poljoprivrednog uroda ...



UV-A zrake – nisu štetne za život na Zemlji, ozon ih propušta
UV-B zrake – štetne za život na Zemlji, ozon ih apsorbira

Slika 3-29 Sunčevo zračenje na površinu Zemlje

Prema Članku 14. *Uredbe o tvarima koje oštećuju ozonski sloj i fluoriranim stakleničkim plinovima* (NN 92/12) oporabljeni i obnovljeni klorofluorouglikovodici (HCFC) su se mogli staviti na tržište i koristiti za održavanje ili servisiranje postojeće rashladne i klimatizacijske opreme i dizalica topline do 31. prosinca 2014.

R22 spada u skupinu HCFC freona. Radna tvar R22 je ekološki neprihvatljiva radna tvar, koja se je mogla koristiti do kraja 2014. godine. Ukoliko dođe do kvara pojedinačnog klima uređaja s radnom tvari R22 nakon 31. prosinca 2014., spomenuti uređaji više neće moći biti servisirani.

Osvrt na radnu tvar R22

Radna tvar R22 (klordifluorometan → CHF₂Cl) spada u skupinu VIII: klorofluorouglikovodika (HCFC = engl. HydroChloro FluoroCarbons) kontroliranih tvari prema *Uredbi o tvarima koje oštećuju ozonski sloj i fluoriranim stakleničkim plinovima* (NN 92/12). HCFC – klorofluorouglikovodici su djelomično halogenirani derivati zasićenih ugljikovodika koji sadrže vodik i klor. Faktor oštećenja ozonskog sloja za R22 iznosi ODP = 0,055 (engl. Ozone Depletion Potential).

Prema *Uredbi o tvarima koje oštećuju ozonski sloj i fluoriranim stakleničkim plinovima* (NN 92/12) u Hrvatskoj je zabranjena proizvodnja kontroliranih tvari, proizvodnja proizvoda i opreme koja sadrži kontrolirane tvari, zabranjen je uvoz i izvoz kontroliranih tvari, te ispuštanje u zrak kontroliranih tvari.

Prema Članku 14. (Stavljanje na tržište i korištenje klorofluorouglikovodika te stavljanje na tržište proizvoda i opreme koji sadrže klorofluorouglikovodika ili o njima ovise) navedene Uredbe dopušteno je stavljanje na tržište i korištenje nerabljenih klorofluorouglikovodika. Oporabljeni i obnovljeni klorofluorouglikovodici se smiju stavljati na tržište i koristiti za održavanje ili servisiranje postojeće rashladne i klimatizacijske opreme i dizalica topline do 31. prosinca 2014. godine. Obnovljene klorofluorouglikovodike, prikupljene iz opreme, mogu koristiti samo poduzetnici koji su prikupljanje obavili kao dio održavanja i servisiranja ili za koje je prikupljanje obavljeno kao dio održavanja i servisiranja.

Obnovljeni (engl. recycled) klorofluorouglikovodici su prikupljeni iz postojeće opreme, pročišćeni i vraćeni nazad u opremu, dok su oporabljeni klorofluorouglikovodici (engl. reclaimed) oni koji imaju svojstva ista kao i nove tvari (pročišćeni posebnim postupkom u centrima za to) i mogu se koristiti u drugoj opremi (drugog vlasnika). Te tvari su se mogle uvoziti iz drugih zemalja do 31. prosinca 2014. godine.

Nadalje, **HFC fluorirani ugljikovodici** (engl. **HydroFluoroCarbons**) hydrofluorocarbons) su djelomično halogenirani derivati zasićenih ugljikovodika koji sadrže vodik i fluor, ne sadrže klor te nemaju štetan utjecaj na razgradnju ozonskog sloja (R134a). Međutim, HFC fluorirani ugljikovodici su staklenički plinovi s velikim GWP potencijalom (Potencijal globalnog zagrijavanja GWP engl. Global Warming Potential).

Globalno zagrijavanje uzrokuje tzv. efekt staklenika, pri čemu dolazi do porasta temperature na Zemlji. Neke od posljedica porasta temperature na Zemlji: topljenje ledenjaka, povećanje razine oceana i potapanje nižih kopnenih područja, tornada, uragani, poplave i suše, proširenje pustinja, smanjenje plodnih, obradivih površina ...



Slika 3-30 Posljedice efekta staklenika kroz slike

Radna tvar	ODP	GWP		
		20 g.	100 g.	500 g.
R-11	1	4.500	3.400	1.400
R-12	1	7.100	7.100	4.100
R-502	0,34	-	4.300	-
R-22	0,055	4.200	1.700	540
R-134a	0	3.100	1.300	-
R-404a	0	-	3.800	-
R-407C	0	-	1.600	-
R410A	0	-	1.725	-
R-717	0	0	0	0

Slika 3-31 GWP nekih freona

GWP (engl. Global Warming Potential) – broj koji kaže koliki je utjecaj neke tvari oslobođene u atmosferu, na stvaranje efekta staklenika u usporedbi s istom količinom CO₂

PRIMJER 3.1: Utjecaj fluoriranog ugljikovodika R134a na efekt staklenika u usporedbi s istom količinom CO₂

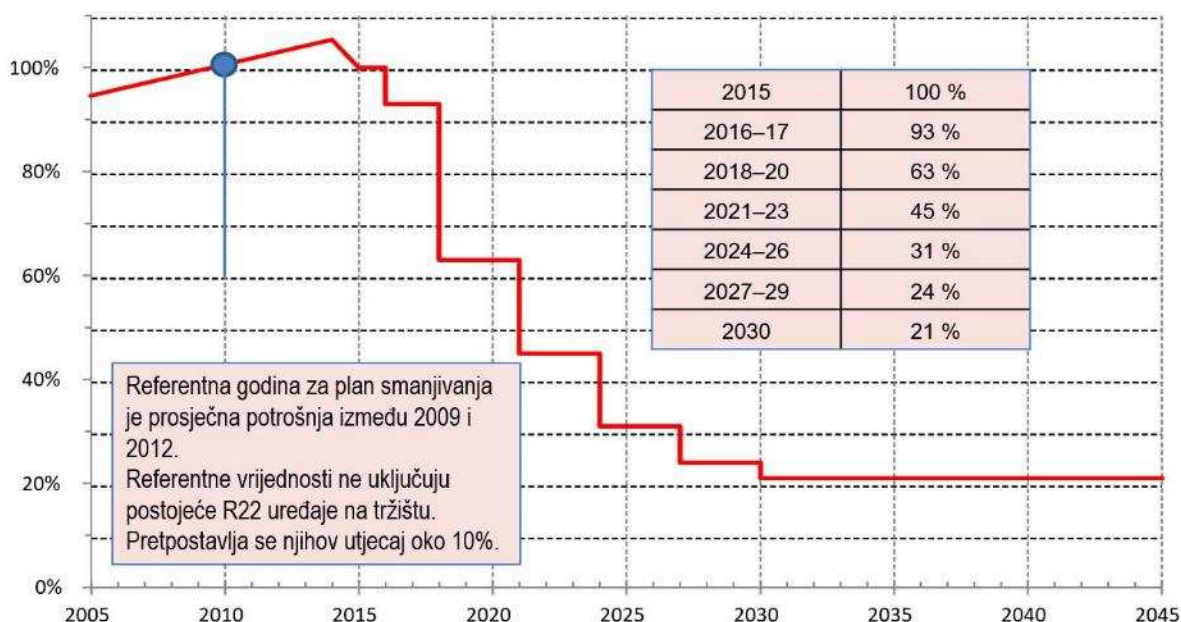
GWP fluoriranog ugljikovodika R134a za razdoblje od 100 godina iznosi GWP = 1.300.

Potrebno je objasniti utjecaj radne tvari R134a na stvaranje efekta staklenika u usporedbi s istom količinom CO₂?

1 kg radne tvari R134a odgovara utjecaju 1.300 kg CO₂ (izražen za razdoblje od 100 godina)

S obzirom na štetan utjecaj fluoriranih ugljikovodika HFC na efekt staklenika 1. siječnja 2015. stupila je na snagu tzv. **F-Gas REGULATIVA** – (REGULATION (EU) No 517 / 2014 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 16 April 2014 on fluorinated greenhouse gases and repealing Regulation (EC) No 842/2006), krovna uredba automatski važeća u nacionalnom zakonodavstvu bilo koje članice EU-a. Osnovni cilj uredbe je SMANJENJE PRIMJENE FLUORIRANIH UGLJIKOVODIKA i time njihovog utjecaja na klimatske promjene odnosno na stvaranje efekta staklenika.

Upravo zbog štetnog utjecaja fluoriranih ugljikovodika HFC na efekt staklenika, očekuje se postupno smanjenje korištenja i fluoriranih ugljikovodika kod kompresijskih rashladnih uređaja.



Slika 3-32 Plan smanjenja primjene fluoriranih ugljikovodika prema F-GAS REGULATIVI

F-Gas REGULATIVA – ZABRANA ZA NOVU OPREMU (ZABRANA STAVLJANJA NA TRŽIŠTE): do 2020. se povlače iz primjene radne tvari čiji je GWP > 2.500 i one se nakon te godine više neće moći koristiti

3.3.4. Sustavi ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije

Prilikom provedbe energetskog pregleda sustava ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije važno je **prikupiti prije svega podatke o stvarnom režimu rada sustava ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije**, te sve podatke navedene u *Izvješću o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja/hlađenja prostora*.

Prilikom provedbe energetskog pregleda sustava ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije, potrebno je prije svega utvrditi radi li se o centralnom ili decentralnom (lokalnom ili pojedinačnom) sustavu ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije ili o kombinaciji navedenih sustava.

Centralni sustav ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije se može podijeliti na slijedeće tri glavne cjeline:

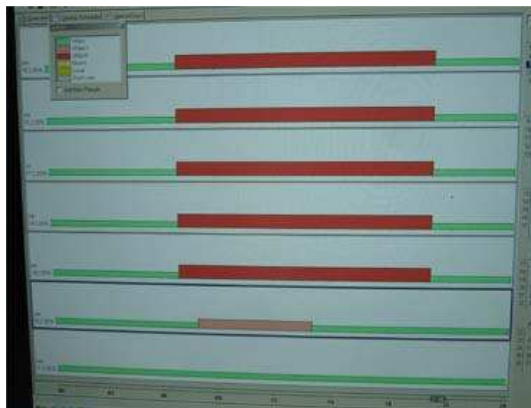
1. klima komora (gdje se priprema zrak),
2. kanalni razvod,
3. krajnji elementi za distribuciju/odsis, kojima se ubacuje/odsisava zrak.

Podaci koje je potrebno prikupiti tijekom provedbe energetskog pregleda svake pojedine klima komore:

- prostor koji se kondicionira klima komorom
 - kratki opis, namjena prostora,
 - predviđena unutarnja temperatura prostora u [$^{\circ}\text{C}$],
 - predviđena unutarnja relativna vlažnost prostora u [$^{\circ}\text{C}$],
 - volumen kondicioniranog prostora u [m^3],
- interni naziv klima komore (najčešće vezan na naziv prostora koji se kondicionira),
- proizvođač i tip (model) klima komore,
- godina ugradnje/proizvodnje klima komore,
- nazivni volumni protok zraka u tlačnom kanalu u [m^3/h],
- nazivni volumni protok zraka u odsisnom kanalu u [m^3/h],
- broj izmjena zraka u [h^{-1}],
- mjesto ugradnje klima komore odnosno smještaj klima komore,
 - izvan zone (to može biti negrijani prostor ili vani izvan zgrade),
 - unutar grijane/hlađene zone,
- oplošje stijenki klima komore (podatak potreban za izračun toplinskih gubitaka transmisijom preko stijenki klima komore) → potrebno izmjeriti dimenzije klima komore tijekom provedbe energetskog pregleda,

- sastavni elementi klima komore (vezano na moguće obrade zraka koje klima komora ostvaruje),
 - grijač – ukoliko postoji navesti vrstu grijača (vodeni, električni, parni, direktna ekspanzija radne tvari) i toplinski učin grijača u [kW],
 - hladnjak – ukoliko postoji navesti vrstu hladnjaka (vodeni, direktna ekspanzija radne tvari) i rashladni učin hladnjaka u [kW],
 - ovlaživač – ukoliko postoji navesti vrstu ovlaživača (vodeni, parni), temperatura vode za ovlaživanje (ako je ovlaživanje vodeno), smještaj crpke za vodeno ovlaživanje,
- sustav povrata topline
 - vrsta sustava povrata topline (nema, povrat osjetne topline, povrat osjetne i latentne topline),
 - stupanj povrata osjetne topline (u sezoni grijanja odnosno u sezoni hlađenja) u [%],
 - stupanj povrata latentne topline u [%],
 - smještaj crpke u sustavu povrata topline (ako se radi o rekuperatoru s posrednim medijem kao sustavu povrata topline) → u grijanoj/hlađenoj zoni, u negrijanoj/nehlađenoj prostoriji, izvan zgrade,
 - regulacija crpke u sustavu povrata topline (ako se radi o rekuperatoru s posrednim medijem kao sustavu povrata topline) → crpka bez regulacije, crpka s regulacijom brzinom vrtnje,
 - električna snaga za pogon rotora rotacijskog regeneratora (ukoliko se koristi rotacijski regenerator kao sustav povrata topline),
- ventilatori klima komore
 - regulacija ventilatora (konstantni broj okretaja, frekventna regulacija),
 - električna snaga tlačnog ventilatora u [kW],
 - električna snaga odsisnog ventilatora u [kW],
- filteri klima komore
 - tip filtera,
 - klasa filtera,
 - stanje filtera (neprimjereno, primjereno),
 - datum zadnje izmjene filtera,
- regulacija (ručno, automatski, automatski prema potrebi, centralni nadzor i upravljanje),
- kategorija SFP za klima komoru (SFP 1 – SFP 7) (vidi poglavlje **Error! Reference source not found.**),
- klasifikacija kućišta klima komore prema koeficijentu prolaska topline – HRN EN 1886 (T1 – T5) (vidi poglavlje **Error! Reference source not found.**),

- klasa propuštanja klima komore – HRN EN 1886 (L1 – L3) (vidi poglavlje **Error! Reference source not found.**),
- nepropusnost klima komore (vizualni pregled),
- serviser klima komore,
- stvarni režim rada klima komore (CNUS, informacija korisnika).



Slika 3-33 Stvarni režim rada klima komore - CNUS



Slika 3-34 Pogled na klima komoru s frekventno upravljanim ventilatorima i unakrsnim pločastim rekuperatorom i pripadajućom shemom

Za svaku klima komoru je iznimno važno utvrditi regulaciju ventilatora (konstantni broj okretaja, frekventna regulacija).

Ukoliko ventilatori rade s konstantnim brojem okretaja, radi se o **sustavu s konstantnim protokom zraka**, te se energetske potrebe računaju s maksimalnim nazivnim volumnim protokom zraka:

$$\dot{V} = \dot{V}_{\max}$$

Ukoliko su ventilatori frekventno regulirani, radi se o **sustavu s promjenjivim protokom zraka**, te se energetske potrebe računaju s 65 % maksimalnog nazivnog volumnog protoka zraka:

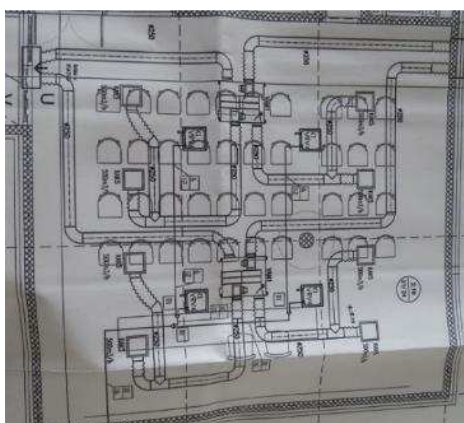
$$\dot{V} = 0,65 \cdot \dot{V}_{\max}$$

Podaci koje je potrebno prikupiti tijekom provedbe energetskog pregleda pripadajućeg kanalnog razvoda svake pojedine klima komore:

- stanje toplinske izolacije kanalnog razvoda (vizualni pregled),

- nepropusnost kanalnog razvoda (vizualni pregled),
- klasa kanalnog razvoda prema HRN EN 15242 (2.5 klasa A, klasa A, klasa B, klasa C),
- oplošje kanalnog razvoda u $[m^2]$ (podatak potreban za izračun toplinskih gubitaka transmisijom preko stijenki kanalnog razvoda) → najbolje odrediti iz projektne dokumentacije,
 - oplošje kanala smještenih unutar grijane zone u $[m^2]$,
 - oplošje kanala smještenih unutar negrijane zone u $[m^2]$,
- temperatura negrijanog prostora kroz koji prolazi kanalni razvod (ukoliko kanalni razvod prolazi kroz negrijani prostor) – sezona grijanja,
- temperatura nehladenog prostora kroz koji prolazi kanalni razvod (ukoliko kanalni razvod prolazi kroz nehladeni prostor) – sezona hlađenja.

Na temelju odabrane klase kanalnog razvoda se prema Algoritmu određuje faktor propuštanja kanalnog razvoda $C_{ductleak}$ odnosno određuje se ukupni protok zraka koji propuštaju kanali. 2.5 klasa A je najgora klasa kanalnog razvoda, kod kojeg je i najveće propuštanje. Prema Algoritmu, ukoliko klasa kanalnog razvoda nije poznata, uzima se najgora klasa s najvećim propuštanjem 2.5 klasa A.



Slika 3-35 Podstropna klima komora za kondicioniranje prostora kongresne dvorane – očitavanje dimenzija kanalnog razvoda (promjer i duljina) iz tlocrta u svrhu izračuna oplošja kanalnog razvoda

Podaci koje je potrebno prikupiti tijekom provedbe energetskog pregleda krajnjih elemenata za distribuciju i odsis:

- stanje elemenata za distribuciju i odsis zraka (neprimjereno, primjereno),
- mjesto / položaj ugradnje elemenata za distribuciju i odsis zraka (neprimjereno, primjereno).



Slika 3-36 Krajnji elementi za distribuciju zraka neprikladno smješteni za krajnjeg korisnika prostora

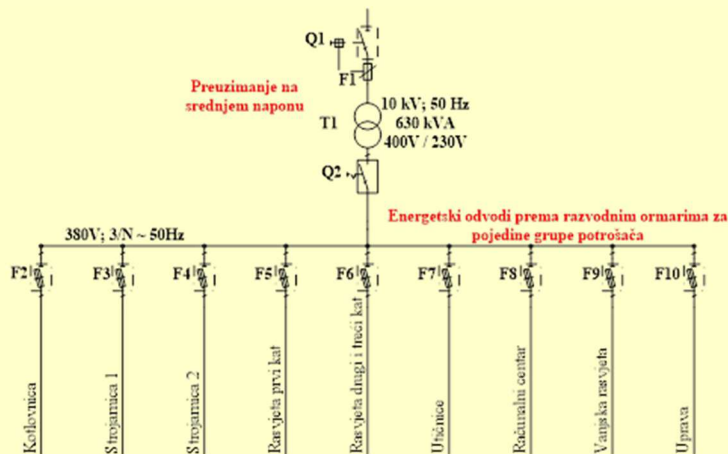
3.4. Sustavi opskrbe i potrošnje električne energije

Pod sustavom opskrbe električne energije u zgradarstvu podrazumijevaju se komponente koje se nalaze iza mjesta preuzimanja električne energije u zgradi sve do krajnjeg trošila. U ovome segmentu opisuju se podaci vezani uz:

- naponsku razinu preuzimanja električne energije,
- razvod električne energije i
- sustave besprekidnog napajanja.

Električna energija se preuzima na srednjem naponu. Priključak električne energije za zgradu izveden je preko glavnog kabelskog razvodnog ormara GKRO koji se nalazi uz istočni zid zgrade, a koji se napaja direktno iz TS s južne strane zemljišta.

Iz GKRO se napajaju svi razvodni ormari preko visoko učinkovitih NN osigurača sa ulošcima od 25 A do 100 A te kabelima odgovarajućeg presjeka od $4 \times 16 \text{ mm}^2$ do $4 \times 185 \text{ mm}^2$, tipa PP00 i PP41. Posebno je izvedeno energetska napajanje za dijela objekta u kojemu se nalazi kotlovnica i agregatna stanica. Dodatno, izvedeno je agregatno napajanje samo za prvi kat, dok je s obzirom na veličinu agregata predviđeno napajanje i za ostale katove, no do sada nije izvedeno. Naime, izvedena je dvostruka instalacija u razvodnim ormarima, ali ista nije u funkciji. Agregatna jedinica je od 180 kVA; $I=259/240 \text{ A}$, "Končar", a u slučaju ispada mreže agregat se uključuje automatski. Mjerenje se vrši u TS za cijelu zgradu.



Sustavi potrošnje električne energije definirani su kao grupe trošila, odnosno svi potrošači električne energije. Kroz provedbu energetskog pregleda detektiraju se svi značajniji pojedini potrošači električne energije te se grupiraju u pojedine sustave prema namjeni. Okvirno za pojedine potrošače prikupljaju se i prikazuju sljedeći podaci:

- tehničke karakteristike (nazivna snaga, faktor snage gdje je primjereno, učinkovitost gdje je primjereno),
- karakteristike rada (režim rada, podaci o potrošnji i snazi ovisno o segmentima režima rada, tip i način regulacije gdje je primjereno) te
- stanje sustava (dotrajnost, kvaliteta održavanja).

Za pojedine grupe potrošača definirani su specifičniji podaci koje je potrebno prikupiti i prikazati.

Prilikom provedbe energetskeg pregleda sustava rasvjete važno je **prikupiti podatke o stvarnom režimu rada!**

3.4.1. Unutarnja rasvjeta

U sklopu snimka postojećeg stanja sustava unutarnje električne rasvjete potrebno je analizirati sve elemente sustava uključujući svjetiljke (armature), predspojne naprave, izvore svjetlosti uz stanje sustava, energetske učinkovitost, održavanje i vođenje/regulaciju sustava prema prikupljenim ulaznim podacima:

- izvori svjetlosti (podaci o izvorima svjetlosti/žaruljama) – navesti tip i nazivnu snagu,
- predspojne naprave – navesti tip (elektromagnetska, elektronička) i ostale elemente,
- svjetiljke/armature u kojima se nalaze izvori svjetlosti – navesti vrste svjetiljki prema tipu i učinkovitosti koje se koriste uz naznaku stanja istih (svjetiljke s mliječno bijelim pokrovom, otvorene svjetiljke bez odsijača i pokrova, zatvorene stropne svjetiljke, svjetiljke s paraboličnim odsijačem i rasterom i slično),
- način regulacije – opisati regulaciju sustava sa svim karakteristikama,
- namjena sustava (u kojim tipičnim uvjetima i namjeni se koriste koji tipovi električne rasvjete),
- opće stanje i učinkovitost sustava – vizualnim pregledom ocijeniti opće stanje sustava te
- **stanje osvijetljenosti radnih prostora** prema namjeni tipičnih prostorija (u sklopu kontrolnih mjerenja osvijetljenosti radnih prostora, ne kao provjera minimalnih tehničkih uvjeta i zadovoljavanje važećih propisa, nego kao smjernica radi pravilnog izbora mjera energetske efikasnosti).

Primjer dijela opisa dan je za jednu bolnicu. Prema obavljenom popisu, u instaliranoj snazi dominantni rasvjetni sustav je fluorescentna rasvjeta s elektromagnetskom prigušnicom (FC) koja u ukupnoj rasvjeti sudjeluje s oko 58,5%. Od ostale rasvjete 18,7% otpada na žarulje sa žarnom niti (ŽN), 11,4% na fluorescentna rasvjeta s elektroničkim prigušnicom (FCE), 9,2% na fluokompaktnu rasvjetu (CFL), 1,5% na visokotlačnu živinu rasvjetu (VTF) i 0,8% na halogenu rasvjetu.

Fluorescentna rasvjeta je dominantni rasvjetni sustav i po instaliranoj snazi i po potrošnji električne energije. Većina fluorescentnih cijevi instaliranih u zgradama su tip T8, odnosno promjera cijevi 26 mm u raznim tipovima svjetiljki. Manji dio cijevi je modernijeg, T5 tipa. Tako najveći dio otpada na svjetiljke s mliječno bijelim rasterom dok manji dio otpada na svjetiljke bez pokrova i s polikarbonatnom kapom pokrovom. Postojeće svjetiljke djelomično ili uopće ne zadovoljavaju moderne standarde zbog nedostatka ili neprimjerenih optičkih elemenata.

Mjerenjem osvijetljenosti karakterističnih prostorija dobivene su vrijednosti dane u tablici dolje. Ukoliko se izmjerene vrijednosti usporede sa zahtjevima hrvatske norme HRN EN 12464-1:2008 Rasvjeta radnih mjesta može se zaključiti da trenutno instalirana rasvjeta djelomično osigurava minimalno propisane uvjete.

Tip prostorije	Mjerene vrijednosti	Zahtjevi prema HRN EN 12464-1:2008
	Prosječna osvijetljenost [lx]	Minimalna prosječna osvijetljenost [lx]
Uredski prostor i pregledi	300-600	500
Hodnik	50-150	100

3.4.2. Vanjska rasvjeta

U sklopu snimka postojećeg stanja sustava vanjske električne rasvjete potrebno je analizirati sve elemente sustava uključujući svjetiljke (armature), predspojne naprave, izvore svjetlosti uz stanje sustava, energetska učinkovitost, održavanje i vođenje/regulaciju sustava prema prikupljenim ulaznim podacima:

- izvori svjetlosti (podaci o izvorima svjetlosti/žaruljama) – navesti tip i nazivnu snagu,
- predspojne naprave – navesti tip (elektromagnetska, elektronička) i ostale elemente,
- svjetiljke/armature u kojima se nalaze izvori svjetlosti – navesti vrste svjetiljki prema tipu i učinkovitosti koje se koriste uz naznaku stanja istih (cestovna, parkovna, reflektor, a u određenim slučajevima detaljnije poput TEP Tivoli i slično),
- način regulacije – opisati regulaciju sustava sa svim karakteristikama,
- namjena sustava (u kojim tipičnim uvjetima i namjeni se koriste koji tipovi električne rasvjete),
- opće stanje i učinkovitost sustava – vizualnim pregledom ocijeniti opće stanje sustava te
- stanje osvijetljenosti vanjskih prostora prema namjeni.

3.4.3. Ostali sustavi potrošnje električne energije

Potrebno je prikupiti ulazne podatke za analizu sustava potrošnje električne energije s ciljem ustanovljavanja potrebne godišnje električne energije za sve specifične grupe trošila, a koja nisu prethodno navedena te ne utječu na energetske razrede zgrade (primjerice alati, specifični strojevi ili elektromotorni pogoni, medicinski uređaji ili slično).

U okviru analize definira se instalirana oprema po grupama i tipu, po trajanju rada u satima (npr. prosječno za svaku grupu), ukupnu instaliranu snagu po grupi i za cijelu zgradu te troškove održavanja (životni vijek) i slično.

Definiraju se nazivne veličine snage svake od spomenutih grupa, razdoblje rada, broj dnevnog/mjesečnog korištenja i sl. kako bi se mogli utvrditi udjeli u energetskej bilanci i u vršnoj angažiranoj snazi (modeliranom ili mjerenom dnevnom dijagramu opterećenja).

Kako bi se odredio prijedlog mjera za poboljšanje energetske svojstava zgrade, kod prikupljanja podataka u svrhu izračuna bilance potrebne (i troškova) električne energije svih sustava i potrošača energije koji imaju značajan udjel u ukupnoj potrošnji energije zgrade, potrebno je utvrditi najmanje sljedeće:

- tehničke karakteristike (nazivna snaga, faktor snage, učinkovitost) te
- karakteristike rada i stanje sustava (režim rada, tip i način regulacije).

3.5. Ostali specifični sustavi

Tijekom provedbe energetskeg pregleda zgrada mogu se pojaviti, uz ove navedene, i slijedeći specifični sustavi, koji se ne uzimaju u obzir prilikom proračuna do primarne energije, ali svakako utječu na ukupnu stvarnu potrošnju energije u zgradi:

- kuhinjska oprema,
- praonice rublja,
- uredska oprema,
- parni sustavi (npr. proizvodnja pare u bolnicama za potrebe sterilizacije),
- sustavi komprimiranog zraka.

3.5.1. Kuhinjska oprema

U sklopu analize energetskeg svojstva kuhinjske opreme potrebno je analizirati stanje sustava, energetskeg učinkovitost, održavanje i vođenje/regulaciju sustava prema prikupljenim ulaznim podacima:

- kuhinjski uređaji – navesti grupe i tipove uređaja, broj uređaja, instalirane nazivne snage i energente koji sustavi koriste,
- nazivne veličine snage svake od spomenutih grupa, razdoblje rada, broj dnevnog/mjesečnog korištenja i sl.,
- tehničke karakteristike, karakteristike rada i stanje sustava,
- opće stanje i učinkovitost sustava – vizualnim pregledom ocijeniti opće stanje sustava te
- broj obroka koji se pripremaju, s razdiobom na tople obroke i hladne obroke.

3.5.2. Praonice rublja

U sklopu analize energetskeg svojstva praonice rublja potrebno je analizirati stanje sustava, energetskeg učinkovitost, održavanje i vođenje/regulaciju sustava prema prikupljenim ulaznim podacima:

- izvori energije,
- uređaji u praonicama rublja (sušilice, perilice, glačala) – navesti grupe i tipove uređaja, broj uređaja, instalirane nazivne snage i energente koji sustavi koriste,
- nazivne veličine snage svake od spomenutih grupa, razdoblje rada, primjerice profil dnevnog/mjesečnog rada, broj dnevnog/mjesečnog korištenja, broj opranih setova rublja i sl.,
- tehničke karakteristike, karakteristike rada i stanje sustava te
- opće stanje i učinkovitost sustava – vizualnim pregledom ocijeniti opće stanje sustava.

Primjer dijela opisa dan je za dječji dom. Praonica rublja je najveći pojedinačni potrošač električne energije i vode na lokaciji. Ukupno su instalirane tri perilice, jedna sušilica i tri glačala.

Radno vrijeme praonice rublja je jednoj smjeni šest dana u tjednu. Svaki dan se opere između 40 i 50 kg rublja, od čega se tri četvrtine suši u sušilici i glača. Prema podacima dobivenim od odgovornih osoba u praonici zaključeno je kako se u prosječnom danu obradi 44 kg rublja.

U sljedećoj tablici dani su najvažniji tehnički podaci o perilicama, sušilicama i glačalima na lokaciji. Zbog specifičnosti rada navedenih uređaja prikazana je i njihova potrošnja energije te vode po ciklusu. Svi navedeni podaci preuzeti su od proizvođača i korigirani prema godinama proizvodnje određenih uređaja i karakterističnim režimima rada. Potrošnja električne energije perilica po ciklusu nešto je manja od očekivane zbog činjenice da se na lokaciji nalazi električni bojler u kojem se vrši djelomična pred priprema tople vode.

Tip perilice i karakteristike	Potrošnja vode po ciklusu [m ³ /ciklus]	Potrošnja električne energije po ciklusu [kWh/ciklus]	Dnevna količina opranog rublja [kg]	Godišnji broj ciklusa
KREBE TIPPO WFEC-5/E godina 2009. kapacitet 5 kg nazivna snaga 3,25 kW	0,12	3,00	5	300
KREBE TIPPO PCF 15-E godina 2009. kapacitet 15 kg nazivna snaga 14,3 kW	0,27	7,50	15	300
KREBE TIPPO PCF 24-E godina 2008. kapacitet 24 kg nazivna snaga 28,1 kW	0,43	12,00	24	300
Ukupno			44	

3.5.3. Uredska oprema

U sklopu analize energetskih svojstava uredske opreme potrebno je analizirati stanje sustava, energetsku učinkovitost, održavanje i vođenje/regulaciju sustava prema prikupljenim ulaznim podacima:

- uredski uređaji – navesti grupe i tipove uređaja, broj uređaja, instalirane nazivne snage,
- nazivne veličine snage svake od spomenutih grupa, razdoblje rada, broj dnevnog/mjesečnog korištenja i sl.,
- tehničke karakteristike, karakteristike rada i stanje sustava te
- opće stanje, održavanje i regulacija te učinkovitost sustava – vizualnim pregledom ocijeniti opće stanje sustava.

3.5.4. Parni sustavi

Mogući primjeri korištenja vodene pare u zgradama:

- parno grijanje,
- za sterilizaciju operacijskog pribora u bolnicama,
- u kuhinjama za pripremu hrane,
- za ovlaživanje zraka u klima komorama ...

Vrste parnih sustava s obzirom na tlak pare:

- niskotlačni parni sustavi s najvišim dopuštenim pretlakom pare do 1 bar,
- visokotlačni parni sustavi s pogonskim pretlakom pare iznad 1 bar,
- vakuumski parni sustavi s pogonskim apsolutnim tlakom pare nižim od 1 bar.

Para se proizvodi u parnom kotlu kao izvoru toplinske energije, ili se dovodi na lokaciju parovodom iz toplane.

Parni sustav se sastoji od slijedećih podsustava:

- podsustav proizvodnje pare – parni kotlovi, parna toplinska podstanica,
- podsustav razvoda pare (uključujući parovod, regulacijske ventile, odvajače kondenzata),
- krajnji potrošači pare,
- podsustav povrata kondenzata (uključujući cjevovod, spremnike kondenzata, crpke za povrat kondenzata),
- podsustav za mjerenje, nadzor i regulaciju.



Slika 3-37 Uređaj za proizvodnju pare – visokotlačni parni kotao proizvođača Bosch protoka pare 2 t/h

Podaci koje je potrebno prikupiti tijekom provedbe energetskog pregleda **parnog kotla**, kao uređaja za proizvodnju pare, potrebne na lokaciji zgrade:

- proizvođač,
- model/tip,
- pogonsko gorivo (prirodni plin, loživo ulje, biomasa ...),
- snaga parnog kotla u [kW],

- protok pare odnosno kapacitet pare u [t/h],
- predgrijač pare (postoji, ne postoji),
- max. pretlak u [bar],
- max. temperatura u [°C],
- godina proizvodnje,
- plamenik kotla
 - proizvođač, tip,
 - maksimalna snaga plamenika u [kW],
 - električna snaga ventilatora plamenika u [kW],
- namjena pare (grijanje, PTV, kuhinja, sterilizacija, praonica rublja, ostalo),
- iskorištavanje osjetne topline dimnih plinova
 - zagrijač vode – ekonomajzer (postoji, ne postoji),
 - predgrijač zraka (postoji, ne postoji),
- odmuljivanje parnog kotla (ručno, automatsko odmuljivanje),
- sustav povrata kondenzata (otvoren, zatvoren),
- udio vraćenog kondenzata u pari [%],
- godišnji broj sati rada parnog kotla u [h/god.],
- postupci pripreme vode iz vodovoda na ulazu u kotao (kemijska priprema, reverzna osmoza, termička priprema vode u svrhu otplinjavanja),
- stupanj djelovanja parnog kotla u [%], dobiven mjerenjem na temelju mjerenja gubitka osjetne topline dimnih plinova → tijekom provedbe energetskog pregleda zatražiti posljednje *Izvešće o provedenim mjerenjima emisije onečišćujućih tvari u zrak*.

Podaci koje je potrebno prikupiti tijekom provedbe energetskog pregleda **parne toplinske podstanice**:

- proizvođač,
- model/tip,
- snaga toplinske podstanice u [kW],
- protok pare odnosno kapacitet pare u [t/h],
- max. pretlak pare u [bar],
- max. temperatura pare u [°C],
- godina proizvodnje,
- namjena pare (grijanje, PTV, kuhinja, sterilizacija, praonica rublja, ostalo).

Podaci koje je potrebno prikupiti tijekom provedbe energetskog pregleda **pod sustava razvoda pare i povrata kondenzata**:

- ukupan broj polaznih krugova pare – napisati namjenu pojedinog polaznog kruga pare,
- materijal izrade cijevnog razvoda,

- stanje toplinske izolacije cijevnog razvoda,
- procjena stanja odvajača kondenzata,
- broj spremnika kondenzata,
- procjena stanja spremnika kondenzata,
- temperatura povratnog kondenzata u [°C].



Slika 3-38 Podstava razvoda pare u zgradi



Slika 3-39 Razdjelnik pare s pripadajućim spremnikom kondenzata – neprimjereno stanje

Podaci koje je potrebno prikupiti tijekom provedbe energetskog pregleda **krajnjih potrošača pare**:

- naziv krajnjeg potrošača,
- količina pare u [kg/h],
- temperatura pare u [°C],
- pretlak pare u [bar].

3.5.5. Sustavi komprimiranog zraka

Osnovni elementi sustava komprimiranog zraka:

1. kompresor,
2. spremnik komprimiranog zraka,
3. sustav razvoda zraka,
4. krajnji potrošači komprimiranog zraka,
5. ostali elementi (filter čestica, filter za uklanjanje ulja – odvajači ulja, sušaći zraka).

Iz komprimiranog zraka je potrebno ukloniti čestice, ulje i vlagu.



Slika 3-40 Osnovni elementi kompresorskog sustava – kompresor, sušać zraka, spremnik komprimiranog zraka

Podaci koje je potrebno prikupiti tijekom provedbe energetskog pregleda sustava komprimiranog zraka:

- kompresor
 - broj instaliranih kompresora,
 - proizvođač i model/tip pojedinog kompresora,
 - nazivni kapacitet zraka u [m^3/min],
 - maksimalni tlak u [bar],
 - instalirana električna snaga elektromotora pojedinog kompresora u [kW],
 - način hlađenja (zrak, voda),
 - godina proizvodnje pojedinog kompresora,
 - godišnji broj sati rada pojedinog kompresora,
- spremnik komprimiranog zraka
 - broj spremnika,
 - volumen spremnika u [l],
 - maksimalni dozvoljeni tlak u [bar],
 - ugrađen odvod kondenzata (da, ne),
 - godina proizvodnje,
- krajnji potrošači komprimiranog zraka (namjena sustava)
 - potrebni pretlak zraka u [bar],
 - potrebni kapacitet zraka u [m^3/min].

Klasični sustavi komprimiranog zraka imaju izvedeno hlađenje pomoću zraka (uslijed pregrijanja prilikom kompresije). Uobičajeno se toplina odvodi direktno u okoliš, što predstavlja svojevrsni gubitak, s obzirom da se toplina može usmjeriti npr. u sustav pripreme potrošne tople vode.

3.6. Sustavi regulacije i upravljanja

Potrebno je prikazati podatke koji se prikupljaju prilikom analize svih elemenata za upravljanje tehničkim sustavima u zgradi. Opisati centralni sustav regulacije i upravljanja energijom, ukoliko je izveden za cijelu zgradu ili za pojedine cjeline. Pod tim sustavima podrazumijevaju se sustavi upravljanja rasvjetom, unutarnjom i vanjskom, automatske klimatizacijske sustave, sustave grijanja, hlađenja, klimatizacije, ventilacije (npr. reguliranje prema izmjerenoj temperaturi), alarmne sustave, sustave za video nadzor i druge. Različiti podsustavi mogu se automatizirati integracijom raznih tehničkih sustava u jednu funkcionalnu jedinicu, sa sučeljem jednostavnim za uporabu. Prema podsustavima, preporučljivo je reguliranje:

- temperature,
- tlaka,
- protoka,
- vlažnosti zraka,
- razine rasvjetljenosti te
- vršnog opterećenja.

Prema tipu regulacije razlikuje se:

- ručna regulacija - stalna kontrola odnosno povremena kontrola,
- centralna on/off regulacija,
- automatska regulacija,
- prema unutrašnjoj temperaturi,
- prema vanjskoj temperaturi,
- po zonama zgrade (razdvojeni cirkulacijski krugovi), npr. krila zgrade, etaže, dijelovi zgrade prema orijentaciji (strane svijeta),
- prema sezonskim karakteristikama,
- dimabilna/fotosenzibilna regulacija (rasvjeta),
- regulacija s vremenskim zatezanjem (npr., stubišni automati, elektromotorni pogon),
- lokalna regulacija, po prostorijama – manji raspon temperature, termoregulacijskim ventilima.

Opisi samih sustava regulacije i upravljanja mogu biti ukomponirani u cjeline opisa energetskih sustava koje reguliraju i/ili upravljanu, odnosno mogu biti izdvojeni u zaseban segment.

3.7. Sustavi opskrbe i potrošnje vode

Podaci koji se prikupljaju tijekom provedbe energetskeg pregleda sustava opskrbe i potrošnje vode:

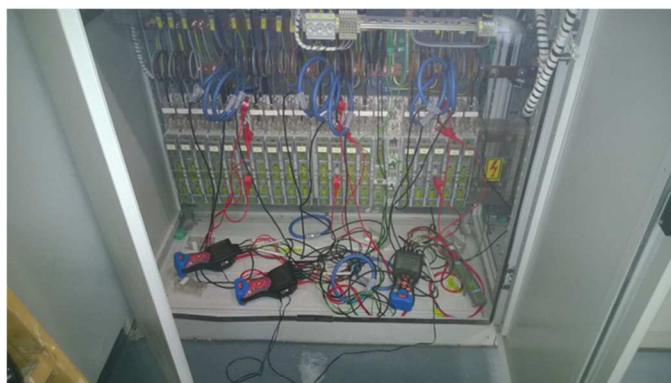
- **broj izljevniha mjesta i ukupni broj pojedine vrste izljevniha mjesta** (WC kotlić, pisoar, umivaonik, kada, tuš, kuhinjski sudoper, nogoper, ...),
- **broj osoba** u promatranoj zgradi, koji troše vodu,
- način korištenja vode od strane korisnika prostora (npr. kolika je učestalost tuširanja) → poželjno ukoliko se provodi modeliranje potrošnje vode,
- navesti eventualnu potrošnju vode u tehničkim sustavima koji troše vodu (rashladni tornjevi, za ovlaživanje i sl.),
- definirati sustav opskrbe pitkom vodom (vodovod i slično) – način opskrbe, eventualni gubici, mogućnost uporabe kišnice, stanje sustava i razvodne mreže, nedostatak sustava za regulaciju tlaka, evidentirati neželjena curenja i sl.,
- ispitati stanje hidrantske mreže (ukoliko je prisutna) i ustanoviti eventualne gubitke vode,
- **računi za vodu za posljednje tri godine** (nije obvezno za samostalne uporabne cjeline stambene i nestambene namjene te obiteljske kuće koje su prodaju, iznajmljuju, daju u zakup, odnosno daju na leasing),
- **zadnji dostupni račun za vodu** (za određivanje jedinične cijene vode).

3.8. Kratki osvrt na mjerenja tijekom provedbe energetskog pregleda zgrade

U sklopu provedbe energetskog pregleda mogu se provesti slijedeća **jednostavna kontrolna mjerenja**:

- osnovna mjerenja električnih veličina (potrošnja radne i jalove energije, opterećenje/angažirana električna snaga, faktor snage) za cijelu zgradu ili pojedinu grupu trošila ili samog trošila ukoliko su moguća,
- mjerenja osvijetljenosti tipičnih prostorija zgrade,
- mjerenja temperature prostorija grijanog i hlađenog dijela zgrade ovisno o sezoni i režimu grijanja i hlađenja
- ...

Mjerenja koja se provode smatraju se jednostavnim kontrolnim mjerenjima te nisu nikako provjera minimalnih tehničkih uvjeta i zadovoljavanje važećih propisa, nego služe kao smjernica radi pravilnog izbora mjera energetske učinkovitosti, prepoznavanja ponašanja korisnika u zgradi, režima rada trošila i slično.



Slika 3-41 Mjerenja električnih veličina strujnim kliještima

Tijekom provedbe energetsko pregleda mogu se provoditi jednostavna kontrolna mjerenja osvijetljenosti radnih površina luksmetrom, kako bi se moglo zaključiti da li postojeća rasvjeta osigurava minimalno propisane uvjete prema normi HRN EN 12464-1 (Svjetlo i rasvjeta – Rasvjeta radnih mjesta – 1. dio).



Slika 3-42 Luksmetar za mjerenje osvijetljenosti

Kontrolna mjerenja temperature grijanog/hlađenog prostora unutar zgrade mogu biti dosta korisna i pomažu prilikom izračuna godišnje potrebne toplinske energije za grijanje/hlađenje $Q_{H,nd}/Q_{C,nd}$ za stvarne klimatske podatke i stvarni režim rada tehničkih sustava.

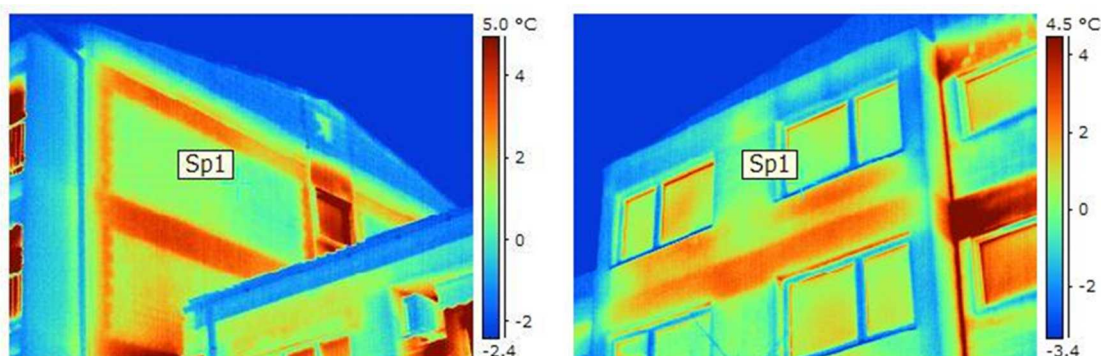
Kada postoji opravdana sumnja u točnost prikupljenih ulaznih podataka potrebnih za proračun i analizu energetskih svojstava zgrade i tehničkih sustava, podaci se mogu prikupiti i potvrditi slijedećim **dodatnim složenim kontrolnim mjerenjima** kao što su:

- identifikacija mjesta toplinskih gubitaka kroz vanjsku ovojnicu korištenjem infracrvene termografije,
- mjerenje zrakopropusnosti zgrade (eng. Blower Door Test),
- mjerenje toplinskog otpora građevnog elementa,
- mjerenja tehničkih karakteristika u termotehničkim sustavima (mjerenje protoka vode/zraka, mjerenja tlaka, temperature, mjerenje sastava dimnim plinova, mjerenje buke uzrokovane radom termotehničkog sustava...),
- mjerenje parametara vodovodnog sustava (protoka, tlaka u sustavu itd.)
- ...

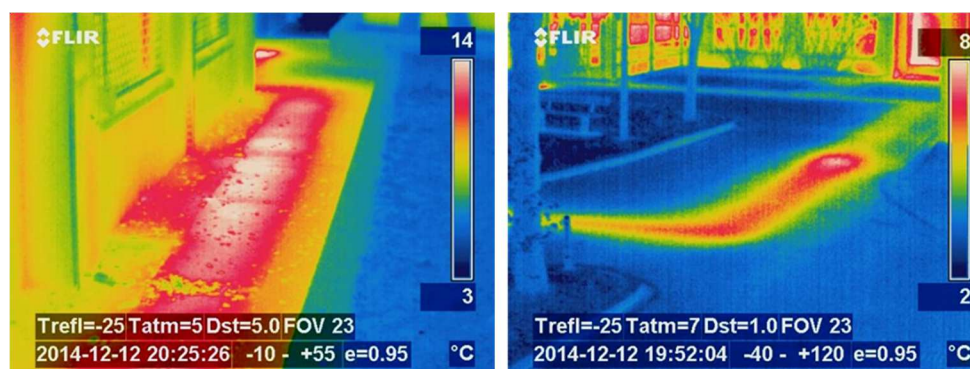
Mjerenja parametara rada termotehničkih sustava mogu provoditi osobe koje su akreditirane ili ovlaštene prema posebnom propisu za obavljanje tih poslova.

Mjerenjem zrakopropusnosti zgrade (eng. **Blower Door Test**) se mjeri volumni protok zraka koji nastaje zbog razlike tlaka od 50 Pa između vanjskog i unutrašnjeg prostora građevine. Razlika tlaka postiže se ispitnim ventilatorom. Broj izmjena zraka u zgradi dobije se dijeljenjem dobivene vrijednosti volumnog protoka (m^3/h) s unutrašnjim volumenom ispitivanog prostora zgrade (m^3).

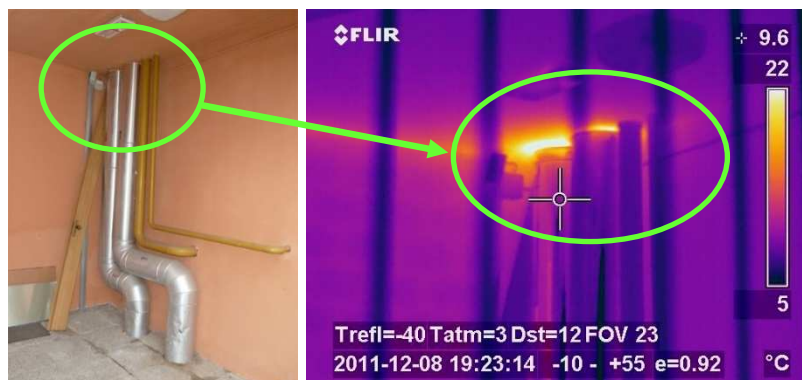
Termografija, kao beskontaktna metoda određivanja raspodjele temperature na površini objekata putem mjerenja intenziteta zračenja u infracrvenom području elektromagnetskog spektra, prikladna je metoda za primjenu kod građevinske ovojnice, ali i kod termotehničkih sustava i sustava potrošnje električne energije. Termografskim snimanjem građevinske ovojnice moguće je utvrditi: nehomogenost materijala zida, neispravnost ili nepostojanje toplinske izolacije, vlagu u konstrukciji, probleme ravnih krovova (vlaga, pukotine), izražene toplinske mostove, otvoreni propusti za zrak...



Slika 3-43 Termografski snimak pročelja Doma za starije i nemoćne

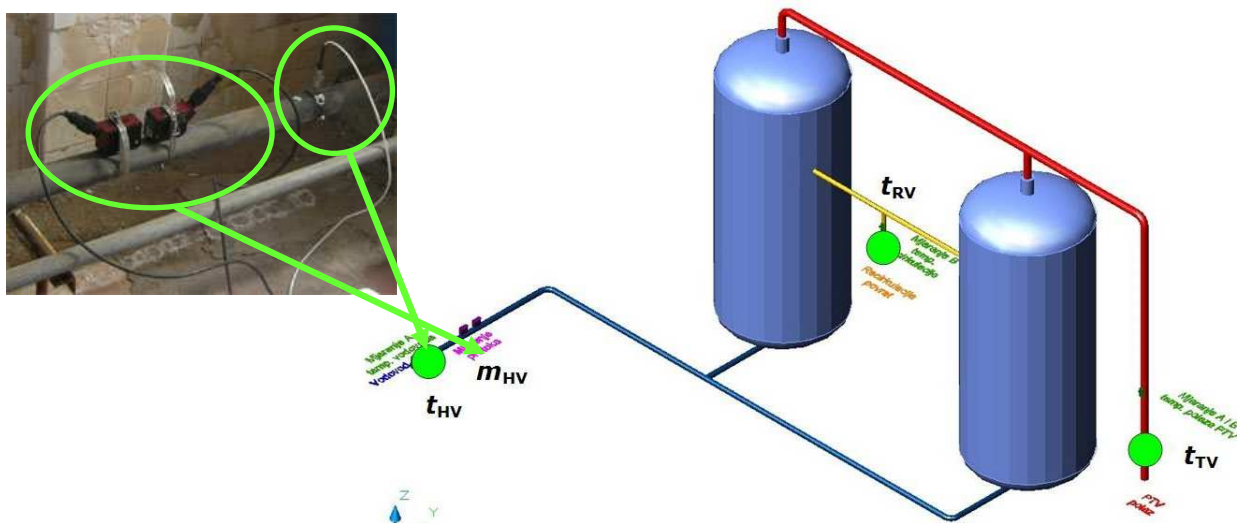


Slika 3-44 Termografski snimak ukopanog cijevnog razvoda sustava grijanja između pojedinih zgrada



Slika 3-45 Otkrivanje toplinskih mostova u podsustavu razvoda centralnog sustava grijanja termografijom

Često je za potrebe modeliranja toplinske energije, te za dimenzioniranje solarnih kolektora potrebno poznavati **profil potrošnje tople vode**. Kako je on često nepoznat, potrebno je provesti mjerjenja protoka hladne vode na ulazu u spremnik potrošne tople vode. Jedan od načina mjerenja protoka hladne vode je pomoću ultrazvučnog protokomjera. Razlog za odabir ultrazvučnog protokomjera za mjerenje protoka hladne vode je jednostavnost provedbe mjerenja s obzirom na to da se mjerni osjetnici montiraju na postojeću cijev s vanjske strane cijevi te mjerenje protoka ni na koji način ne uzrokuje dodatni pad tlaka i ne remeti strujanje fluida unutar cijevi niti iziskuje prekid rada centralnog sustava pripreme PTV zbog ugradnje mjernog uređaja.



Slika 3-46 Mjerenje protoka hladne vode ultrazvučnim protokomjerom na ulazu u spremnike PTV-a

Za potrebe izrade *Izvešća o provedenom energetskom pregledu sustava grijanja*, ukoliko se kao izvor toplinske energije koristi kotao/uređaj za loženje nazivne snage 20 kW i veće, potrebno je provesti **mjerenje stupanja djelovanja kotla/uređaja za loženje indirektnom metodom** (uzimanjem u obzir samo gubitka osjetne topline dimnih plinova). Mjerenje se provodi uređajem za mjerenje sastava dimnih plinova, a modu ga provesti serviseri kotlova ili ovlaštene firme (za kotlove nazivne snage 100 kW i veće).



17. 11. 2011		09:38:13	

Location			
5			
System type			
Conventional Boiler			
FOLDER			

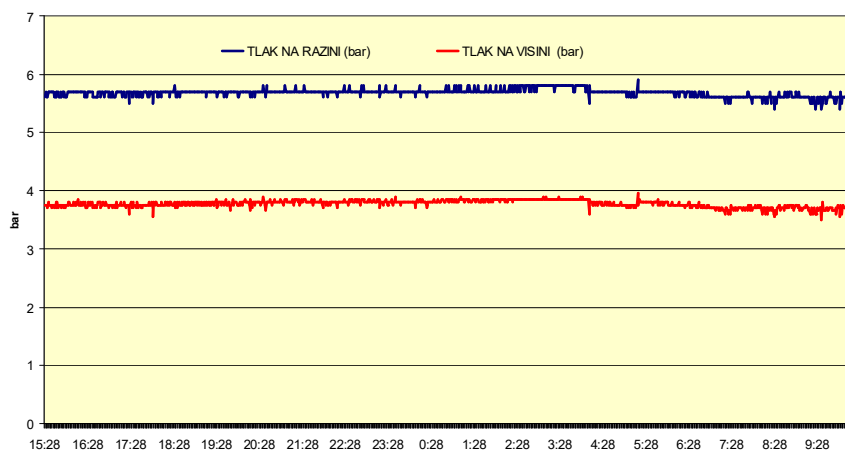
Fuel:		Natural gas	
O2cal.		3.0 %	
CO2Max:		11.9 %	

Flue Gas			

144.1 °C		Flue Temp	
9.01 %		CO2	
6.5 %		qAgr.	
1.32		Lambda	
5.1 %		O2	
0 ppm		CO	
0 ppm		Undiluted CO	
93.5 %		Effg	
15.8 °C		Ambient temp	
54.6 °C		Dewpoint	

Slika 3-47 Mjerenje sastava dimnih plinova na izlazu iz kotla uređajem za mjerenje sastava dimnih plinova

S ciljem smanjenja potrošnje vode u zgradi, ponekad je opravdano **mjerenje tlaka u vodovodnoj mreži** unutar zgrade.



Slika 3-48 Mjerenje tlaka vode u vodovodnoj mreži u prizemlju i na 4. katu

Prije pregleda zgrade i mjerenja obavezno se pristupa izradi plana aktivnosti i mjerenja. Sadržaj plana aktivnosti na lokaciji i plana mjerenja u okviru energetskog pregleda zgrade prilaže se izvješću o energetskom pregledu.

PLAN MJERENJA OSVIJETLJENOSTI U SUSTAVU RASVJETE HALA

Vrijeme i datum početka mjerenja:	14:30 01.03.2017.
Trajanje mjerenja:	Mjerenje trenutnih vrijednosti u razdoblju od 2 radna sata
Osobe koje obavljaju mjerenja:	Ivo Ivić Josip Josipčić
Od strane naručitelja, mjerenje odobrio:	Mario Marić
Od strane naručitelja, nadzor mjerenja obavlja:	Darko Darkić
Broj ugovora za energetski pregled na temelju kojeg se obavlja mjerenje:	UGOVOR-16-001
Oprema kojim se obavlja mjerenje:	Luxmetar Svijetlo 34
Datum baždarenja mjerne opreme i institucija koja je obavila baždarenje:	10.11.2016. Mjera d.o.o.
Cilj mjerenja:	Utvrđivanje postojeće razine osvjetljenosti
Opis provedbe mjerenja:	Uz minimalnu prisutnost dnevnog osvjetljenja te nakon postizanja nominalnog svjetlosnog toka postojeće rasvjete hala vrše se mjerenja trenutnih vrijednosti osvjetljenosti u ukupno 71 točki
Napomene:	Odabrani broj točaka i pozicija odgovara statističkom uzorku za dobivanje srednje vrijednosti osvjetljenja uz statističku točnost od 90%.

Plan mjerenja napravio:	Plan mjerenja odobrio:
Ivo Ivić	Luka Lukić
Potpis:	Potpis:

3.9. Prikupljanje računa o potrošnji svih oblika energije i vode za potrebe zgrade

Prema *Pravilniku od energetskeg pregledu zgrade i energetskeg certificiranju* obveza provedbe energetskeg pregleda i izdavanja energetskeg certifikata vrijedi za slijedeće zgrade:

- zgrade javne namjene čija ukupna korisna površina prelazi 250 m²,
- nove zgrade prije izdavanja uporabne dozvole,
- zgrade koje se prodaju, iznajmljuju, daju u zakup, odnosno daju na leasing.

Iznajmljivanje se ne odnosi na stanove, apartmane i kuće za odmor u kojima se pruža ugostiteljska usluga smještaja.

Prema *Pravilniku od energetskeg pregledu zgrade i energetskeg certificiranju* energetski pregled između ostalog uključuje **analizu potrošnje i troškova svih oblika energije, energenata i vode za razdoblje od tri prethodne kalendarske godine.**

Potrošnja energije, energenata i vode izravno je ovisna o ponašanju krajnjeg korisnika prostora. U slučaju promjene krajnjeg korisnika prostora (uslijed prodaje, iznajmljivanja, zakupa, leasinga) moguća je uspostava potrošnje energije i vode, koja se bitno razlikuje od potrošnje i navika prethodnog korisnika.

Zbog toga se uvode slijedeće **iznimke u pogledu obveze skupljanja računa, analize potrošnje i troškova svih oblika energije, energenata i vode za razdoblje od tri prethodne kalendarske godine.**

Analiza potrošnje i troškova energije, energenata i vode temeljem računa te modeliranje nije obvezno, ali se po potrebi može provesti (npr. za potrebe natječaja ili na zahtjev vlasnika) za slijedeće postojeće zgrade:

- samostalne uporabne cjeline (SUC) stambene ili nestambene namjene (npr. stan, uredski prostor), koje se nalaze unutar zgrada,
- obiteljske kuće,

koje se prodaju, iznajmljuju, daju u zakup, odnosno daju na leasing.

U navedenim slučajevima obvezno je provesti proračun do primarne energije za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja i režim rada tehničkih sustava. Zbog promjene krajnjeg korisnika prostora nema smisla raditi proračun za stvarne klimatske podatke i stvarni režim korištenja prethodnog korisnika. **Ukoliko se postojeća nestambena zgrada kao cjelina prodaje, daje u zakup odnosno daje na leasing, obvezno je provesti analizu potrošnje i troškova energije, energenata i vode te modeliranje.**

Samostalna uporabna cjelina (SUC) je stan odnosno apartman, poslovni prostor i slično unutar zgrade koji je predviđen ili preuređen za zasebno korištenje.

Obiteljska kuća je stambena zgrada s najviše tri samostalne uporabne cjeline stambene namjene i koja ima građevinsku (bruto) površinu manju ili jednaku 600 m².

4. ENERGETSKA ANALIZA

Krajnji rezultati provedene energetske analize:

- **jedinične cijene energije/vode** (prema posljednjem dostupnom računu),
- **referentna potrošnja energije/vode** (na godišnjem i mjesečnom nivou),
- **raspodjela potrošnje energije/vode po pojedinim grupama potrošača odnosno po pojedinoj namjeni** (rezultat modeliranja).

4.1. Određivanje energetske funkcionalne cjeline

Što je energetska funkcionalna cjelina – ETC?

ETC je zasebna funkcionalna i energetska cjelina za koju je moguće mjeriti pripadajuću potrošnju energije i vode te parametre koji utječu na potrošnju.

Tijekom analize podataka u sklopu pripreme za energetski pregled, a da bi se dobila kompletna energetska slika zgrade ili skupine zgrada, koje se pregledavaju, potrebno je odrediti funkcionalne cjeline koje se energetskim pregledom promatraju. Ove funkcionalne cjeline nazivamo energetskim funkcionalnim cjelinama (u daljnjem tekstu: ETC) i predstavljaju zasebne funkcionalne i energetske cjeline za koje je moguće mjeriti pripadajuću potrošnju energije i vode te parametre koji utječu na potrošnju.

Određivanje ETC-a u zgradi koja se analizira te postavljanje jasnih granica promatranog sustava i definiranje svih bitnih veličina koje ulaze i izlaze iz sustava provodi se u cilju jasne analize svih tokova energije u zgradi koja se pregledava. Granice sustava se određuju uzimajući u obzir slijedeće:

- promatrana zgrada, skup zgrada ili dio zgrade mora biti funkcionalna cjelina,
- u odabranoj funkcionalnoj cjelini moguće je mjeriti pripadajuću potrošnju energije i vode,
- u odabranoj funkcionalnoj cjelini moguće je mjeriti parametre koji utječu na potrošnju energije i vode.

U skladu s gore navedenim smjernicama za identificiranje ETC-a, zgrada, koja je predmet energetskog pregleda, se može podijeliti u više ETC-a.

Svrha određivanja ETC-a na taj način omogućuje točno određivanje bilance stvarne (referentne) potrošnje energije i vode po energentu te po svakoj grupi trošila.

Za mjerenje potrošnje energije i vode u ETC-u treba koristiti obračunska brojila instalirana od strane dobavljača, ali moguća su i mjerenja u granicama pojedinog ETC-a sa zasebno instaliranim mjernim uređajima.

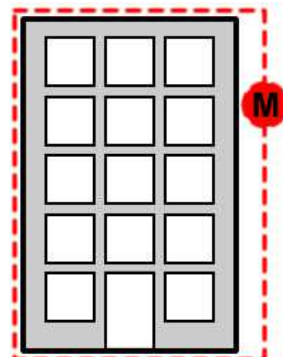
U praksi se može naići na različite slučajeve funkcionalnih cjelina, koje su osnove za definiranje ETC-e, a neki od najuobičajenijih su sljedeći:

- cjelovita zgrada kao jedinstveni ETC,
- skupina zgrada (kompleks) kao jedinstveni ETC,
- dio zgrade kao ETC.

4.1.1. Cjelovita zgrada kao jedinstveni ETC

Podaci o potrošnji energije i vode preuzimaju se s obračunskih brojila, koja su postavljena od strane dobavljača energije/energenata i vode, a koja obuhvaćaju cijelu zgradu.

Dodatna brojila za detaljniju raščlambu potrošnje ne postoje. Ukoliko su poznati svi podaci o analiziranoj zgradi ovako definirane granice promatranog sustava daju najkvalitetnije izlazne podatke nakon provedene analize potrošnje.



Slika 4-1 Cjelovita zgrada kao jedinstveni ETC

4.1.2. Skupina zgrada (kompleks) kao ETC

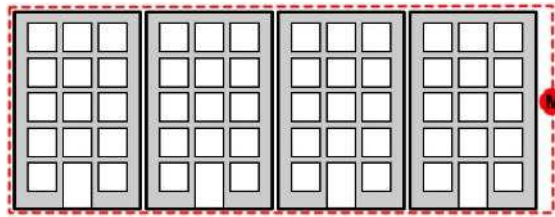
Skupinu zgrada (kompleks) čine sve zgrade koje imaju barem jedno zajedničko brojilo potrošnje. Nije moguće mjerenje potrošnje za svaku pojedinu zgradu unutar kompleksa.

Granice promatranog sustava obuhvaćaju više zgrada koje su spojene na zajedničku energetska i vodovodnu mrežu.

Preporučani postupak u ovakvim slučajevima je analiza potrošnje kompleksa kojeg promatramo kao jedinstvenu cjelinu.

Nakon analize kompleksa kao cjeline, potrebno je rezultate prikazati i za svaki zasebni dio kompleksa (npr. svaku pojedinu zgradu). Za svaki zasebni dio kompleksa potrebno je izračunati/procijeniti, prikazati i analizirati potrošnju energije i vode. Procjena ili izračun udjela u ukupnoj potrošnji radi se prema mjernim uređajima koji postoje na zasebnim dijelovima kompleksa ili se definiraju izračunom bilance potrošnje u skladu sa karakteristikama pojedinog dijela i potrošača u njemu.

Primjer koji opisuje jednu ovakvu specifičnu situaciju ilustriran je Slika 4-2 na kojoj se promatrani kompleks zgrada (ETC) sastoji od četiri zasebna dijela – četiri zgrade. U sklopu kompleksa postoje četiri mjerila potrošnje električne energije (za svaku zgradu posebno), četiri mjerila potrošnje vode (za svaku zgradu posebno) i jedno mjerilo potrošnje prirodnog plina za cijeli kompleks (ETC). Prvo je potrebno napraviti analizu kompleksa kao ETC-a, a nakon toga je za svaki zasebni dio kompleksa potrebno napraviti analizu potrošnje električne energije i vode prema računima te analizu potrošnje prirodnog plina prema izračunatoj bilanci potrošnje.

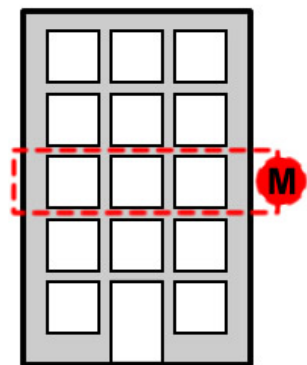


Slika 4-2 Kompleks zgrada kao ETC

4.1.3. Dio zgrade kao ETC

Granica promatranog sustava obuhvaća dio zgrade (na primjer jedan kat zgrade) koji se definira kao ETC. U praksi se javlja problem jer većinom ne postoje instalirana individualna pojedinačna brojila kojima se mjeri potrošnja predmetnog ETC-a.

Potrošena energija u ovakvim slučajevima najčešće se plaća paušalno, ovisno o udjelu površine promatranog ETC-a u ukupnoj površini zgrade, jer su energetske sustavi zajednički za cijelu zgradu. Podaci o utrošku energije i vode dobiveni na ovaj način najčešće ne odgovaraju stvarno potrošenim količinama te se prilikom analize dobivaju vrlo upitni rezultati. U opisanom slučaju analiza potrošnje energije i vode provodi se najčešće izračunom bilance potrošnje.



Slika 4-3 Dio zgrade kao ETC

4.2. Analiza strukture računa za energiju i vodu

Prilikom provedbe energetskeg pregleda uzimaju se **računi o potrošnji svih oblika energije i vode za razdoblje od tri prethodne kalendarske godine.**

Za samostalne uporabne cjeline (SUC) stambene ili nestambene namjene (npr. stan, uredski prostor) koje se nalaze unutar zgrada i obiteljske kuće, koje se prodaju, iznajmljuju, daju u zakup, odnosno daju na leasing **nije potrebno** (ali se po potrebi može!) uzeti račune odnosno raditi analizu potrošnje i troškova energije i vode te modeliranje.

Ukoliko se postojeća nestambena zgrada kao cjelina prodaje, daje u zakup odnosno daje na leasing, obvezno je provesti analizu potrošnje i troškova energije, energenata i vode te modeliranje, odnosno obvezno je prilikom provedbe energetskeg pregleda uzeti račune.

4.2.1. Računi za električnu energiju

Donošenjem Zakona o energiji, Zakona o izmjenama i dopunama zakona o energiji, Zakona o tržištu električne energije i Zakona o regulaciji energetske djelatnosti stvorene su pretpostavke za liberaliziranje tržišta električne energije. U ovoj početnoj fazi otvaranja tržišta odabran je model bilateralnog tržišta u kojem se trgovanje električnom energijom provodi bilateralnim ugovorima. Ugovorne strane su povlašteni kupac i opskrbljivač. Osim ugovora o opskrbi odnosno ugovora o kupoprodaji električne energije, povlašteni kupac mora sklopiti i ugovor o korištenju mreže s Hrvatskim operatorom prijenosnog sustava (HOPS) ili HEP-Operatorom distribucijskog sustava (HEP-ODS), ovisno o tomu na koju su naponsku razinu priključeni. Na internetskoj stranici Hrvatske energetske regulatorne agencije (HERA) dostupan je pregled registra tvrtki ovlaštenih za obavljanje energetske djelatnosti opskrbe električnom energijom (<http://www.hrote.hr/default.aspx?id=71>).

U Hrvatskoj postoje dvije kategorije kupaca, povlašteni i tarifni kupci. Povlašteni kupac se opskrbljuje električnom energijom isključivo preko svog opskrbljivača. Status povlaštenog kupca daje pravo kupcu da odabere svog opskrbljivača i s njim ugovara cijenu električne energije. Ukupnu cijenu električne energije za povlaštene kupce čine cijena električne energije ugovorena s opskrbljivačem, naknada za korištenje prijenosne mreže i/ili naknada za korištenje distribucijske mreže (naplaćuje HEP Operator distributivnog sustava – HEP ODS), naknada za poticanje proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije te ostale naknade definirane *Zakonom o energiji* ili posebnim zakonom. Kupac iz kategorije kućanstvo koji ne želi koristiti pravo povlaštenog kupca ili ne uspije pronaći opskrbljivača, ima pravo na opskrbu električnom energijom od opskrbljivača tarifnih kupaca (trenutno HEP ODS).

Gledajući sumarno tarifni kupci plaćaju veće cijene za preuzetu električnu energiju u odnosu na povlaštene kupce, odnosno odabirom opskrbljivača električnom energijom smanjuje se propadajući trošak na računima za električnu energiju!

Zbog specifičnosti elektroenergetskog sustava kod naplate električne energije javljaju se stavke (tarifni elementi) koje nema kod drugih energenata te ih je potrebno pobliže objasniti. Ključne stavke na računima za električnu energiju dane su slikom i danjem opisu.

HEP ODS – prva strana računa

Opis	Jed.mjere	Količina	Jed.cijena	Iznos kn
NISKI NAPON CRVENI				
Električna energija viša dnevna tarifna stavka 3	kWh	3501	0,2500	875,25
Električna energija niža dnevna tarifna stavka 4	kWh	815	0,1200	97,80
Prekomjerno preuzeta jalova energija 6	kVAh	2442	0,1500	366,30
Angažirana snaga u doba više tarife 7	kW	32	44,5000	1.424,00
Naknada za mjernu uslugu 8	mjesec	1,00	41,3000	41,30
Porezna osnovica				2.804,65
PDV 25% (osnovica: 2.804,65)				701,16
UKUPAN IZNOS RAČUNA				3.505,81

HEP ODS – druga strana računa

Obračunsko mjesto: Naziv obračunskog mjesta

Broj obračunskog mjesta: xxxxxx 1 Kategorije potrošnje: Poduzetništvo

Tarifni model: Crveni

Obr.: 1

Broj brojila	Datum od	Datum do	Tar.stavka	Stanje od	Stanje do	Konstanta	Potrošak	Iznos kn
xxxxxx 2	01.01.2015	01.02.2015	RVT R1	10312,97	10488,03	20	3501 3	875,25
			RNT R2	02651,63	02692,36	20	815 4	97,80
	01.01.2015	01.02.2015	JEN J1	11348,63	11541,27	20	3853 6	
			JEN J2	00158,39	00159,03	20	13	
Prekomjerno preuzeta jalova energija							2442 6	366,30
Stanje max.	Konstanta	Ostvarena snaga kW	Koef	Ugovorena snaga kW		Obračunata snaga kW		
1,582	20	31,64	1.00			32,00 7		1.424,00
Naknada za mjemu uslugu							1,00 8	41,30
UKUPAN IZNOS OBRAČUNA								2.804,65

Opskrbljivač – prva strana računa

Opis	Jed.mjere	Količina	Jed.cijena	Iznos kn
PRO				
Električna energija viša dnevna tarifna stavka 3	kWh	3501	0,3597	1.259,31
Električna energija niža dnevna tarifna stavka 4	kWh	815	0,2398	195,44
Angažirana snaga u doba više tarife 7	kW	32	33,8363	1.082,76
Naknada za poticanje proizvodnje iz obnovljivih izvora 10	kWh	4316	0,0350	151,06
Trošarine za neposlovnu uporabu električne energije 11	kWh	4316	0,00750	32,37
HEP MAX				
Električna energija 5	kWh	3476	0,5024	1.746,34
Naknada za poticanje proizvodnje iz obnovljivih izvora 10	kWh	3476	0,0350	121,67
Trošarine za neposlovnu uporabu električne energije 11	kWh	3476	0,00750	26,07
HEP OPTI				
Električna energija viša dnevna tarifna stavka 3	kWh	159	0,5252	83,51
Električna energija niža dnevna tarifna stavka 4	kWh	48	0,3501	16,80
Naknada za poticanje proizvodnje iz obnovljivih izvora 10	kWh	207	0,0350	7,25
Trošarine za neposlovnu uporabu električne energije 11	kWh	207	0,00750	1,55
Opskrbna naknada 9	mjesec	1	35,00	35,00
Terećenje 7% (24.12.2014 - 01.02.2015)				306,90
Porezna osnovica				5.066,03
PDV 25%				1.266,51
UKUPAN IZNOS RAČUNA				6.332,54

Opskrbljivač – prva strana računa

Broj obračunskog mjesta: xxxxxxxxxxxx 1 Model: HEP PRO

Obr.: 1

Datum od	Datum do	Tar.stavka	Konstanta	Potrošak	Jed.cijena	Iznos kn
01.01.2015	01.02.2015	RVT Električna energija viša dnevna tarifna stavka 3	20	3501	0,3597	1.259,31
		RNT Električna energija niža dnevna tarifna stavka 4	20	815	0,2398	195,44
		SVT Angažirana snaga u doba više tarife 7	20	32	33,8363	1.082,76
		OIE Naknada za poticanje proizvodnje iz obnovljivih izvora 10		4316	0,0350	151,06
01.01.2015	01.02.2015	TRNP Trošarine za neposlovnu uporabu električne energije 11		4316	0,00750	32,37
UKUPAN IZNOS OBRAČUNA						2.720,94

- **Broj obračunskog mjesta** predstavlja oznaku mjesta potrošnje i mjerenja električne energije te predstavlja identifikacijski broj u bazama podataka. Broj obračunskog mjesta dodjeljuje HEP ODS za svaku lokaciju zasebno te predstavlja šestoznamenasti broj. Navedeni broj preuzimaju i opskrbljivači gdje dodaju nove prve 4 znamenke vlastitih kodova opskrbljivača i geografskog smještaja. Na slici obilježeno brojem 1.

- **Broj brojila** označava dodijeljeni broj od strane HEP ODS-a brojilu na lokaciji. Zamjenom brojila mijenja se i broj brojila (vezano uz brojilo, ne lokaciju). Na slici obilježeno brojem 2.
- **Električna energija u višem (dnevnom) tarifnom razdoblju**, mjerne jedinice kWh. Ovaj tarifni element predstavlja utrošenu količinu energije u specifičnom vremenskom periodu dana. Za vrijeme zimskog računanja vremena odnosi se na preuzetu energiju između 7 sati i 21 sat. Za vrijeme ljetnog računanja vremena odnosi se na preuzetu energiju između 8 sati i 22 sata. Navedeno je slično kao i kod drugih energenata ali uz pojašnjeno vremensko ograničenje. Ovisno o odabranom tarifnom modelu naplatu vrši HEP ODS te ukoliko je odabran i opskrbljivač. Na slici obilježeno brojem 3.
- **Električna energija u nižem (noćnom) tarifnom razdoblju**, mjerne jedinice kWh. Ovaj tarifni element predstavlja utrošenu količinu energije u specifičnom vremenskom periodu dana. Za vrijeme zimskog računanja vremena odnosi se na preuzetu energiju između 21 sat i 7 sati. Za vrijeme ljetnog računanja vremena odnosi se na preuzetu energiju između 22 sata i 8 sati. Uvođenje zasebnog mjerenja utrošene količine električne energije u dnevnim i noćnim satima posljedica je razlika u proizvodnoj cijeni električne energije, gdje se u vrijeme noćnih sati i činjenično manjih potreba kupaca koriste proizvodni kapaciteti niskog specifičnog troška poput hidroelektrana. Zasebnim mjerenjem u kombinaciji sa nižim jediničnim cijenama želi se stimulirati kupce da koriste sva moguća trošila u noćnim satima kada ima dovoljno električne energije u sustavu po niskim proizvodnim cijenama. Ovisno o odabranom tarifnom modelu naplatu vrši HEP ODS te ukoliko je odabran i opskrbljivač. Na slici obilježeno brojem 4.
- **Električna energija u jedinstvenom tarifnom razdoblju**, mjerne jedinice kWh. Ovaj tarifni element predstavlja utrošenu količinu energije nevezano za vremenski period dana i identičan je mjerenjima kao i kod drugih energenata. Ovisno o odabranom tarifnom modelu naplatu vrši HEP ODS te ukoliko je odabran i opskrbljivač. Na slici obilježeno brojem 5.
- **Prekomjerno preuzeta jalova energija**, mjerne jedinice kVarh. Većina trošila električne energije uz radnu komponentu (prethodne točke, mjerne jedinice kWh) u svom radu ili proizvode ili preuzimaju i jalovu komponentu. Trošila s jalovom komponentom imaju sinusni valni oblik struje kao i djelatni teret, no imaju struju pomaknutu u fazi u odnosu na napon. To znači da je valni oblik struje pomaknut u vremenu u odnosu na valni oblik napona. Induktivni tereti (elektromotori, fluorescentna rasvjeta i slično) traže jalovu snagu, kapacitivni tereti (većinom elektronički uređaji poput novijih računala, fotokopirnih uređaja, LED rasvjeta i slično) proizvode jalovu snagu. Jalova snaga opterećuje električne vodove, transformatore, razvodne ormare potrošača i elektroprivrede, te na taj način umanjuje njihov kapacitet i iskoristivost. Budući da dolazi do gubitka pri prijenosu električne energije jalova energija se može naplaćivati kupcima, i to specifično kupcima kategorije poduzetništvo. Naime kako većina trošila zahtjeva i jalovu komponentu, dio

preuzete/odaslane jalove energije se tolerira dok se kod većih vrijednosti od dopuštenih naplaćuju penali. Naplatu vrši isključivo HEP ODS po principu da se ne naplaćuje jalova energija do iznosa od 33% utrošene radne električne energije, a na mogući preostali iznos naplaćuju penali. Iz navedenog je i jasan naziv tarifnog elementa kao prekomjerno preuzeta jalova energija. Zaključno, gotovo svi kupci preuzimaju jalovu energiju iz mreže, ili je šalju u mrežu, dok se naplata vrši samo onima koji prelaze jasno određene granice. Kako se u konačnici radi o penalima trošak prekomjerno preuzete jalove energije treba riješiti čim se za to stvore financijski i tehnički uvjeti. Na slici obilježeno brojem 6.

- **Angažirana snaga** u doba višeg tarifnog razdoblja, mjerne jedinice kW. Kod dijela kupaca HEP ODS vrši kontinuirana mjerenja električne snage. Vrijednosti se mjere u 15 minutnim vremenskim intervalima iz kojih se dobivaju prosječne vrijednosti. Najveća ostvarena vrijednost 15 minutnog prosjeka u mjesec dana predstavlja angažiranu snagu. Navedena vrijednost se zaokružuje na prvi cijeli broj. Ovisno o odabranom tarifnom modelu naplatu vrši HEP ODS te ukoliko je odabran i tako je ugovoreno i opskrbljivač.
- **Naknada za mjernu uslugu** koju naplaćuje HEP ODS na mjesečnoj bazi, a predstavlja naplatu troška prikupljanja i obrade mjernih podataka sa mjernog mjesta (brojila). Na slici obilježeno brojem 8.
- **Naknada za opskrbu** koju naplaćuje opskrbljivač na mjesečnoj bazi, a predstavlja naplatu troška prikupljanja podataka i izdavanja računa. Na slici obilježeno brojem 9.
- **Naknada za poticanje proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora i kogeneracije** koja je vezana za utrošenu količinu radne komponente električne energije kroz koju se prikupljaju financijska sredstva potrebna za isplatu poticajnih cijena proizvođačima iz obnovljivih izvora energije. Ukoliko je odabran opskrbljivač, naknadu naplaćuje on, a ukoliko se radi o tarifnom kupcu HEP ODS. Na slici obilježeno brojem 10.
- **Trošarine za poslovnu uporabu električne energije** koja je vezana za utrošenu količinu radne komponente električne energije, naplaćuje ju opskrbljivač ukoliko je odabran, odnosno kod tarifnih kupaca HEP ODS, samo za kategoriju poduzetništvo, te se proslijeđuje u proračun Republike Hrvatske. Na slici obilježeno brojem 11.
- **Porez na dodanu vrijednost**, naplaćuju i HEP ODS i opskrbljivač na sve tarifne elemente te se prikupljena sredstva proslijeđuju u proračun Republike Hrvatske.

Naplata pojedinih tarifnih elemenata ovisi o odabranom tarifnom modelu kod HEP ODS-a i ugovoru s opskrbljivačem. HEP ODS prikuplja naknadu za korištenje električne mreže te su tarifni modeli regulirani. U slučaju opskrbljivača na snazi je tržište električnom energijom, odnosno naplata pojedinih tarifnih elemenata je stvar dogovora kupca i opskrbljivača.

Ukupni troškovi za električnu energiju predstavljaju sumu troškova svih pojedinih stavki koje se naplaćuju, dakle troškovi za energiju, snagu, jalovu energiju, naknade, trošarine te poreze. Važno je razlikovati troškove koji su vezani na utrošenu energiju te ostale troškove.

4.2.2. Računi za toplinsku energiju

Toplinska energija, potrebna za pokrivanje potreba za grijanjem zgrade odnosno za pripremu potrošne tople vode te za potrebe kuhanja, se dobavlja zgradi u obliku različitih vrsta goriva (prirodni plin, loživo ulje, ukapljeni naftni plin, ogrjevno drvo, biomasa ...) odnosno u formi tople/vrele vode/pare iz Centralnog toplinskog sustava (CTS).

4.2.2.1. Računi za prirodni plin

Sukladno odredbama *Pravilnika o organizaciji tržišta prirodnog plina* (NN 126/10 i NN 128/11) i *Općih uvjeta za opskrbu prirodnim plinom* (NN 43/09) određeno je, da se od 01.01.2012. za utvrđivanje i obračun količine plina te za izražavanje jediničnih cijena iz područja plina kao mjerna jedinica koristi **kWh**.

Od 01.01.2014. je zbog promjene zakonske regulative došlo do slijedećih promjena na računima za potrošnju prirodnog plina:

- obračunska mjerna mjesta su svrstana u nove tarifne modele (**TM1 do TM12**) ovisno o potrošnji prirodnog plina u prethodnoj godini i
- obračunskim mjernim mjestima je dodijeljen **faktor korekcije**, koeficijent kojim se množi vrijednost obujma plina izmjerena na plinomjeru pri radnim uvjetima mjerenja da bi se dobila vrijednost obujma plina koja odgovara standardnom stanju plina.

Na računu za prirodni plin je istaknut broj plinomjera, stanje plinomjera (prethodno, sadašnje očitavanje), tarifni model, faktor korekcije, volumen utrošenog prirodnog plina pri standardnim uvjetima (Sm^3), donja ogrjevna vrijednost prirodnog plina, vrijednost energije isporučene prirodnim plinom.

Vezano za troškove prirodnog plina istaknute su slijedeće stavke, koje se naplaćuju:

- cijena energije u $[\text{kn/kWh}]$,
- trošarina u $[\text{kn/kWh}]$,
- Ts_2 u $[\text{kn/mj.}]$ – fiksna mjesečna naknada za distribuciju prirodnog plina (obračunava se ovisno o tarifnom modelu i propisana je Odlukom o iznosu tarifnih stavki za javnu uslugu opskrbe plinom za razdoblje od 1. travnja do 31. prosinca 2016. godine).

Sm^3 – standardni metar kubni prirodnog plina pri standardnim uvjetima od 101.325 Pa i temperaturom 288,15 K (15°C)

H_{ds} – donja ogrjevna vrijednost prirodnog plina u $[\text{kWh/Sm}^3]$

Potrošnja plina za 12.2015.

Broj plinomjera	Tarifni model	[DP] Identifikacijski broj i adresa OMM-a	Stanje plinomjera od	Stanje plinomjera do	Faktor korekcije	Volumen (Sm ³)	Hds	Energija (kWh)	Cijena (kn/kWh)	Iznos (kn)
1	2	3	4	5	6	7=(5-4)X6	8	9=7X8	10	11=9X10
05754010	TM5		4999	6601	1,009300	1617	9,692334	15673	0,382577	5.996,12
						Energija	1617	15673		5.996,12
						Trošarina		15673	0,004050	63,48
						Ts2				40,00
Porezna osnovica:										6.099,60
Porezna osnovica:										6.099,60
Porez na dodanu vrijednost 25%:										1.524,90
Ukupan iznos računa:										7.624,50

Slika 4-4 Struktura računa za prirodni plin za prosinac 2015 – Gradska plinara Zagreb – Opskrba d.o.o.

Tablica 4-1 Struktura jedinične cijene prirodnog plina prema računu za prosinac 2015. – Gradska plinara Zagreb – Opskrba d.o.o.

Gradska plinara Zagreb	Tarifni model	Posljednji račun (mjesec-godina)	Jedinična cijena energije bez PDV-a [kn/kWh]	Jedinična cijena trošarine [kn/kWh]	Jedinična cijena energije bez PDV-a [kn/kWh]	Jedinična cijena energije s PDV-om [kn/kWh]	Fiksna mjesečna naknada Ts2 bez PDV-a [kn/mjesec]
PRIRODNI PLIN							
PODUZETNIŠTVO	TM5	pro-15	0,382577	0,004050	0,386627	0,483284	40,00

Ukupna jedinična cijena energije isporučene prirodnim plinom prema zadnjem dostupnom računu za prosinac 2015., koja uključuje cijenu energije i trošarinu, iznosi 0,386627 kn/kWh isporučene energije prirodnim plinom. Također se naplaćuje i fiksna mjesečna naknada u iznosu od 40,00 kn/mj.

4.2.2.2. Računi za loživo ulje

Struktura računa za loživo ulje je jednostavna. Jedinična cijena loživog ulja se uvijek navodi u jedinici [kn/litri] loživog ulja. Ponekad dobavljač loživog ulja na računu istakne popust, koji umanjuje jediničnu cijenu litre loživog ulja.

Ukupna jedinična cijena loživog ulja u [kn/kWh] se dobiva dijeljenjem jedinične cijene loživog ulja u [kn/l] s donjom ogrjevnom vrijednošću loživog ulja u [kWh/l].

Donja ogrjevna vrijednost EL loživog ulja iznosi u prosjeku 10,0333 kWh/l.

Tablica 4-2 Struktura jedinične cijene loživog ulja prema računu za veljaču 2015. – PETROL

PETROL	Posljednji račun (mjesec /godina)	Jedinična cijena bez PDV-a [kn/L]	Popust [%]	Jedinična cijena s popustom bez PDV-a [kn/L]	Ukupna jedinična cijena bez PDV-a [kn/kWh]	Ukupna jedinična cijena s PDV-om [kn/kWh]
Osnovna škola	02/2015.	3,625	4,180	3,473475	0,346195	0,432743

4.2.2.3. Računi za vrelu/toplu vodu iz centralnog toplinskog sustava

Na računu za vrelu/toplu vodu isporučenu iz Centralnog toplinskog sustava (CTS) istaknute su slijedeće stavke za plaćanje:

- tarifna stavka za proizvodnju toplinske energije (energija, snaga),
- tarifna stavka za distribuciju toplinske energije (energija, snaga),
- naknada za djelatnost opskrbe toplinskom energijom (kn/mjesečno).

Iz računa je vidljiva i ugovorena snaga zgrade, u ovom slučaju iznosi 209,20 kW.

Račun: 1175423-201609-0 za toplinsku energiju, razdoblje 09/2016

I. Podaci o ugovornom odnosu					
1. Naziv vlasnika	2. OIB vlasnika	3. Adresa vlasnik	4. Grad	5. Broj Ugovora	6. Broj Narudžbe
II. Podaci o modelu raspodjele i kategoriji potrošnje					
1. Tarifna grupa Tg2	2. Tarifni model TM2	Model raspodjele			4. Kategorija potrošnje
		3. Snaga 1S	Energija grijanje 1EG	Energija PTV (potrošna topla voda)	INDUSTRIJA I POSLOVNI PROSTORI NA CTS-u, VRELOVOD
III. Podaci za raspodjelu isporučene toplinske energije za samostalnu uporabnu cjelinu (SUC) krajnjeg kupca					
Snaga SUC (kW)		Energija SUC (kWh)			
Grijanje	209,200	PTV	Grijanje	3.057	ZP
IV. Obračun utroška za toplinsku energiju i naknada					
Opis	Jedinica mjera	Količina	Jedinična cijena (kn/jed.mjere)	Iznos (kn)	
1. Energija za proizvodnju toplinske energije (grijanje, PTV i ZP)	kWh	3.057,000	0,3050	932,39	
2. Energija za distribuciju toplinske energije (grijanje, PTV i ZP)	kWh	3.057,000	0,0350	107,00	
3. Snaga za proizvodnju toplinske energije	kW/mj	209,200	5,8600	1.225,91	
4. Snaga za distribuciju toplinske energije	kW/mj	209,200	6,1700	1.290,76	
5. Naknada za djelatnost opskrbe toplinskom energijom	kn/mj	1,000	7,0200	7,02	
V. Osnovica za PDV				3.563,08	
VI. PDV 25%				890,77	
VII. Ukupno po obračunu toplinske energije (V.+VI.)				4.453,85	
VIII. SVEUKUPNO ZA PLATITI				4.453,85	

Napomena: Na dan izdavanja računa podmireni su svi Vaši računi. Hvala.

Slika 4-5 Struktura računa za vrelu/toplu vodu za rujun 2016. – HEP Toplinarstvo d.o.o.

Tablica 4-3 Struktura jedinične cijene vrole/tople vode prema računu za rujun 2016. – HEP Toplinarstvo d.o.o.

HEP TOPLINARSTVO d.o.o.	Jedinična cijena energije bez PDV-a	Jedinična cijena snage bez PDV-a
Stavke	[kn/kWh]	[kn/kW]
Energija za proizvodnju toplinske energije	0,3050	
Energija za distribuciju toplinske energije	0,0350	
Snaga za proizvodnju toplinske energije		5,8600
Snaga za distribuciju toplinske energije		6,1700
UKUPNO:	0,3400	12,0300

Ukupna jedinična cijena vrole vode prema računu za rujun 2016., koja obuhvaća proizvodnju i distribuciju, iznosi 0,34 kn/kWh isporučene energije vrelom vodom. Također se naplaćuje i snaga u iznosu od 12,03 kn/kW ugovorene snage zgrade.

4.2.2.4. Računi za paru iz centralnog toplinskog sustava

Na računu za paru isporučenu iz Centralnog toplinskog sustava (CTS) istaknute su slijedeće stavke za plaćanje:

- tarifna stavka za proizvodnju toplinske energije (energija, snaga),
- tarifna stavka za distribuciju toplinske energije (energija, snaga),
- naknada za djelatnost opskrbe toplinskom energijom (kn/mjesečno).

Iz računa je vidljiva i ugovorena snaga zgrade, u ovom slučaju iznosi 6,0 t/h pare.

II. Podaci o modelu raspodjele i kategoriji potrošnje										
1.	Tarifna grupa	2.	Tarifni model	3.	Model raspodjele				4.	Kategorija potrošnje
	Snaga		Energija grijanje		Energija PTV (potrošna topla voda)	Energija ŽP (zajednička potrošnja)				
	Tg2		TM3		1S	1EG				INDUSTRIJA I POSLOVNI PROSTORI NA CTS-u, PAROVOD

III. Podaci za raspodjelu isporučene toplinske energije za samostalnu uporabnu cjelinu (SUC) krajnjeg kupca

Snaga SUC (t/h)				Energija SUC (t)					
Grijanje	6,000000	PTV	-	Grijanje	1.471.000	PTV	-	ŽP	-

IV. Obračun utroška za toplinsku energiju i naknada

	Opis	Jedinica mjere	Količina	Jedinična cijena (kn/jed. mjere)	Iznos (kn)
1.	Energija za proizvodnju toplinske energije (grijanje, PTV i ŽP)	t	1.471.000000	232,5521	
2.	Energija za distribuciju toplinske energije (grijanje, PTV i ŽP)	t	1.471.000000	55,7079	
3.	Snaga za proizvodnju toplinske energije	t/h/mj	6,000000	3.980,5700	
4.	Snaga za distribuciju toplinske energije	t/h/mj	6,000000	4.194,6400	
5.	Naknada za djelatnost opskrbe toplinskom energijom	kn/mj	1,000000	7,0200	
V.	Osnovica za PDV				
VI.	PDV 25%				
VII.	Ukupno po obračunu toplinske energije (V.+VI.)				
VIII.	SVEUKUPNO ZA PLATITI				

Slika 4-6 Struktura računa za paru za prosinac 2015 – HEP TOPLINARSTVO

Tablica 4-4 Struktura jedinične cijene pare prema računu za prosinac 2015. – HEP Toplinarstvo d.o.o.

HEP TOPLINARSTVO d.o.o.	Jedinična cijena energije bez PDV-a	Jedinična cijena energije bez PDV-a	Jedinična cijena snage bez PDV-a
Stavke	[kn/tona]	[kn/kWh]	[kn/tona/h]
Energija za proizvodnju toplinske energije	232,5521	0,299209	
Energija za distribuciju toplinske energije	55,7079	0,071676	
Snaga za proizvodnju toplinske energije			3.980,57
Snaga za distribuciju toplinske energije			4.194,64
UKUPNO:	288,2600	0,370885	8.175,21

Ukupna jedinična cijena pare prema računu za prosinac 2015, koja obuhvaća proizvodnju i distribuciju, iznosi 288,26 kn/toni isporučene pare odnosno 0,370885 kn/kWh isporučene energije parom. Također se naplaćuje i snaga u iznosu od 8.175,21 kn/(t/h) ugovorene snage zgrade.

PRIMJER 4.1: Određivanje ugovorene snage zgrade u [kW], ako je poznata ugovorena snaga zgrade u [t/h] pare

Na računu za toplinsku energiju isporučenu u obliku pare pretlaka 18 bara iz Centralnog toplinskog sustava navedena je ugovorena snaga zgrade u iznosu od 6,0 t/h pare. Potrebno je izraziti ugovorenu snagu zgrade u [kW].

Toplina isparivanja za pretlak vodene pare od 18 bara (očitanja iz Toplinskih tablica) iznosi:

$$r = 1.903,10 \text{ kJ/kg}$$

$$\dot{m} = \frac{Q}{r}$$

Q – učin, [kW]

r – toplina isparivanja, [kJ/kg]

$\dot{m}$ – protok pare, [kg/h]

$$Q = \dot{m} \cdot r = 6,0 \frac{\text{t}}{\text{h}} \cdot \frac{1.000 \text{ kg}}{3.600 \text{ s}} \cdot 1.903,10 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} = 3.171,8 \text{ kW}$$

4.2.3. Računi za vodu

Cjenik vodnih usluga se sastoji od varijabilnog dijela i fiksnog dijela.

U varijabilni dio jedinične cijene vodnih usluga prema posljednjem računu za rujan 2016. od strane Vodoopskrbe i odvodnje d.o.o. ulazi cijeli niz stavki (vidljive na računu). Varijabilni dio jedinične cijene se naplaćuje po m³ utrošene količine vode.

Fiksni dio cijene bez PDV-a od strane Vodoopskrbe i odvodnje d.o.o. se naplaćuje svim korisnicima neovisno o potrošnji, a određuje se na temelju promjera vodovodnog priključka (do Ø32 → 50,00 kn/mj., Ø50 – Ø125 → 250,00 kn/mj., Ø150 i više → 500,00 kn/mj.). Na navedeni iznos fiksnog dijela cijena naplaćuje se PDV u iznosu od 13,00 %.

Datum	Indikator	Broj VDM-1	Stanje VDM-1	Potrošnja VDM-1	Broj VDM-2	Stanje VDM-2	Potrošnja VDM-2	Potrošnja sekundarnih	Ukupna potrošnja	Utanačenje %
22.08.2016	O	0002038824	8460	0				0	0	100,00
21.09.2016	O	0002038824	8545	85				0	85	100,00
22.09.2016	O	0002038824	8549	4				0	4	100,00

Indikator: O-očitano stanje, P-procijenjeno stanje

NAZIV	% PDV	J.M.	KOLIČINA	CIJENA	IZNOS	
Usluga opskrbe pitkom vodom	13,00	m ³	89,00	4,6800	416,52	1. Ukupna potrošnja: 89 m ³
Usluga odvodnje otpadnih voda	13,00	m ³	89,00	1,0000	89,00	2. Ukupna potrošnja sekundar.VDM(-): 0 m ³
Usluga pročišćavanja	13,00	m ³	89,00	3,9400	350,66	3. Ukupno (1-2) 89 m ³
Fiksni dio cijene	13,00	mj	1,00	50,0000	50,00	4. Utanačenje: 89,00 m ³
Naknada za razvoj voda		m ³	89,00	0,3000	26,70	5. Razlika: 0,00 m ³
Naknada za razvoj odvodnja	Oslobođeno temeljem čl. 4. st. 1. Zakona o PDV-u (NN 143/14)	m ³	89,00	0,7000	62,30	6. Za obračun voda: 89,00 m ³
Naknada za razvoj pročišćavanja		m ³	89,00	11,8300	1.052,87	Ukupno oporezivo (13%): 906,18 kn
Naknada za korištenje voda	Oslobođeno temeljem čl. 33 st 3. Zakona o PDV-u (NN 143/14)	m ³	89,00	2,8500	253,65	PDV 13%: 117,80 kn
Naknada za zaštitu voda		m ³	89,00	0,4050	36,05	Ukupno s porezom (13%): 1.023,98 kn
						Ukupno neoporezivo: 1.431,57 kn
Iznos računa:						2.455,55 kn

Slika 4-7 Struktura računa za vodu za rujan 2016. – Vodoopskrba i odvodnja d.o.o.

Tablica 4-5 Struktura varijabilnog dijela jedinične cijene vode prema računu za rujan 2016. – Vodoopskrba i odvodnja d.o.o.

Varijabilni dio jedinične cijene vode	Jedinična cijena bez PDV-a	Iznos PDV-a	Iznos PDV-a	Jedinična cijena s PDV-om
pro-15	[kn/m ³]	[%]	[kn/m ³]	[kn/m ³]
Usluga opskrbe pitkom vodom	4,68	13	0,6084	5,2884
Usluga odvodnje otpadnih voda	1,00	13	0,1300	1,1300
Usluga pročišćavanja	3,94	13	0,5122	4,4522
Naknada za razvoj voda	0,30	0	0,0000	0,3000
Naknada za razvoj odvodnja	0,70	0	0,0000	0,7000
Naknada za razvoj pročišćavanja	11,83	0	0,0000	11,8300
Naknada za korištenje voda	2,85	0	0,0000	2,8500
Naknada za zaštitu voda	0,405	0	0,0000	0,405
Jedinična cijena VODE:	25,705		1,2506	26,9556

4.3. Određivanje referentne potrošnje energije i vode

Potrošnja svake vrste energije, koja se troši za potrebe zgrade, te potrošnja vode, se moraju analizirati zasebno. Krajnji rezultati provedene analize računa za energiju i vodu se navode tablično (Tablica 4-6, Tablica 4-7). Navodi se dobivena referentna godišnja potrošnja energije (električna energija i prirodni plin, EL loživo ulje, ...) i vode za promatranu zgradu, te godišnji troškovi i godišnja emisija CO₂ za navedenu referentnu godišnju potrošnju.

Tablica 4-6 Referentne vrijednosti za energente i vodu – primjer shopping centra u Zagrebu

ENERGENTI i VODA za shopping centar u Zagrebu	Jedinica	REFERENTNE VRIJEDNOSTI			
		Godišnja potrošnja [jedinica/god.]	Godišnja potrošnja energije [kWh/god.]	Godišnji troškovi bez PDV-a [kn/god.]	Godišnja emisija CO ₂ [t/god.]
Električna energija	kWh	4.197.298,80	4.197.298,80	3.403.842,13	1.578,18
Prirodni plin	m ³	286.586,00	2.653.986,97	1.072.029,22	544,51
Voda	m ³	22.418,33	X	537.309,96	8,05
UKUPNO:			6.851.285,77	5.013.181,31	2.130,75

Tablica 4-7 Referentne vrijednosti za energente i vodu – primjer Osnovne škole

ENERGENTI i VODA Osnovna škola	Jedinica	REFERENTNE VRIJEDNOSTI				
		Godišnja potrošnja [jedinica/god.]	Godišnja potrošnja energije [kWh/god.]	Godišnji troškovi bez PDV-a [kn/god.]	Godišnji troškovi s PDV-om [kn/god.]	Godišnja emisija CO ₂ [tona/god.]
Električna energija	kWh	44.729,00	44.729,00	56.576,23	70.720,29	10,503
EL loživo ulje	L	19.009,00	190.723,00	66.027,29	82.534,11	57,135
Voda	m ³	364,00	–	4.504,68	4.891,54	0,082
UKUPNO:			235.452,00	127.108,20	158.145,94	67,719

Nadalje, osim na godišnjem nivou referentna potrošnja energije i vode se mora prikazati i po mjesecima (u mjernim jedinicama prema kojima se vrši naplata).

Prikaz referentne potrošnje energije i vode po mjesecima naglašava sezonski karakter i predstavlja prvi korak prema povezivanju potrošnje energije s intenzitetom aktivnosti na lokaciji. Za dobro razumijevanje potrošnje potrebno ju je povezati s aktivnošću koja se odvija na lokaciji. Kretanje potrošnje po obračunskim razdobljima mora biti protumačeno i komentirano uz objašnjenje iznimnih slučajeva.

Odabir referentne godišnje potrošnje energije i vode prvenstveno ovisi o njihovoj potrošnji u zadnjih 36 mjeseci. Uobičajeno se **referentna godišnja potrošnja energije i vode određuje kao prosjek potrošnje u promatrane 3 godine** (ukoliko je potrošnja ujednačena i nije bilo značajnih promjena). To je moguće, samo ukoliko nije bilo:

- poremećaja u aktivnostima zgrade (npr. značajnija promjena broja korisnika, nije promijenjen režim korištenja),
- poremećaja u opskrbi energijom i vodom (npr. puknuće cjevovoda),
- promjena u energetske svojstvima zgrade,

- promjena u tehničkim sustavima (npr. nadogradnja tehničkog sustava, zamjena starog neučinkovitog plamenika novim plamenikom, ...),
- promjena u toplinskim karakteristikama vanjske ovojnice zgrade, i slično.

Određena referentna godišnja potrošnja se koristi za prikazivanje ušteda (energije i vode), koje će se ostvariti u analiziranoj zgradi primjenom predloženih mjera povećanja energetske učinkovitosti.

Ako mjesečna i godišnja potrošnja nije ujednačena (npr. u jednoj godini postoje velike oscilacije u potrošnji, povećana potrošnja vode uzrokovana puknućem, povećana potrošnja električne energije zbog instaliranja klima komora, smanjena potrošnja plina u zimskim mjesecima i povećana potrošnja električne energije zbog kvara na kotlu i korištenja električnih grijalica i sl.) za referentnu potrošnju je potrebno izolirati mjesece ili cijelu godinu u kojima je potrošnja nerealna (odstupa od uobičajene) te u prosjek uzeti samo podatke koji odgovaraju realnom/trenutnom načinu korištenja zgrade.

Ako je mjesečna i godišnja potrošnja ujednačena (npr. u zgradi nije bilo nikakvih puknuća cjevovoda, nije instalirana/deinstalirana neka oprema koja ima znatan udio u ukupnoj potrošnji, mjesečne promjene u potrošnji odgovaraju režimu korištenja itd.) za referentnu potrošnju se može uzeti prosječna potrošnja u zadnjih 36 mjeseci (ili onoliko koliko je dostupno).

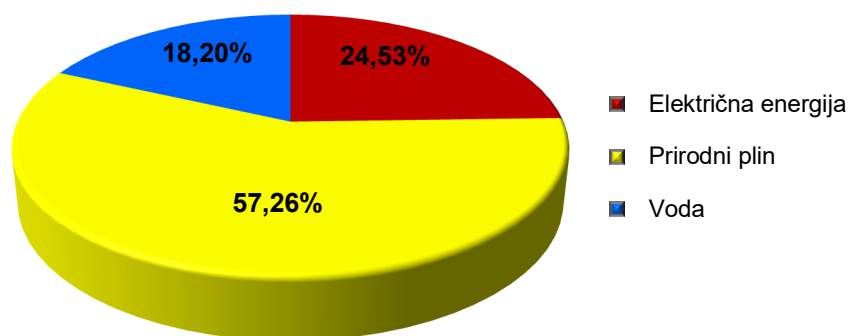
Ako nema dostupnih podataka odnosno računa za potrošnju za cijelu godinu moguće je potrošnju energije za razdoblja za koja nedostaju računi pretpostaviti izračunom bilance potrošnje koja uključuje:

- određivanje referentne potrošnje proračunskim postupkom prema algoritmu uz prilagodbu ulaznih podataka,
- proračun prema prethodnim dostupnim godinama, prema mjerenjima ili proračunski kroz izračun bilance potrošnje prema tehničkim karakteristikama potrošača i satima rada. Ista potrošnja se uspoređuje s dostupnim potrošnjama prethodnih godina.

Godišnji troškovi za definiranu referentnu godišnju potrošnju energije i vode određuju se temeljem **varijabilnog dijela jediničnih cijena energije i vode** navedenih na zadnjim dostupnim računima.

Također, varijabilni dio jedinične cijene se koriste prilikom izračuna ušteda i određivanja jednostavnog perioda povrata investicije za predložene mjere povećanja energetske učinkovitosti.

Obiteljska kuća – udjeli u ukupnim godišnjim referentnim troškovima s PDV-om (ukupni referentni godišnji troškovi = 12.310,63 kn)



Slika 4-8 Udjeli pojedinih oblika energenata i vode u ukupnim godišnjim referentnim troškovima s PDV-om – obiteljska kuća u Zagrebu

Način određivanja referentne potrošnje energije i vode dan je u nastavku kroz primjere.

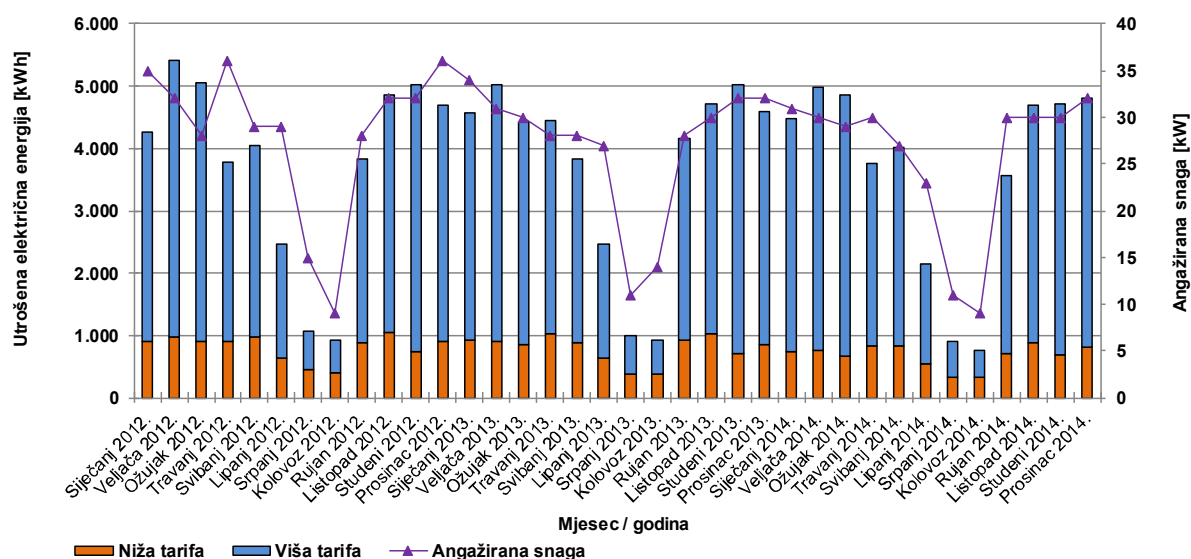
4.3.1. Električna energija

Kroz primjere u nastavku prikazan je način određivanja referentne potrošnje električne energije! Potrebno je imati na umu da se referentne vrijednosti određuju za sve promjenjive stavke koje se naplaćuju (možebito: utrošena električna energije u jedinstvenom tarifnom razdoblju, utrošena električna energije u višem tarifnom razdoblju, utrošena električna energije u nižem tarifnom razdoblju, mjesečna angažirana snaga te prekomjerno preuzeta (odaslana) jalova energija).

PRIMJER 4.2: Određivanje referentne godišnje potrošnje električne energije – škola

Prilikom provedbe energetskog pregleda škole u kontinentalnom dijelu Hrvatske uzeti su računi za električnu energiju za 2012., 2013. i 2014. godinu. U navedenom razdoblju nije bilo promjena u strukturi potrošača ili načinu korištenja. Na temelju dobivenih vrijednosti mjesečnih očitavanja stavaka električne energije potrebno je odrediti referentnu godišnju (mjesečnu) potrošnju električne energije?

Godina	Ukupno električne energije [kWh]	Maksimalna angažirana snaga [kW]	Prekomjerno preuzeta jalova energija [kVAr]
2012.	45.384	36	23.499
2013.	45.168	34	24.067
2014.	43.635	32	25.164



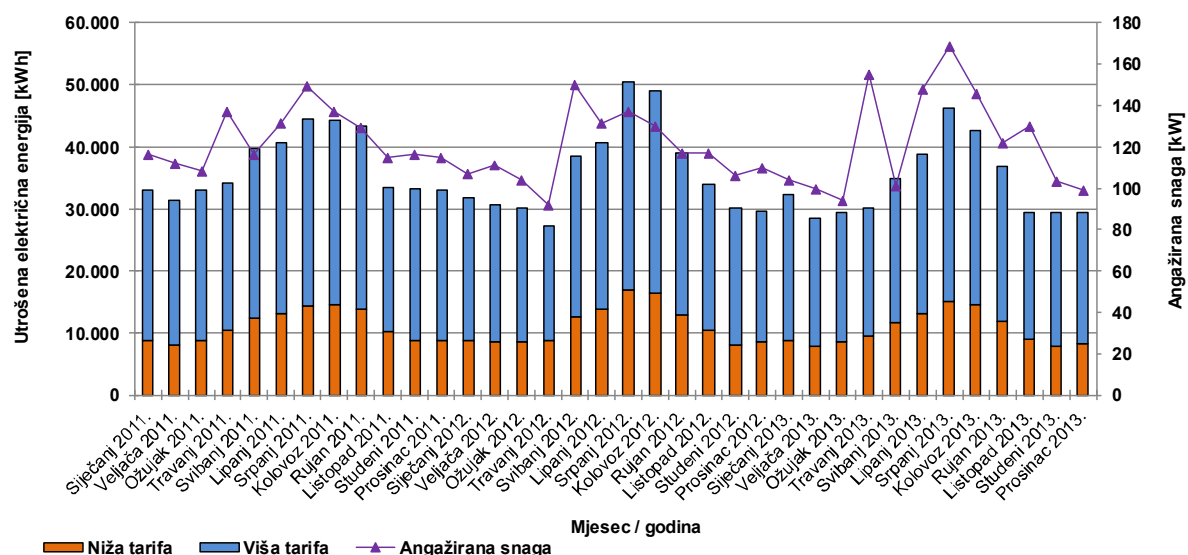
Kako u navedenom razdoblju potrošnje nije bilo promjena u strukturi potrošača i načinu korištenja, a s obzirom da nema naglih skokova u potrošnji, referentna godišnja potrošnja određena je kao prosječna vrijednost potrošnje električne energije u tri uzastopne godine (2012., 2013. i 2014.). Referentne vrijednosti određivane su za svaki mjesec zasebno, te za svaku stavku zasebno (utrošenu električnu energiju u višem tarifnom razdoblju, utrošenu električnu energiju u nižem tarifnom razdoblju, mjesečnu angažiranu snagu, prekomjerno preuzetu jalovu energiju):

	Potrošnja električne energije u višoj tarifi [kWh]	Potrošnja električne energije u nižoj tarifi [kWh]	Ukupno energije [kWh]	Angažirana snaga [kW]	Prekomjerno preuzeta jalova energija [kVAh]
Siječanj	3.585	853	4.438	33	2.409
Veljača	4.252	878	5.130	31	3.143
Ožujak	3.969	809	4.778	29	2.682
Travanj	3.075	917	3.992	31	2.039
Svibanj	3.072	893	3.965	28	2.047
Lipanj	1.745	609	2.354	26	891
Srpanj	604	382	986	12	13
Kolovoz	509	358	867	11	8
Rujan	3.002	840	3.842	29	2.284
Listopad	3.769	983	4.752	31	2.928
Studen	4.208	718	4.926	31	3.027
Prosinac	3.849	850	4.699	33	2.773
Ukupno	35.639	9.090	44.729	27	24.244

PRIMJER 4.3: Određivanje referentne godišnje potrošnje električne energije – uredska zgrada

Prilikom provedbe energetskog pregleda uredske zgrade u kontinentalnom dijelu Hrvatske uzeti su računi za električnu energiju za 2011., 2012. i 2013. godinu. U navedenom razdoblju evidentirane su značajnije promjene u strukturi potrošača i načinu korištenja. U razgovoru je utvrđeno kako u 2013. godini dolazi do značajnijeg smanjenja broja zaposlenih (osoba koji borave u zgradi). Na temelju dobivenih vrijednosti mjesečnih očitavanja stavaka električne energije potrebno je odrediti referentnu godišnju (mjesečnu) potrošnju električne energije?

Godina	Ukupno električne energije [kWh]	Maksimalna angažirana snaga [kW]
2011.	443.627	149
2012.	431.399	150
2013.	407.822	169



Kako je u navedenom razdoblju potrošnje bilo promjena u strukturi potrošača i načinu korištenja, a s obzirom na značajnije smanjenje potrošnje, referentna godišnja potrošnja određena je kao

ostvarene vrijednosti u 2013. godini. Referentne vrijednosti određivane su za svaki mjesec zasebno, te za svaku stavku zasebno (utrošenu električnu energiju u višem tarifnom razdoblju, utrošenu električnu energiju u nižem tarifnom razdoblju i mjesečnu angažiranu snagu:

	Potrošnja električne energije u višoj tarifi [kWh]	Potrošnja električne energije u nižoj tarifi [kWh]	Ukupno energije [kWh]	Angažirana snaga [kW]
Siječanj	23.475	8.748	32.223	104
Veljača	20.647	7.859	28.506	100
Ožujak	20.914	8.513	29.427	94
Travanj	20.627	9.566	30.193	155
Svibanj	23.210	11.777	34.987	101
Lipanj	25.658	13.006	38.664	148
Srpanj	31.112	15.067	46.179	169
Kolovoz	28.075	14.620	42.695	146
Rujan	24.964	11.934	36.898	122
Listopad	20.421	8.977	29.398	130
Studen	21.505	7.810	29.315	103
Prosinac	21.090	8.247	29.337	99
Ukupno	281.698	126.124	407.822	123

PRIMJER 4.4: Određivanje referentne godišnje potrošnje električne energije – obiteljska kuća

Prilikom provedbe energetskog pregleda obiteljske kuće u kontinentalnom dijelu Hrvatske uzeti su računi za električnu energiju u razdoblju od trećeg mjeseca 2010. do devetog mjeseca 2014. godine. U navedenom razdoblju evidentirane su promjene u broju osoba u obiteljskoj kući. U razgovoru je utvrđeno kako se broj osoba koji boravi u kući ustalilo od rujna 2012. godine. Na temelju dobivenih vrijednosti šesto-mjesečnih očitavanja stavaka električne energije potrebno je odrediti referentnu godišnju (mjesečnu) potrošnju električne energije?

Obračunsko razdoblje	Potrošnja u jedinstvenoj tarifi [kWh]
12.03.2010. - 13.09.2010.	2.312
13.09.2010. - 11.03.2011.	2.591
11.03.2011. - 08.09.2011.	2.311
08.09.2011. - 09.03.2012.	2.695
09.03.2012. - 10.09.2012.	1.688
10.09.2012. - 08.03.2013.	1.661
08.03.2013. - 05.09.2013.	1.265
05.09.2013. - 21.03.2014.	1.746
21.03.2014. - 01.09.2014.	906
Ukupno	17.175

Kako je u navedenom razdoblju potrošnje bilo promjena u broju korisnika, a s obzirom na značajnije smanjenje potrošnje, referentna godišnja potrošnja određena je kao prosjek ostvarenih vrijednosti u drugom dijelu 2012. godine, 2013. godini te prvoj polovici 2014. godini. Referentne vrijednosti određivane su za svako obračunsko razdoblje zasebno, te za utrošenu električnu energiju u jedinstvenom tarifnom razdoblju:

Obračunsko razdoblje	Potrošnja u jedinstvenoj tarifi [kWh]
Zimsko razdoblje	1.704
Ljetno razdoblje	1.086
Ukupno	2.789

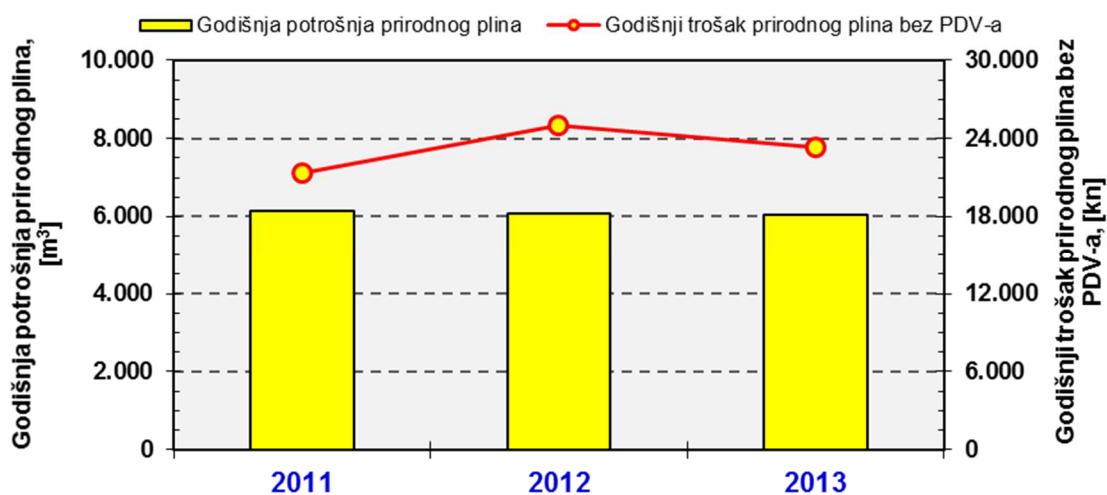
4.3.2. Toplinska energija

Kroz primjere u nastavku prikazan je način određivanja referentne potrošnje toplinske energije!

PRIMJER 4.5: Određivanje referentne godišnje potrošnje prirodnog plina – muzej

Prilikom provedbe energetskog pregleda muzeja u kontinentalnom dijelu Hrvatske uzeti su računi za prirodni plin za 2011., 2012. i 2013. godinu. U navedenom razdoblju nije bilo promjena u tehničkom sustavu, građevinskoj ovojnici ili načinu korištenja. Na temelju dobivenih vrijednosti godišnjih potrošnja prirodnog plina potrebno je odrediti referentnu godišnju potrošnju prirodnog plina?

Godina	Godišnja potrošnja prirodnog plina [m ³ /god.]
2011	6.157
2012	6.070
2013	6.054



Slika 4-9 Ukupna godišnja potrošnja prirodnog plina s pripadajućim troškovima za tri uzastopne godine 2011., 2012. i 2013. – muzej

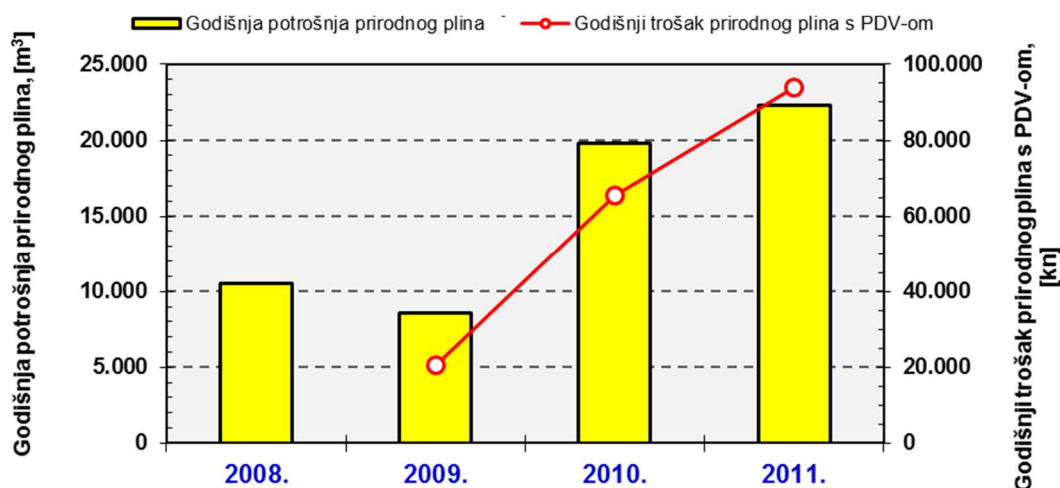
Kako u navedenom razdoblju potrošnje prirodnog plina nije bilo promjena u tehničkom sustavu, građevinskoj ovojnici ili načinu korištenja, a s obzirom da nema naglih skokova u potrošnji, referentna godišnja potrošnja prirodnog plina određena je kao prosječna vrijednost potrošnje prirodnog plina u tri uzastopne godine (2011., 2012. i 2013.):

Godina	Godišnja potrošnja prirodnog plina [m ³ /god.]
2011.	6.157
2012.	6.070
2013.	6.054
Referentna godišnja potrošnja:	6.062

PRIMJER 4.6: Određivanje referentne godišnje potrošnje prirodnog plina – uredska zgrada

Prilikom provedbe energetskog pregleda uredske zgrade u kontinentalnom dijelu Hrvatske uzeti su računi za prirodni plin za 2009., 2010. i 2011. godinu. Kako je godišnja potrošnja prirodnog plina u 2009. bila više nego dvostruko manja od potrošnje prirodnog plina u preostale dvije godine, zatraženi su računi i za 2008. godinu. Potrošnja prirodnog plina u 2008. godini je također bila dosta niža u usporedbi s potrošnjom u 2010. i 2011. godini. U navedenom razdoblju nije bilo promjena u tehničkom sustavu, građevinskoj ovojnici ili načinu korištenja. U razgovoru je otkriveno da je krajem 2009. godine stari, neispravan plinomjer zamijenjen novim plinomjerom. Na temelju dobivenih vrijednosti godišnjih potrošnji prirodnog plina potrebno je odrediti referentnu godišnju potrošnju prirodnog plina?

Godina	Ukupna potrošnja prirodnog plina [m ³ /god.]
2008.	10.492
2009.	8.605
2010.	19.834
2011.	22.269



Slika 4-10 Ukupna godišnja potrošnja prirodnog plina s pripadajućim troškovima za četiri uzastopne godine 2008., 2009., 2010. i 2011. – UREDSKA ZGRADA

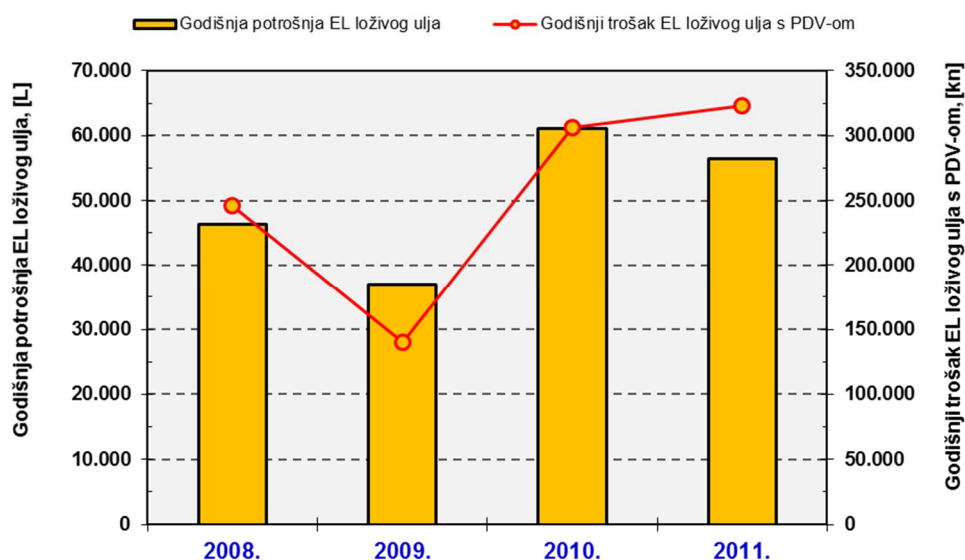
Zbog neispravnog brojila navedene potrošnje prirodnog plina u 2008. i 2009. godini ne odgovaraju stvarnoj potrošnji. Referentna godišnja potrošnja prirodnog plina dobivena je kao prosječna vrijednost potrošnje prirodnog plina u 2010. i 2011. godini:

Godina	Ukupna potrošnja prirodnog plina [m ³ /god.]
2008.	10.492
2009.	8.605
2010.	19.834
2011.	22.269
Referentna godišnja potrošnja	21.051,50

PRIMJER 4.7: Određivanje referentne godišnje potrošnje EL loživog ulja – Centar za rehabilitaciju

Prilikom provedbe energetskog pregleda Centra za rehabilitaciju u kontinentalnom dijelu Hrvatske uzeti su računi za EL loživo ulje za 2007., 2008., 2009., 2010. i 2011. godinu. EL loživo ulje se koristi za pogon niskotemperaturnog kotla iz 2001. godine. 16.10.2008. zamijenjen je stari plamenik novim uljnim plamenikom. Upravljačka jedinica, kojom se namješta temperatura polazne vode u sustavu grijanja u ovisnosti o vanjskoj temperaturi, ugrađena je 13.12.2010. godine. Na osnovu dobivenih podataka i poznatih godišnjih potrošnji EL loživog ulja, potrebno je odrediti referentnu godišnju potrošnju EL loživog ulja?

Godina	Ukupna potrošnja goriva [L/god.]
2007.	36.501,00
2008.	46.393,00
2009.	37.000,00
2010.	61.018,00
2011.	56.502,00



Slika 4-11 Ukupna godišnja potrošnja EL loživog ulja s pripadajućim troškovima za četiri uzastopne godine 2007., 2008., 2009. i 2010. – Centar za rehabilitaciju

S obzirom na promjene u termotehničkom sustavu (upravljačka jedinica – 13.12.2010.), za referentnu godišnju potrošnju EL loživog ulja uzeta je godišnja potrošnja EL loživog ulja u 2011. godini:

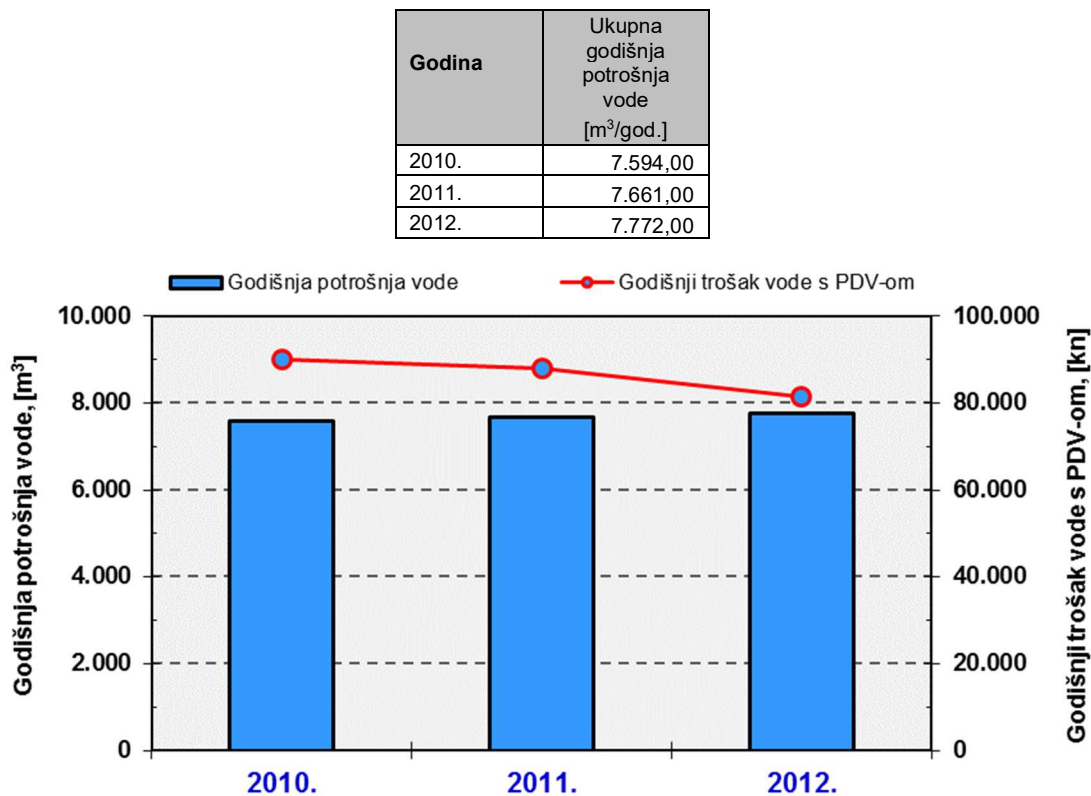
Godina	Ukupna potrošnja goriva [L/god.]
2007.	36.501,00
2008.	46.393,00
2009.	37.000,00
2010.	61.018,00
2011.	56.502,00
Referentna godišnja potrošnja	56.502,00

4.3.3. Voda

Kroz primjere u nastavku prikazan je način određivanja referentne potrošnje vode!

PRIMJER 4.8: Određivanje referentne godišnje potrošnje vode – hotel

Prilikom provedbe energetskog pregleda hotela u primorskom dijelu Hrvatske uzeti su računi za vodu za 2010., 2011. i 2012. godinu. Potrebno je odrediti referentnu godišnju potrošnju vode?



Slika 4-12 Ukupna godišnja potrošnja vode s pripadajućim troškovima za tri uzastopne godine 2007., 2010., 2011. i 2012. – hotel

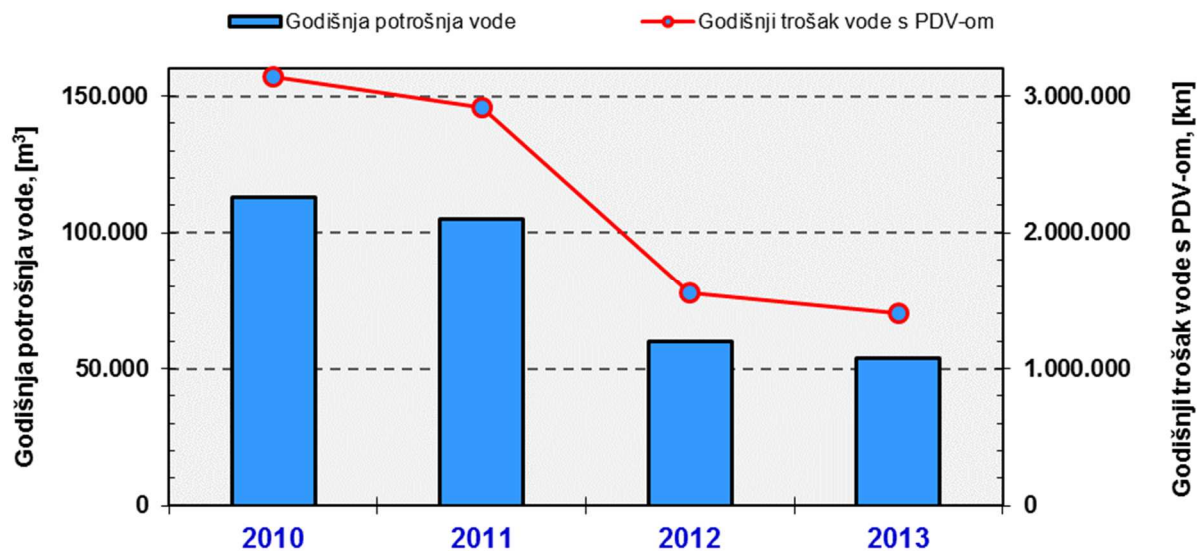
Referentna godišnja potrošnja vode određena je kao prosječna vrijednost potrošnje vode u tri uzastopne godine (2010., 2011. i 2012.):

Godina	Ukupna godišnja potrošnja vode [m ³ /god.]
2010.	7.594,00
2011.	7.661,00
2012.	7.772,00
Referentna:	7.675,67

PRIMJER 4.9: Određivanje referentne godišnje potrošnje vode – bolnički kompleks

Prilikom provedbe energetskog pregleda većeg bolničkog kompleksa u Zagrebu uzeti su računi za vodu (sanitarnu i hidrantsku) za 2010., 2011., 2012. i 2013. godinu. Krajem 2012. godine nadzor nad potrošnjom vode u bolničkom kompleksu preuzela je vanjska firma, koja je uvela 24-satnu kontrolu potrošnje vode s daljinskim očitanjem podataka, te je odmah uočila i sanirala tri veća propuštanja vode. Ostvaren je nagli pad potrošnje vode u iznosu od 43 % u 2012. godini u odnosu na potrošnju u 2011. godini. Potrebno je odrediti referentnu godišnju potrošnju vode?

Godina	Ukupna godišnja potrošnja vode [m ³ /god.]
2010.	116.144
2011.	106.062
2012.	60.559
2013.	54.965



Slika 4-13 Ukupna godišnja potrošnja sanitarne vode s pripadajućim troškovima za četiri uzastopne godine 2010., 2011., 2012. i 2013. – bolnički kompleks

S obzirom na propuštanja vode zbog puknuća vodovodnih cijevi u 2010. i 2011. godini, referentna godišnja potrošnja vode dobivena je kao prosječna vrijednost potrošnje vode u 2012. i 2013. godini (nakon što su sanirana tri mjesta propuštanja vode):

Godina	Ukupna godišnja potrošnja vode [m ³ /god.]
2010.	116.144
2011.	106.062
2012.	60.559
2013.	54.965
Referentna:	57.824

4.4. Indikatori potrošnje energije i vode

Indikator potrošnje energije/vode (pokazatelj potrošnje energije/vode) predstavlja omjer energije/vode utrošene za pokrivanje određene potrebe u zgradi i odgovarajuće mjerljive veličine, koja utječe na tu potrošnju.

Indikator potrošnje električne energije – ukupna potrošnja električne energije u [kWh/god.] za potrebe promatrane zgrade se svodi na ploštinu korisne površine zgrade A_K u [m^2] i na broj osoba

Indikator potrošnje toplinske energije – ukupna potrošnja toplinske energije u [kWh/god.] za potrebe promatrane zgrade se svodi na ploštinu korisne površine zgrade A_K u [m^2] te na obujam (bruto, neto) grijanog dijela zgrade u [m^3]

Indikator potrošnje vode – potrošnja vode u zgradama se svodi na broj osoba i izražava u $m^3/(\text{osoba} \cdot \text{god.})$ i $L/(\text{osoba} \cdot \text{dan})$ ili na ploštinu korisne površine zgrade A_K u [m^2]

Obiteljska kuća, za koju su prikupljeni računi, izgrađena 1968. godine (energetski razred G), ploštine korisne površine 99,25 m^2 u Zagrebu, za svoje potrebe koristi električnu energiju, prirodni plin i vodu. Prirodni plin se koristi kao energent u centralnom sustavu grijanja, centralnom sustavu pripreme potrošne tople vode te za potrebe kuhanja (plinski štednjak s tri plate).

Na osnovu provedene analize računa za tri uzastopne godine određena je referentna godišnja potrošnja električne energije, prirodnog plina i vode. Indikatori za energiju i vode su dani tablično (Tablica 4-9).

Tablica 4-8 Referentna godišnja potrošnje energije i vode – obiteljska kuća

ENERGENTI I VODA <u>Obiteljska kuća u Zagrebu</u>	Jedinica	REFERENTNE VRIJEDNOSTI			
		Godišnja potrošnja [jedinica/god.]	Godišnja potrošnja energije [kWh/god.]	Godišnji troškovi s PDV-om [kn/god.]	Godišnja emisija CO ₂ [kg/god.]
Električna energija	kWh	2.789	2.789,00	3.102,29	654,89
Prirodni plin	m^3	1.961	18.160,23	7.241,17	3.998,88
Voda	m^3	110	X	1.967,17	24,67
UKUPNO:			138.010,72	12.310,63	4.678,44

Tablica 4-9 Indikatori vezani uz uporabu energenta i vode za referentnu godišnju potrošnju – obiteljska kuća

Obiteljska kuća	Iznos ref. godišnje potrošnje	Veličina na koju se svodi potrošnja	INDIKATORI POTROŠNJE
Električna energija	2.789,00 kWh/god.	Ploština korisne površine zgrade	99,25 m ² 28,10 kWh/(m²-god.)
	2.789,00 kWh/god.	Broj osoba	2 osobe 1.394,50 kWh/(osoba-god.)
Prirodni plin	1.961,00 m ³ /god.	Ploština korisne površine zgrade	99,25 m ² 19,76 m ³ /(m ² -god.)
	1.961,00 m ³ /god.	Bruto obujam grijanog dijela zgrade	309,34 m ³ 6,34 m ³ /(m ³ -god.)
	1.961,00 m ³ /god.	Neto obujam grijanog dijela zgrade	230,67 m ³ 8,50 m ³ /(m ³ -god.)
	18.160,23 kWh/god.	Ploština korisne površine zgrade	99,25 m ² 182,97 kWh/(m²-god.)
	18.160,23 kWh/god.	Bruto obujam grijanog dijela zgrade	309,34 m ³ 58,71 kWh/(m ³ -god.)
	18.160,23 kWh/god.	Neto obujam grijanog dijela zgrade	230,67 m ³ 78,73 kWh/(m ³ -god.)
Voda	110,00 m ³ /god.	Broj osoba	2 osobe 55,00 m ³ /(osoba-god.) 150,68 L/(osoba-dan)

Indikatori potrošnji energije/vode za različite zgrade iste namjene se mogu međusobno uspoređivati.

Indikator potrošnje toplinske energije za potrebe grijanja za pojedinu vrstu zgrade ovisi o:

- klimatskom području u kojem se zgrada nalazi,
- režimu rada sustava grijanja,
- karakteristikama građevinske ovojnice,
- učinkovitosti sustava grijanja,
- namještenoj unutarnjoj temperaturi prostora ...

Tablica 4-10 Indikatori potrošnje toplinske energije – uredske zgrade

	Godina izgradnje	Ploština korisne površine A _k [m ²]	Izvor toplinske energije	Indikator potrošnje toplinske energije za grijanje [kWh/(m ² god.)]
Uredska zgrada 1 - Osijek	1779.	2.761,00	Daljinsko grijanje – direktna top. podstanica	167,33
Uredska zgrada 2 – Daruvar	1957.	1.310,69	Prirodni plin – 3 stara standardna kotla	148,74
Uredska zgrada 3 – Koprivnica	–	2.176,60	Prirodni plin	132,06
Uredska zgrada 4 – Zagreb	1957.	2.728,00	Prirodni plin	126,86
Uredska zgrada 5 - Zagreb	1993.	2.823,91	Daljinsko grijanje – indirektna top. podstanica	111,43
Uredska zgrada 6 – Rijeka	1931.	1.105,78	Prirodni plin	81,87
Uredska zgrada 7 - Rijeka	1973.	2.046,04	EL loživo ulje	78,46

PRIMJER 4.10: Indikator potrošnje vode – uredska zgrada

Referentna godišnja potrošnja uredske zgrade u Zagrebu iznosi 946,94 m³/god. Potrošnja vode se očitava preko jednog vodomjernog brojila. U prizemlju zgrade nalazi se kafić, a na prvom katu prostor knjižnice. Prema računu, 70 % (946,94 m³/god.) ukupne utrošene količine vode mjerene na vodomjernom brojilu, se dodjeljuje uredskoj zgradi, a preostalih 30 % kafiću i knjižnici. Za uredsku zgradu su poznati slijedeći podaci:

- ukupan broj stalno zaposlenih osoba = 60 osoba
- broj radnih dana stalno zaposlenih = 225 radnih dana/god.

Potrebno je odrediti indikator potrošnje vode izražen u L/(osoba·dan) za uredsku zgradu?

Prokomentirajte dobivenu vrijednost indikatora potrošnje vode!

Indikator potrošnje vode:

$$\frac{946,94 \frac{\text{m}^3}{\text{god.}} \cdot 1000 \frac{\text{l}}{\text{m}^3}}{60 \text{ osoba} \cdot 225 \frac{\text{dan}}{\text{god.}}} = 70,14 \frac{\text{l}}{\text{osoba} \cdot \text{dan}}$$

Dobiven indikator potrošnje vode u uredskoj zgradi je previsok! Uobičajeno se indikator potrošnje vode za uredske prostore kreće između 30 i 50 L/(osoba·dan).

Relativno visok indikator potrošnje vode za uredsku zgradu ukazuje da raspodjela potrošnje vode između tri potrošača nije dobra. Kafić može biti značajan potrošač vode, naravno ovisno o broju posjetitelja. Predložena je rekonstrukcija vodovodnih cijevi te ugradnja zasebnih vodomjernih brojila za sve potrošače vode u promatranoj zgradi.

4.5. Bilanca potrošnje i troškova energije i vode

Referentna godišnja potrošnja, određena za svaku vrstu energije i vode, se zasebno raščlanjuje po glavnim grupama potrošača odnosno prema potrebama (namjeni).

4.5.1. Električna energija

Električna energija, dovedena zgradi, se koristi za različite potrebe kao što su rasvjeta, hlađenje, kuhanje, pranje rublja, pogon pomoćnih sustava za potrebe grijanja i pripreme potrošne tople vode, u manjem dijelu kao i dominantni energent za grijanje i pripremu potrošne tople vode te pogon raznoraznih uređaja i elektromotora. Postupkom modeliranja se električna energija zasebno raspodjeljuje po potrebama koje pokriva. Uobičajeno, postupak modeliranja se provodi na godišnjem nivou.

Bilanca potrošnje i troškova električne energije izračunava se nastavno na proračunski model i proračunske vrijednosti, dijelom dobivene Algoritmom, a dijelom korištenjem specifičnih korelacija za pojedine grupe, te predstavlja svođenje na stvarne uvjete korištenja zgrade te na stvarne klimatske podatke. Provodi se prilagodbom i promjenom ulaznih podataka u proračun s ciljem identifikacije stvarne potrošnje. Načelno, potrošnja potrošača proračunava se prema instaliranim snagama potrošača i vremenu rada.

$$E = P \times t \text{ [kWh]}$$

gdje su:

E – godišnja utrošena električna energija, [kWh/god.]

P – nazivna instalirana električna snaga trošila, [kW]

t – godišnji broj sati rada trošila na nazivnoj instaliranoj snazi, [h/god]

Nazivna instalirana električna snaga predstavlja ključnu tehničku karakteristiku te se u velikoj većini slučajeva može iščitati sa samog uređaja. U ostalim slučajevima informacije se mogu dobiti pretragama prema oznakama uređaja ili karakterističnim vrijednostima. Godišnji broj sati rada predstavlja vremensko korištenje uređaja reducirano na iznos efektivnih sati korištenja na nazivnoj snazi.

Potrebno je odrediti godišnju potrošnju energije računala sa zaslonom u uredskom prostoru.

Uredski prostor, a time i računalo, se koristi 8 sati, 5 dana u tjednu, uz izuzimanje godišnjeg odmora, od čega prosječno 1 sat računalo provede u stanju čekanja (stand-by). U ostalim vremenskim trenucima računalo je isključeno, ali je spojeno na mrežu. Time je:

$$t_{rad} = 52 \text{ tjedna} \cdot 5 \frac{\text{dan}}{\text{tjedn}} \cdot 7 \frac{\text{sati}}{\text{dan}} - 25 \text{ dana godišnjeg odmora} \cdot 7 \frac{\text{sati}}{\text{dan}} = 1.645 \text{ h}$$

$$t_{čekanje} = 52 \text{ tjedna} \cdot 5 \frac{\text{dan}}{\text{tjedn}} \cdot 1 \frac{\text{sati}}{\text{dan}} - 25 \text{ dana godišnjeg odmora} \cdot 1 \frac{\text{sati}}{\text{dan}} = 235 \text{ h}$$

$$t_{isključeno} = 8.760 - t_{rad} - t_{čekanje} = 6.880 \text{ h}$$

Računalo sa zaslonom na lokaciji ima nazivnu instaliranu snagu 200 W. Mjerenjima je utvrđeno kako u karakterističnom radu računalo sa zaslonom prosječno mrežu opterećuje snagom od 120 W. U trenucima čekanja dolazi do gašenja zaslona te prosječna snaga iznosi 52 W. U trenucima kada su računalo i zaslon isključeno mjereni su gubici od 3 W. Ukupno utrošena energija iznosi:

$$E = \frac{P_{rad} \cdot t_{rad} + P_{čekanje} \cdot t_{čekanje} + P_{isključeno} \cdot t_{isključeno}}{1000} =$$

$$\frac{120 \cdot 1645 + 52 \cdot 235 + 3 \cdot 6880}{1000} = 230 \text{ kWh}$$

U tome slučaju godišnji broj sati rada trošila na nazivnoj instaliranoj snazi iznosi:

$$t = \frac{E}{P_{nazivno}} = \frac{230}{0,2} = 1.150 \text{ h}$$

Dva osnovna cilja izračuna bilance su:

- dobivanje raspodjele potrošnje električne energije, te
- usporedba potrošnje električne energije modelirane u skladu s karakteristikama svih potrošača s vrijednostima potrošnje prema računima dobavljača.

U slučaju uspoređivanja proračunate i stvarne potrošnje električne energije sve pretpostavke i eventualna odstupanja moraju biti pojašnjena.

Za izračun bilance potrošnje (i troškova) električne energije potrebno je utvrditi najmanje sljedeće:

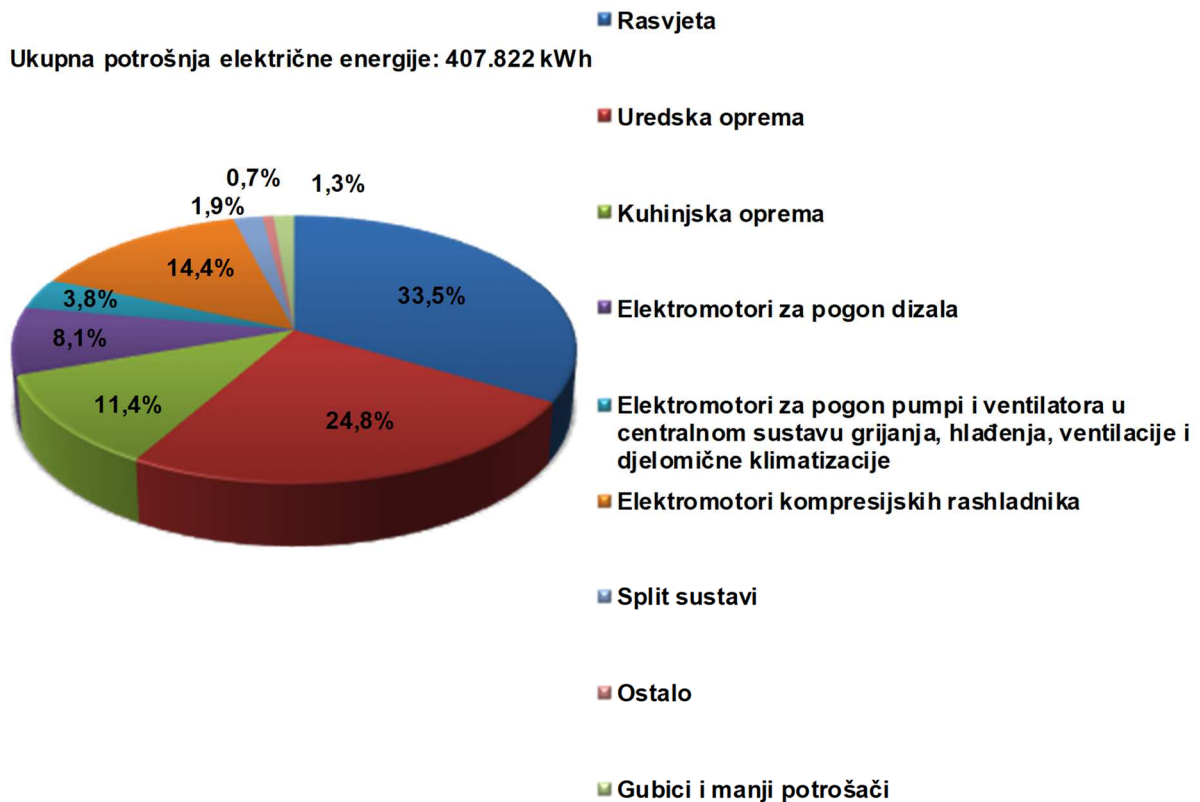
- tehničke karakteristike i režim rada instaliranih uređaja (npr. nazivna snaga, faktor snage, životni vijek, učinkovitost, razdoblje rada, utjecaj na dijagram opterećenja, broj isključivanja/uključivanja, tip regulacije i sl.),
- sve energetske i ekonomske parametre (potrošnja i troškovi električne energije u višem i nižem dnevnom tarifnom razdoblju (VT i NT), angažirana vršna radna snaga, tarifni model i uvjeti zakupa snage (ugovor s opskrbljivačem), vrsta priključka, prekomjerno preuzeta jalova energija/cos φ , i sl.),
- sve potrebne elemente potrošnje energije koji se mogu dobiti iz provedenih elektroenergetskih mjerenja (Ukoliko su instalirana brojila sa snimanjem dijagrama opterećenja podaci se mogu zatražiti i od HEP - Operatora distribucijskog sustava d.o.o.),
- sustave nadzora i upravljanja (nadzorni i upravljački sustav potrošnje električne energije, kompenzacija jalove snage (prekomjerno preuzete jalove energije), sustav upravljanja vršnom snagom i sl.

Sumarna modelirana vrijednost utrošene električne energije mora odgovarati referentnoj potrošnji električne energije. Modeliranje se provodni najmanje na razini ukupne utrošene energije, dok se u slučajevima zgrada sa značajnijim potrošnjama (preko 100.000 kWh/god. električne energije) modeliranje provodi zasebno za sve stavke koje se naplaćuju – električna

energija u višem tarifnom razdoblju, električna energija u nižem tarifnom razdoblju te utjecaj na angažiranu snagu.

PRIMJER 4.11: Bilanca potrošnje i troškova električne energije

Primjer prikaza bilance potrošnje i troškova električne energije:



Tip potrošača	Instalirana snaga [kW]	Prosječan broj radnih sati [h]	Potrošnja električne energije [kWh]	Udio u godišnjoj potrošnje električne energije
Rasvjeta	102,6	1.333	136.751	33,53%
Uredska oprema	147,6	684	100.996	24,76%
Kuhinjska oprema	89,0	522	46.435	11,39%
Elektromotori za pogon dizala	36,7	900	33.030	8,10%
Elektromotori za pogon pumpi i ventilatora u centralnom sustavu grijanja, hlađenja, ventilacije i djelomične klimatizacije	23,0	677	15.539	3,81%
Elektromotori kompresijskih rashladnika	98,0	600	58.800	14,42%
Split sustavi	7,0	1.120	7.784	1,91%
Ostalo	7,7	390	2.986	0,73%
Gubici i manji potrošači	-	-	5.501	1,35%
Ukupno	511,4	797	407.822	100,00%

Tip potrošača	Potrošnja VT [kWh]	Potrošnja NT [kWh]	Srednje mjesečno vršno opterećenje [kW]	Ukupni godišnji trošak [kn]
Rasvjeta	95.391	41.360	41,4	117.224,22
Uredska oprema	71.121	29.875	32,9	88.938,16
Kuhinjska oprema	30.111	16.324	11,9	37.207,77
Elektromotori za pogon dizala	23.855	9.175	7,3	26.025,33
Elektromotori za pogon pumpi i ventilatora u centralnom sustavu grijanja, hlađenja, ventilacije i djelomične klimatizacije	12.193	3.346	6,6	15.483,78
Elektromotori kompresijskih rashladnika	39.200	19.600	19,6	51.655,52
Split sustavi	4.782	3.002	1,2	5.407,89
Ostalo	2.035	951	0,7	2.370,74
Gubici i manji potrošači	3.010	2.491	1,0	3.853,07
Ukupno	281.698	126.124	122,6	348.166,49

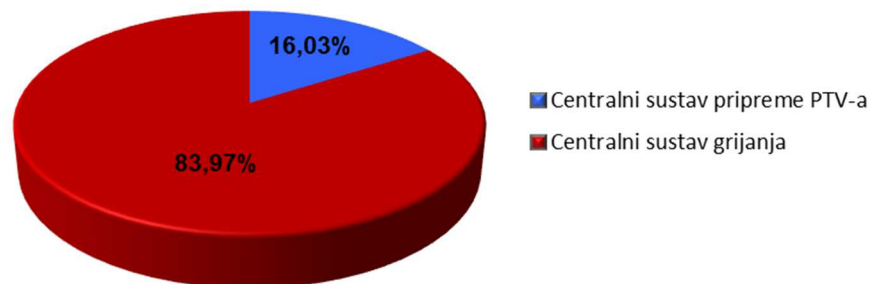
4.5.2. Toplinska energija

Toplinska energija, dovedena zgradi, se koristi za različite potrebe kao što su grijanje, priprema potrošne tople vode, kuhanje, pranje rublja (npr. u bolnicama) i slično. Postupkom modeliranja se svaka vrsta isporučene toplinske energije zasebno raspodjeljuje po potrebama koje pokriva. Uobičajeno, postupak modeliranja se provodi na godišnjem nivou, a može se po potrebi provesti i po mjesecima.

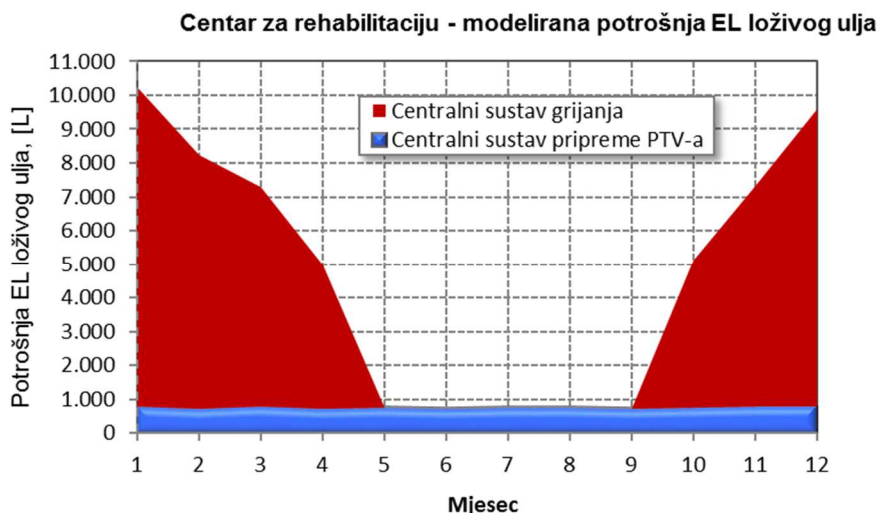
Npr. ako se EL loživo ulje, isporučeno Centru za rehabilitaciju, koristi za potrebe grijanja i pripreme potrošne tople vode, onda je potrebno ukupnu isporučenu količinu EL loživog ulja postupkom modeliranja raspodijeliti zasebno na slijedeće dijelove:

- količina EL loživog ulja koja se troši za potrebe grijanja,
- količina EL loživog ulja koja se troši za potrebe pripreme potrošne tople vode.

Centar za rehabilitaciju - raspodjela potrošnje EL loživog ulja
(ref. godišnja potrošnja EL loživog ulja = 56.502,00 L/god.)



Slika 4-14 Prikaz godišnje bilance potrošnje EL loživog ulja za potrebe Centra za rehabilitaciju



Slika 4-15 Prikaz mjesečne bilance potrošnje EL loživog ulja za potrebe Centra za rehabilitaciju

Prilikom modeliranja izuzetno je važno definirati potrebe koje se isporučenom toplinskom energijom pokrivaju u zimskom odnosno ljetnom dijelu godine. Ukoliko postoji potreba, može se provesti i mjesečna raspodjela potrošnje isporučene toplinske energije (npr. prirodni plin, EL loživo ulje, toplinska energija iz toplane, ...) → što nije problem u slučaju mjesečnih računa.

Ukoliko je samo poznata godišnja potrošnja isporučene toplinske energije, ali ne i njena mjesečna raspodjela (npr. kod EL loživog ulja, u nekim slučajevima nije poznata ni mjesečna raspodjela potrošnje prirodnog plina, već računi za prirodni plin stižu svaka četiri mjeseca), onda se godišnja isporučena toplinska energija u slučaju grijanja može raspodijeliti temeljem stupanj dana grijanja.

Kad se modeliranjem odredi isporučena toplinska energija za potrebe grijanja Q_H , potrebno je na temelju gubitaka u centralnom sustavu grijanja doći do godišnje potrebne toplinske energije za grijanje $Q_{H,nd}$ od strane računa. Gubici u centralnom sustavu grijanja se određuju temeljem ukupnog stupnja djelovanja η_{uk} centralnog sustava grijanja.

$$Q_H = \frac{Q_{H,nd}}{\eta_{uk}} \rightarrow Q_{H,nd} = Q_H \cdot \eta_{uk}$$

Ukupni stupanj djelovanja centralnog sustava grijanja η_{uk} (u ovom slučaju s kotlom kao izvorom toplinske energije) predstavlja umnožak stupnja djelovanja kotla η_k (u slučaju standardnog kotla uvrštava se godišnji stupanj djelovanja), stupnja djelovanja podsustava razvoda η_{raz} i stupnja djelovanja regulacije η_{reg} :

$$\eta_{uk} = \eta_k \cdot \eta_{raz} \cdot \eta_{reg}$$

Orijentacijske vrijednosti stupnja djelovanja regulacije su dane tablično (mogu biti i lošije u slučaju npr. ručnog loženja drvnih cjepanica).

Tablica 4-11 Orijentacijske vrijednosti stupnja djelovanja regulacije

Sustav regulacije	η_{reg} , [%]
Centralni automatski	95
Ručna regulacija – stalna kontrola	92
Ručna regulacija – povremena kontrola	90

Stupanj djelovanja podsustava razvoda η_{raz} se na ovom nivou pretpostavlja ovisno o stanju podsustava razvoda centralnog sustava grijanja. Ako se cijevni razvod nalazi kompletno u grijanom prostoru onda su toplinski gubici mali (uslijed prolaza kroz građevinske elemente, zidove, stropove) odnosno stupanj djelovanja podsustava razvoda iznos cca. $\eta_{raz} = 97 - 98 \%$. Ako se npr. temeljni horizontalni razvod centralnog sustava grijanja nalazi u negrijanom prostoru, ovisno o stanju toplinske izolacije cijevnog razvoda stupanj podsustava razvoda iznosi cca. $\eta_{raz} = 92 - 95 \%$. Međutim, ukoliko dio cijevnog razvoda prolazi i kroz vanjski prostor (vođen u zemlji između više zgrada u promatranom kompleksu) stupanj djelovanja podsustava razvoda može biti i oko $\eta_{raz} = 80 \%$ (u tom slučaju se predlaže izračun toplinskih gubitaka).

Dobivena vrijednost godišnje potrebne toplinske energije $Q_{H,nd} = Q_H \cdot \eta_{uk}$ od strane računa se uspoređuje s izračunatom vrijednošću prema HRN EN ISO 13790 za stvarne klimatske podatke i stvarni režim rada grijanja. Njihovo odstupanje od 10 % je prihvatljivo, ukoliko je veće potrebno ga je objasniti. Uzroci odstupanja mogu biti razni, na koje se ne može utjecati. Ponekad se tijekom pregleda dobije krivi režim rada sustava grijanja, ili se računa s krivom temperaturom zraka u prostorima (možda je ona u stvarnosti 18, a ne 20°C).

4.5.2.1. Godišnji stupanj djelovanja standardnih kotlova

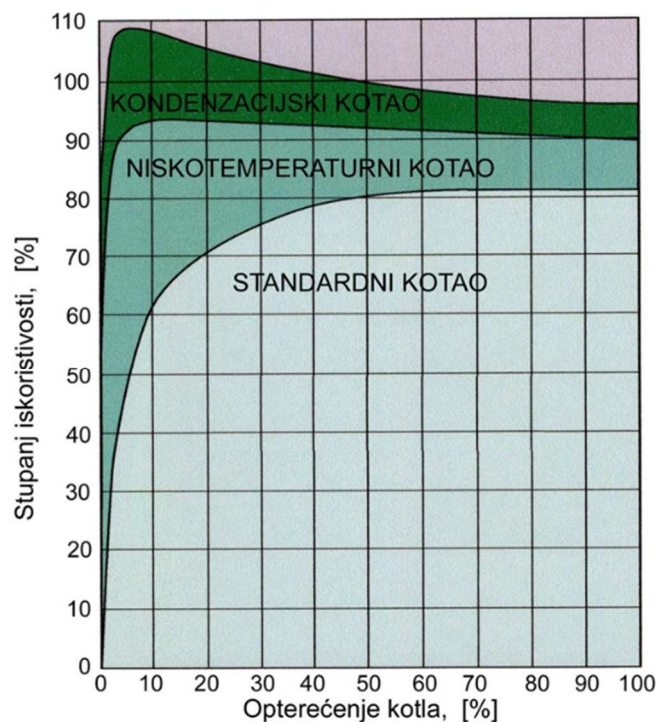
Postoji nekoliko metoda određivanja godišnjeg stupnja djelovanja kotlova. U nastavku je dana jedna od metoda određivanja godišnjeg stupnja djelovanja standardnih kotlova.

S obzirom na temperaturu vode u kotlu i način rada postoje tri vrste kotla: standardni, niskotemperaturni i kondenzacijski kotlovi.

STANDARDNI KOTLOVI → toplovodni kotlovi kod kojih se prosječna pogonska temperatura vode u kotlu, zbog same konstrukcije kotla sa svrhom sprječavanja kondenzacije vodene pare sadržane u dimnim plinovima, održava na temperaturi od 70 do 80 °C tijekom cijele sezone grijanja neovisno o vanjskoj temperaturi i trenutnim potrebama za grijanjem; stupanj djelovanja standardnih kotlova pada sa smanjenjem opterećenja

NISKOTEMPERATURNI KOTLOVI → toplovodni kotlovi koji mogu kontinuirano raditi s temperaturom povratne vode do 35 °C (zahvaljujući njihovoj specifičnoj konstrukciji: dvoslojne površine, orebrene površine na strani dimnih plinova, turbulatori u dimovodnim cijevima) i kod kojih u određenim uvjetima može nastupiti kondenzacija vodene pare sadržane u dimnim plinovima; rade s kliznom regulacijom temperature vode u kotlu (ovisno o potrebama)

KONDENZACIJSKI KOTLOVI → toplovodni kotlovi konstruirani upravo za kondenzaciju većeg dijela vodene pare sadržane u dimnim plinovima u svrhu iskorištenja latentne topline, tj. gornje ogrjevne moći goriva; materijal izrade nehrđajući čelik otporan na kiseli kondenzat; rade s kliznom regulacijom temperature vode u kotlu (ovisno o potrebama)



Slika 4-16 Ovisnost stupnja djelovanja pojedine vrste kotla i opterećenju kotla

Prilikom izračuna ukupnog stupnja djelovanja centralnog sustava grijanja η_{uk} uzimaju se u proračun ovisno o vrsti kotla slijedeći stupnjevi djelovanja:

- **standardni kotao** → uzima se **godišnji stupanj djelovanja**, a ne stupanj djelovanja kod nazivnog učina (kotao nikada ili vrlo rijetko radi na nazivnom učinku, bila bi to nerealno visoka vrijednost, pogotovo ukoliko je kotao predimenzioniran),
- **niskotemperaturni i kondenzacijski kotao** → normni stupanj djelovanja ili stupanj djelovanja kod nazivnog učina

Godišnji stupanj djelovanja standardnih kotlova – jedna od mogućih metoda proračuna:

$$\eta_a = \frac{\eta_{gnr,Pn}}{\left(\frac{b}{b_{VK}} - 1\right) \cdot q_B + 1}$$

gdje su:

$\eta_{gnr,Pn}$ – stupanj djelovanja kotla na nazivnom učinku, [–]

b – vrijeme rade kotla, [h/god] → ako se kotao koristi za grijanje i pripremu PTV-a $b = 8.760$ h/god.

b_{VK} – godišnji broj sati rada plamenika za proizvodnju korisne potrebne toplinske energije, [h/god]

$$b_{VK} = \frac{b_F - b \cdot q_B}{(1 - q_B)}$$

b_F – ukupan broj sati rada plamenika, [h/god]

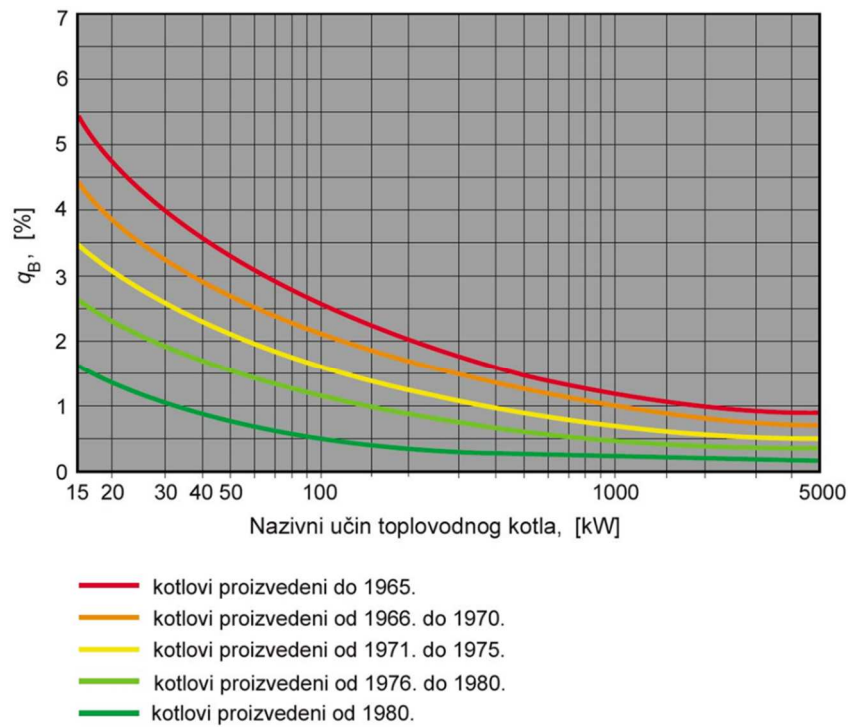
Ukupan broj sati rada plamenika = broj sati rada plamenika za proizvodnju korisne potrebne toplinske energije + broj sati rada plamenika za pokrivanje gubitaka pogonske pripravnosti

$$b_F = b_{VK} + q_B \cdot (b - b_{VK})$$

$$b_F = \frac{\text{korisna potrebna toplinska energija}}{\text{nazivni učin kotla}}$$

$$b_F = \frac{\text{mjesečna isporučena energija gorivom} \cdot \eta_{gnr,Pn}}{\text{nazivni učin kotla}}$$

q_B – gubici u stanju pripravnosti = gubici pogonske pripravnosti, [%] → određuje se iz dijagrama na osnovu nazivnog učina kotla i godine proizvodnje kotla



Slika 4-17 Određivanje gubitka pogonske pripravnosti q_B

GUBITAK POGONSKE PRIPRAVNOSTI – dio toplinskog učina kotla potreban za održavanje temperature vode u kotlu na određenoj vrijednosti, kada nema odavanja toplinskog učina

PRIMJER 4.12: Bilanca potrošnje EL loživog ulja – Osnovna škola u kontinentalnom dijelu Hrvatske

EL loživo ulje se koristi kao energent u centralnom sustavu grijanja Osnovne škole u kontinentalnom dijelu Hrvatske (najbliža lokacija Križevci) za pogon niskotemperaturnog toplovodnog kotla proizvođača BUDERUS Logano GE515 nazivnog učina 295 kW iz 2006. godine. Stupanj djelovanja niskotemperaturnog kotla iznosi 91,2 %. Pretpostavljen je stupanj djelovanja podsustava razvoda od 96 % i stupanj djelovanja regulacije u iznosu od 95 %. Referentna godišnja potrošnja EL loživog ulja iznosi **19.009 litara**. EL loživo ulje se na lokaciju dobavlja dva puta godišnje. Potrebno je odrediti:

- mjesečnu raspodjelu potrošnje EL loživog ulja za potrebe grijanja škole,
- godišnju potrebnu toplinsku energiju za grijanje $Q_{H,nd}$ za stvarne klimatske podatke i za stvarni režim rada grijanja na temelju računa za isporučenu energiju, te ju usporediti s vrijednošću dobivenom prema HRN EN ISO 13790 izračunatu za stvarne klimatske podatke i stvarni režim rada grijanja $Q_{H,nd} = 149.401 \text{ kWh/god.}$

Donja ogrjevna vrijednost EL loživog ulja iznosi 10,0333 kWh/L.



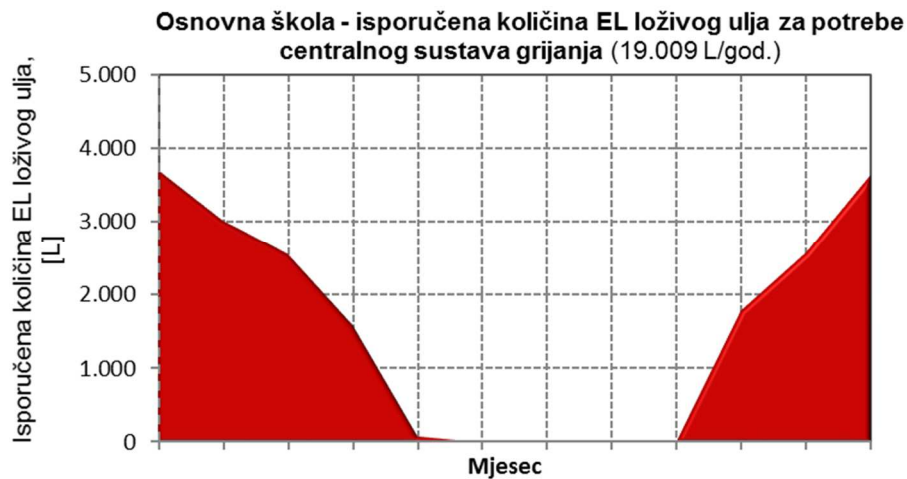
Slika 4-18 Niskotemperaturni kotao na EL loživo ulje proizvođača BUDERUS Logano GE515

S obzirom da je samo poznata godišnja potrošnja EL loživog ulja (loživo ulje se na lokaciju dobavlja dva puta godišnje), potrebno je modeliranjem pomoću stupanj dana grijanja odrediti mjesečnu raspodjelu potrošnje EL loživog ulja.

Tablica 4-12 Određivanje mjesečne raspodjele potrošnje EL loživog ulja pomoću stupanj dana grijanja

Mjesec	Broj dana grijanja u mjesecu [dana]	Prosječna temperatura zraka u prostoriji u sezoni grijanja [°C]	Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka [°C]	Stupanj dan grijanja	Potrošnja goriva [L]
Siječanj	31	20	0,3	610,70	3.705,80
Veljača	28		2,2	498,40	3.024,35
Ožujak	31		6,4	421,60	2.558,32
Travanj	30		11,2	264,00	1.601,98
Svibanj	4		16,0	16,00	97,09
Lipanj	0		19,5	0,00	0,00
Srpanj	0		20,9	0,00	0,00
Kolovoz	0		20,3	0,00	0,00
Rujan	0		15,2	0,00	0,00
Listopad	31		10,5	294,50	1.787,06
Studen	30		5,8	426,00	2.585,02
Prosinac	31		0,6	601,40	3.649,37
UKUPNO:	216		10,7	3.132,60	19.009,00

Stupanj dani grijanja za pojedini mjesec određeni su množenjem broja dana grijanja u pojedinom mjesecu s razlikom unutarnje temperature zraka u prostoru škole i srednje mjesečne temperature vanjskog zraka. Poznata vrijednost godišnje potrošnje loživog ulja je onda podijeljena po mjesecima na osnovu poznatih mjesečnih vrijednosti stupanj dan grijanja.



Slika 4-19 Modeliranje mjesečne potrošnje EL loživog ulja – Osnovna škola

Poznate su slijedeće vrijednosti stupnjeva djelovanja:

Stupanj djelovanja kotla: $\eta_k = 91,2 \%$

Stupanj djelovanja podsustava razvoda: $\eta_{raz} = 96 \%$

Stupanj djelovanja regulacije: $\eta_{reg} = 95 \%$

Ukupni stupanj djelovanja centralnog sustava grijanja:

$$\eta_{uk} = \eta_k \cdot \eta_{raz} \cdot \eta_{reg} = 0,912 \cdot 0,96 \cdot 0,95 = 0,831744$$

Ukupna godišnja isporučena toplinska energija EL loživim uljem:

$$Q_H = 19.009 \frac{\text{L}}{\text{god.}} \cdot 10,0333 \frac{\text{kWh}}{\text{L}} = 190.723 \frac{\text{kWh}}{\text{god.}}$$

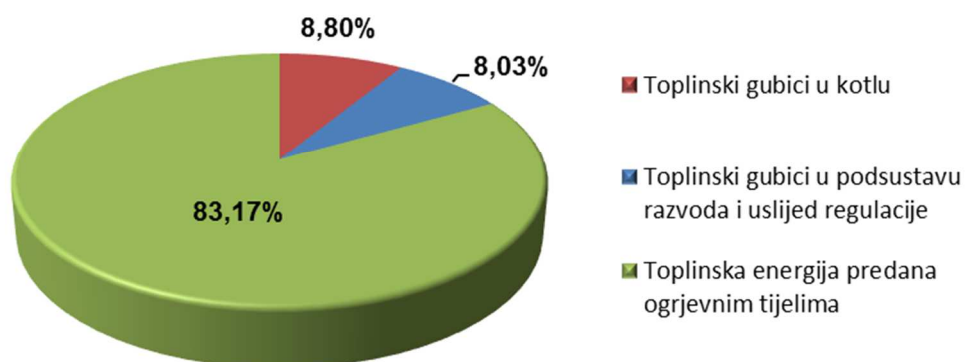
Godišnja potrebna toplinska energiju za grijanje $Q_{H,nd}$ za stvarne klimatske podatke i za stvarni režim rada grijanja na temelju računa:

$$Q_{H,nd} = Q_H \cdot \eta_{uk} = 19.009 \cdot 10,0333 \cdot 0,831744 = 158.632,71 \frac{\text{kWh}}{\text{god.}}$$

Tablica 4-13 Rezultati modeliranja isporučene energije EL loživog ulja za potrebe centralnog sustava grijanja

CENTRALNI SUSTAV GRIJANJA - postojeće stanje vanjske ovojnice – Osnovna škola	Toplinska energija [kWh/god.]	Količina EL loživog ulja [L/god.]	Specifična potrošnja toplinske energije [kWh/(m ² god.)]	Udio [%]
Toplinski gubici u kotlu	16.783,62	1.672,79	11,12	8,80
Toplinski gubici u podsustavu razvoda i uslijed regulacije	15.306,67	1.525,59	10,14	8,03
Toplinska energija predana ogrjevnim tijelima	158.632,71	15.810,62	105,10	83,17
UKUPNO:	190.723,00	19.009,00	126,36	100,00

**Osnovna škola - modeliranje isporučene energije EL loživog ulja -
centralni sustav grijanja (190.723,00 kWh/god.)**



Slika 4-20 Modeliranje godišnje potrošnje EL loživog ulja za potrebe sustava grijanja – Osnovna škola

Godišnja potrebna toplinska energija $Q_{H,nd}$:

- od strane računa dobivena modeliranjem $\rightarrow Q_{H,nd} = 158.632,71 \text{ kWh/god.}$
- dobivena proračunom (HRN EN ISO 13790) $\rightarrow Q_{H,nd} = 149.401 \text{ kWh/god.}$

Odstupanje iznosi 6,2 %.

PRIMJER 4.13: Godišnji stupanj djelovanja standardnog toplovodnog kotla

Za potrebe grijanja prostora uredske zgrade u Zagrebu koristi se standardni toplovodni kotao na prirodni plin nazivnog učina **600 kW** iz 2003. godine. Stupanj djelovanja standardnog kotla na nazivnom učinku iznosi **89 %**. Tablično je zadana mjesečna raspodjela isporučene toplinske energije prirodnim plinom i broj dana rada sustava grijanja. Potrebno je odrediti godišnji stupanj djelovanja standardnog kotla?

Rezultati proračuna su dani tablično za svaki mjesec.

Tablica 4-14 Određivanje godišnjeg stupnja djelovanja standardnog kotla

Mjesec	Isporučena energija gorivom [kWh]	Broj dana rada sustava grijanja [dan/mj]	Broj sati rada sustava grijanja b [h/mj]	Ukupni broj sati rada plamenika b_F [h/mj]	Broj sati rada plamenika za proizvodnju korisne toplinske energije b_{VK} [h/mj]	Stupanj djelovanja standardnog kotla η [%]
Siječanj	77.554,88	31	744	115	113	87,29
Veljača	65.682,72	28	672	97	95	87,16
Ožujak	49.093,81	31	744	73	70	86,12
Travanj	9.695,90	30	720	14	12	73,66
Svibanj	1.599,01	10	240	2	2	57,68
Lipanj	0,00	0	0	0	0	0,00
Srpanj	0,00	0	0	0	0	0,00
Kolovoz	0,00	0	0	0	0	0,00
Rujan	697,64	3	72	1	1	67,56
Listopad	35.289,26	31	744	52	50	84,87
Studen	45.244,46	30	720	67	65	85,96
Prosinac	61.225,26	31	744	91	89	86,75
UKUPNO:	346.082,94	225	5.400	513	496	86,02

Broj sati rada sustava grijanja određen je množenjem zadanog broja dana rada sustava grijanja s 24 sata. Ukupni broj sati rada plamenika za svaki mjesec određen je prema formuli:

$$b_F = \frac{\text{mjesečna isporučena energija gorivom} \cdot \eta_{\text{gnr,Pn}}}{\text{nazivni učin kotla}}$$

Broj sati rada plamenika za proizvodnju korisne potrebne toplinske energije b_{VK} , određen je prema formuli:

$$b_{VK} = \frac{b_F - b \cdot q_B}{(1 - q_B)}$$

Stupanj djelovanja kotla za svaki mjesec, te za cijelu godinu određen je prema:

$$\eta_a = \frac{\eta_{\text{gnr,Pn}}}{\left(\frac{b}{b_{VK}} - 1\right) \cdot q_B + 1}$$

Gubitak pogonske pripravnosti je očit iz dijagrama $q_B = 0,35\%$ (u formule se uvrštava kao vrijednost 0,35/100).

Godišnji stupanj djelovanja standardnog kotla iznosi **86 %**. Zanimljivo je uočiti pad stupnja djelovanja uslijed manjeg opterećenja u toplijem dijelu sezone grijanja.

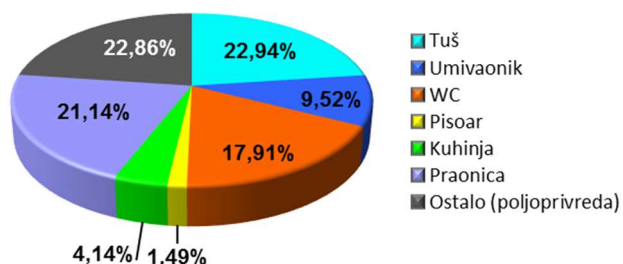
4.5.3. Voda

Modeliranjem vode se referentna godišnja potrošnja vode raspodjeljuje po određenim grupama potrošača odnosno po pojedinim vrstama izljevniha mjesta u promatranoj zgradi (WC, tuš, kada, umivaonik, pisoar, kuhinjski sudoper, ...).

Tablica 4-15 Rezultati modeliranja referentne godišnje potrošnje vode prema vrsti izljevniha mjesta – Centar za rehabilitaciju

Vrsta izljevniha mjesta	Modelirana godišnja potrošnja vode [m ³ /god.]	Udio u ukupnoj godišnjoj potrošnji vode [%]
Tuš	1.126,66	22,94
Umivaonik	467,57	9,52
WC	879,65	17,91
Pisoar	73,00	1,49
Kuhinja (perilica + sudoperi)	203,50	4,14
Praonica	1.038,20	21,14
Ostalo (poljoprivreda)	1.123,03	22,86
UKUPNO:	4.911,60	100,00

Centar za rehabilitaciju - modelirana potrošnja vode
prema vrsti izljevniha mjesta (ref. godišnja potrošnja vode
= 4.911,60 m³/god.)



Slika 4-21 Modeliranje referentne godišnje potrošnje vode prema vrsti izljevniha mjesta – Centar za rehabilitaciju

Da bi se moglo provesti modeliranje referentne godišnje potrošnje vode potrebno je za pojedinu vrstu izljevniha mjesta pretpostaviti potrošnju vode po jednom korištenju, te dnevni broj korištenja pojedinog izljevniha mjesta.

Tablica 4-16 Orijentacijske vrijednosti potrošnje vode po jednom korištenju pojedine vrste izljevniha mjesta

Vrsta izljevniha mjesta	Područje potrošnje	Jedinica
Kade	115 – 180	L/(osobi i kupanju)
Tuševi	40 – 80	L/(osobi i tuširanju)
Vodokotlići	9 – 14	L/korištenju
Bide	10 – 20	L/(korištenju)
Umivaonici	2 – 5	L/(osobi i pranju)
Pisoar	2 – 3	L/(korištenju)

Modeliranje referentne godišnje potrošnje vode je obvezno provesti ukoliko se:

- predlažu mjere u sustavima opskrbe i potrošnje vode odnosno u sustavima pripreme potrošne tople vode,
- ukoliko je indikator potrošnje vode neuobičajeno visok.

U ostalim slučajevima nije potrebno provesti modeliranje potrošnje vode!

5. PRORAČUN DO PRIMARNE ENERGIJE I ODREĐIVANJE ENERGETSKOG RAZREDA

Klasifikacija zgrada u jedan od ukupno 8 energetskih razreda (A+, A, B, C, D, E, F, G) provodi se na osnovu dviju izračunatih vrijednosti:

- specifične godišnje potrebne toplinske energije za grijanje $Q_{H,nd}^{''}$ [kWh/(m²a)] za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim rada tehničkih sustava,
- specifične godišnje primarne energije E_{prim} [kWh/(m²a)] za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim rada tehničkih sustava; koja za stambene zgrade uključuje energiju za grijanje, pripremu potrošne tople vode i ventilaciju (ukoliko postoji), a za nestambene zgrade ovisno o vrsti nestambene zgrade uključuje energiju za grijanje, rasvjetu, te hlađenje i pripremu potrošne tople vode ukoliko je primjenjivo za određenu vrstu zgrade i ventilaciju (ako postoji).

Dakle, **za svaku zgradu se određuju dva energetska razreda!**

5.1. Definicije podjela zona kod zgrada s više namjena

Kod složenijih zgrada odnosno kompleksa, nužno je podijeliti dijelove zgrada prema korištenju i projektnim režimima korištenja kako bi se potrebna izračunata energija što bolje opisala sa stvarnom isporučenom energijom. Podjelu zgrade na zone potrebno je utvrditi tijekom provedbe energetskog pregleda.

Zgrada s više namjena je zgrada koja ima više od 10% neto podne površine u drugoj namjeni od osnovne (stambene, nestambene ili ostale namjene) kada je ploština te neto podne površine u drugoj namjeni veća od 50 m² i zbog čega je moguće zgradu podijeliti na zone koje se mogu posebno certificirati u skladu s temeljnom klasifikacijom zgrada (npr. stambena, uredska i trgovačka namjena u jednoj zgradi).

Podjela zgrada na zone nužna je kad se dijelovi zgrade razlikuju:

- prema namjeni,
- prema unutarnjoj projektnoj temperaturi za više od 4°C ,
- prema unutarnjoj projektnoj temperaturi ($\Theta_{int,set,H} \geq 18\text{ °C}$ ili $12\text{ °C} < \Theta_{int,set,H} < 18\text{ °C}$),
- po vrsti i režimu korištenja termotehničkih sustava.

Kad je razlika u projektnim temperaturama susjednih zona **veća od 4°C**, smatra se da kroz razdjelne plohe između tih dijelova zgrade dolazi do toplinskog toka te je potrebno utvrditi ploštine i sastav dijelova između takvih zona. **Dijelovi zgrade ili dijela zgrade koji graniče s drugim grijanim prostorima ne ulaze u oplošje grijanog dijela zgrade.**

Također, ukoliko se pokaže potrebnim za kasnijim izračunavanjem ušteta ili boljim modeliranjem potrebne toplinske energije, dopušta se podjela zgrade na više zona (npr. kat škole se koristi samo u jutarnjoj smjeni, a prizemlje cijeli dan).

Za određivanje pretežite namjene zgrade s više zona, koristi se **korisna površina pretežite namjene**.

Kod zgrada s etažama višim od 4,20 m, za određivanje pretežite namjene se **koristi proračunski A_K'** , koji se dobiva uvećanjem korisne površine A_K dijela zgrade čija je visina veća od 4,20 m i omjera prosječne visine dijela zgrade visine iznad 4,20 m i visine od 4,20 m (**objašnjeno u poglavlju 5.4.2.**)

Također, u slučaju da se zgrada sastoji od tri ili više zona, pretežita namjena zgrade se određuje na temelju **zbroja korisnih površina (ili proračunske korisne površine) zona s istom namjenom**.

Energetski razred zgrade s više namjena se određuje prema pretežitoj namjeni zgrade.

U nastavku će se prikazati primjeri podjele zgrade na zone i određivanja pretežite namjene.

PRIMJER 5.1: Podjela na zone – različita namjena zgrade

U prizemlju zgrade se nalaze uredski prostori korisne površine 1.000 m², dok se na katovima nalaze stambene jedinice ukupne korisne površine 9.000 m². Potrebno je odrediti pretežitu namjenu zgrade?

Pretežita namjena ovakve zgrade je stambena zgrada iz razloga što korisna površina stambenog dijela prevlada u ukupnoj korisnoj površini zgrade.

PRIMJER 5.2: Podjela na zone – razlika u projektnim temperaturama veća od 4°C

Sportski centar se sastoji od bazenskog dijela projektne temperature grijanja 28°C i korisne površine 1.200 m² i uredskih prostora površine 2.000 m² i projektne temperature 20°C. Potrebno je odrediti pretežitu namjenu zgrade i to:

- visina kata na kojem se nalazi bazen iznosi 4,20 m, a visina kata ureda iznosi 3,00 m,
- visina kata na kojem se nalazi bazen iznosi 8,40 m, a visina kata ureda iznosi 3,00 m.

U slučaju da se projektna temperatura među zonama razlikuje za više od 4°C tada je i razdjelne plohe između tih dijelova zgrade potrebno uzeti u proračun gubitaka između zona.

U **prvom slučaju** gdje su visine katova manje od 4,20 m, nema uvećanja korisne površine zgrade te se kao pretežita namjena zgrade uzimaj uredski prostori.

U **drugom slučaju** se uslijed uvećane visine kata iznad bazena uvećava i proračunska korisna površina (A_K' – prema poglavlju 5.4.2) te za dio bazena iznosi 2.400 m^2 , dok korisna površina uredskog dijela ostaje 2.000 m^2 . Tada se kao pretežita namjena zgrade koristi ona bazenskog prostora.

PRIMJER 5.3: Podjela na zone – detaljnija analiza potrošnje

Zgrada Osnovne škole se sastoji od prizemlja i kata. U prizemlju se nalaze razredni odjeli, koji rade u obje smjene, dok se na katu nalaze odjeli, koji rade samo u jutarnjoj smjeni. Potrebno je utvrditi potrebu za podjelom zgrade na zone.

Zgradu nije potrebno dijeliti na zone jer zgrada ima jednaku namjenu te će se za izračunavanje energetskog svojstva zgrade koristiti režim rada propisano Algoritmom. Unatoč tome predlaže se podjela zgrade na dvije zone kako bi se stvarna potrošnja zgrade mogla što kvalitetnije analizirati.

PRIMJER 5.4: Podjela na zone – različiti energenti za grijanje

Uredska zgrada, koja čini jednu cjelinu, se sastoji od dijela prizemlja i kata, koji kao energent za grijanje koriste prirodni plin, dok se u drugom dijelu prizemlja nalazi konferencijska sala koja kao sustav grijanja koristi infracrvene električne grijalice. Potrebno je definirati zone zgrade?

Uslijed različitih energenata koji se koriste za grijanje pojedinih dijelova zgrade, zgrada se mora podijeliti na zone. Kao pretežita namjena se uzima ona sa većom korisnom (proračunskom) grijanom površinom.

PRIMJER 5.5: Podjela na zone – zgrada s tri ili više zona

Zgrada bolnice se sastoji od tri zone. Prva zona je uredska, ukupne korisne površine $A_K = 2.500 \text{ m}^2$. Druga zona je bolnički odjel ukupne korisne površine $A_K = 1.800 \text{ m}^2$ dok se u trećoj zoni nalaze ambulate ukupne korisne površine $A_K = 2.200 \text{ m}^2$. Potrebno je odrediti pretežitu namjenu zgrade?

Iako je zgrada podijeljena u tri zone gdje prva zona ureda ima najveću korisnu površinu, pretežita namjena zgrade je zgrada za zdravstvo jer je zbroj površina bolničkih odjela i ambulanti iznosi 4.000 m^2 , dok je površina uredskog dijela 2.500 m^2 .

PRIMJER 5.6: Podjela na zone – različita ogrjevnna tijela

Promatrana zgrada ukupne korisne površine $A_K = 4.000 \text{ m}^2$ ima ugrađen centralni sustav grijanja. Prostor zgrade korisne površine $A_K = 3.500 \text{ m}^2$ se grije preko radijatora, a u preostalih 500 m^2 korisne površine su ugrađeni ventilokonvektori. Potrebno je odrediti zone u promatranoj zgradi?

Dva moguća rješenja:

- cijela zgrada se promatra kao jedna zona, a kod ogrjevnih tijela se u program unose ona ogrjevnna tijela koja su dominantnija, u ovom slučaju su to radijatori;
- posebno se unosi podaci za radijatore, a posebno za ventilokonvektore; zgrada se može promatrati kao zgrada s jednom zonom ili s dvije zone, što ovisi o mogućnostima korištenog programa.

5.2. Određivanje energetskog razreda zgrade s više namjena

Kod zgrade koja se sastoji od **više zona** dopušta se izraditi energetski certifikat za **svaku zonu zasebno** ili odrediti **zgradu s više namjena** te izraditi jedan Energetski certifikat za čitavu zgradu.

Za određivanje energetskog razreda zgrade s više namjena potrebno je provesti slijedeće korake:

- podijeliti zgradu na zone, te provesti proračun energetskog svojstva svake zone,
- odrediti **pretežitu namjenu zgrade** kao što je opisano u poglavlju 5.1.,
- prema **namjeni pojedinih zona** odrediti sustave koji se koriste u zoni (prema **tablici 5-18**), te na temelju tih sustava odrediti **godišnju isporučenu energiju (E_{del}) te godišnju primarnu energiju (E_{prim})** svake zone zasebno,
- sumirati dobivene rezultate za **potrebnu toplinsku energiju za grijanje ($Q_{H,nd}$), potrebnu toplinsku energiju za hlađenje ($Q_{C,nd}$), godišnju isporučenu energiju (E_{del}) te godišnju primarnu energiju (E_{prim})** svih zona prema namjenama,
- za izračun **korisne površine zgrade (A_K)** s više namjena potrebno je zbrojiti korisne površine svih zona,
- za izračun **ploštine građevinske bruto površine zgrade (A)** s više namjena potrebno je zbrojiti bruto građevinske površine svih zona,
- za izračun **specifične godišnje potrebne toplinske energije za grijanje ($Q'_{H,nd}$)** zgrade s više namjena potrebnu toplinsku energiju za grijanje svih zona potrebno je sumirati te podijeliti s ukupnom korisnom površinom svih zona (ili proračunskom korisnom površinom ako je primjenjivo),

- za izračun **specifične godišnje isporučene energije (E_{del})** zgrade s više namjena godišnju isporučenu energiju svih zona potrebno je sumirati te podijeliti s ukupnom korisnom površinom svih zona (ili proračunskom korisnom površinom ako je primjenjivo),
- za izračun **specifične primarne energije (E_{prim})** zgrade s više namjena godišnju primarnu energiju svih zona potrebno je sumirati te podijeliti s ukupnom korisnom površinom svih zona (ili proračunskom korisnom površinom ako je primjenjivo),
- za izračun **specifične godišnje emisije CO_2** potrebno je sumirati ukupne emisije CO_2 svake zone zasebno te ih podijeliti s ukupnom korisnom površinom svih zona (ili proračunskom korisnom površinom ako je primjenjivo),
- **faktor oblika (f_o) zgrade s više namjena** se izračunava dijeljenjem površine vanjske ovojnice svih zona sa ukupnim bruto volumenom svih zona zgrade,
- **koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade ($H'_{tr,adj}$)** se računa tako što se ukupni transmisijski gubici svih zona podijele sa ukupnom površinom vanjske ovojnice svih zona,
- dopuštene vrijednosti potrebne toplinske, isporučene, primarne energije i energija za hlađenje odrediti na temelju namjene zgrade, a sve prema „*Tehničkom propisu o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama*“
- na temelju dobivene specifične godišnje potrebne toplinske energije za grijanje $Q''_{H,nd}$ [kWh/(m²god.)] te specifične primarne energije E_{prim} [kWh/(m²god.)] i namjene zgrade određuju se dva energetska razreda promatrane zgrade.

PRIMJER 5.7: Primjer izračuna energetskog razreda zgrade s više namjena

Zgrada osnovne škole u kontinentalnom dijelu Hrvatske se sastoji od same zgrade škole, te sportske dvorane. U tablici 5-1 dani su podaci o zoni škole i sportske dvorane zasebno. Kao pretežita namjena je odabrana zgrada za obrazovanje odnosno škola. U zadnjem stupcu tablice 5-1 izračunate su vrijednosti i energetski razred zgrade s više namjena.

Tablica 5-1 Primjer izračuna energetskog razreda za zgrade s više namjena

Opis		jedinica mjere	Škola	Sportska dvorana	Pretežita namjena - škola	
Bruto volumen		V_e	m³	4.200	1.300	5.500
Površina vanjske ovojnice		A	m²	1.780	940	2.720
Korisna površina		A_k	m²	1.200	250	1.450
Građevinska bruto površina		A	m²	1.400	320	1.720
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje		$Q_{H,nd}$	kWh/a	132.000	45.000	177.000
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje		$Q_{C,nd}$	kWh/a	/	8.000	8.000
Godišnja energija za rasvjetu		E_L	kWh/a	12.000	2.250	14.250
Godišnja energija za PTV		Q_w	kWh/a	/	7.000	7.000
Godišnja isporučena energija		E_{del}	kWh/a	172.976	68.331	241.307
Godišnja primarna energija		E_{prim}	kWh/a	195.636	77.374,52	273.011
Specifična potrebna toplinska energija za grijanje		$Q'_{H,nd}$	kWh/m²	110	180	122
Specifična isporučena energija		E_{del}	kWh/m²	144	273	166
Specifična primarna energija		E_{prim}	kWh/m²	163	309	188
Specifična emisija CO ₂		–	kg/(m²a)	31	62	36
Faktor oblika		f_0	m ⁻¹	0,42	0,72	0,49
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka		$H'_{tr,adj}$	W/(m²K)	0,82	1,11	0,89
Energetski razred prema $Q'_{H,nd}$		–	–	D	E	D
Energetski razred zgrade prema E_{prim}		–	–	D	B	E
Dopuštene vrijednosti	Potrebna toplinska energija za grijanje	$Q'_{H,nd}$	kWh/a	26,34	147,03	29,93
	Potrebna toplinska energija za hlađenje	$Q_{C,nd}$	kWh/a	50	50	50
	Isporučena energija	E_{del}	kWh/a	60	295	60
	Primarna energija	E_{prim}	kWh/a	90	420	90

5.3. Definicija faktora oblika s primjerima proračuna

Faktor oblika je bitno svojstvo zgrade koje ima veliki utjecaj u ukupnim gubicima zgrade.

Faktor oblika je omjer ukupnog oplošja grijanog dijela zgrade (A) i ukupnog bruto obujma grijanog prostora zgrade (V_e).

$$f_0 = \frac{A}{V_e}$$

gdje su:

f_0 – faktor oblika zgrade u [m^{-1}]

A – oplošje grijanog dijela zgrade u [m^2]

V_e – obujam grijanog dijela zgrade u [m^3]

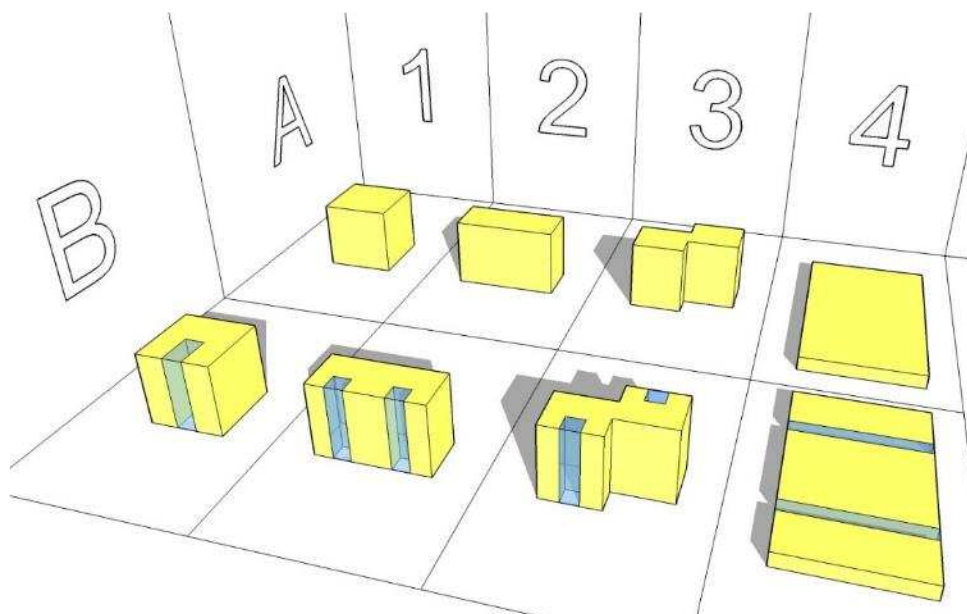
Veći faktor oblika kao izravnu posljedicu ima povećanu potrebu zgrade za energijom, dok manji faktor oblika smanjuje potrebu zgrade za energijom. Zgrade je potrebno projektirati što kompaktnije kako bi faktor oblika zgrade bio što manji, a samim time i potreba za energijom.

Obujam grijanog dijela zgrade (V_e) se odnosi na ukupan (**bruto**) obujam grijanog dijela zgrade, bez negrijanih prostora.

Oplošje grijanog dijela zgrade (A) se odnosi na površine svih elemenata vanjske ovojnice koji graniče s vanjskim zrakom, negrijanim prostorima ili tlom. U oplošje grijanog dijela zgrade **ne ulaze** dijelovi koji graniče s drugim grijanim zonama ili zgradama koje se griju

Kod proračuna jednostavnih građevina manjih od 250 m² (prvenstveno se odnosi na stambene jedinice unutar višestambene zgrade), radi jednostavnosti izračuna predlaže se izračun gubitaka samo prema vanjskom zraku, negrijanim prostorijama, te tlu, dok se dio ovojnice stana koji graniči s drugim grijanim dijelovima zgrade zanemaruje u izračunu gubitaka. Iz tog razloga lokacija stambene jedinice unutar zgrade uvelike ovisi o potrebnoj energiji za grijanje i hlađenje stambene jedinice (stanovi na zadnjem katu, prizemlju ili na uglu zgrade će imati veću potrebnu energiju za grijanje od stanova u središnjem dijelu zgrade).

U nastavku će se opisati izračun faktora oblika zgrade i njegov utjecaj na potrebnu toplinsku energiju opisane zgrade.



Slika 5-1 Skice zgrada za primjere izračuna faktora oblika f_0

Na slici 5-1 su shematski prikazane zgrade, gdje zgrade „A“ i zgrade „B“ imaju jednake volumene. Ukupno je prikazano osam zgrada, od čega su četiri primjera, a svaki se sastoji od „A“ varijante gdje je čitava zgrada grijana i „B“ varijante u kojoj se nalaze negrijani dijelovi.

Kod izračuna potrebne toplinske energije za grijanje svih zgrada biti će korišteni jednaki koeficijenti prolaska topline koji su opisani u tablici 5-2.

Tablica 5-2 Koeficijenti prolaska topline građevinskih elemenata za primjere izračuna faktora oblika

Dio vanjske ovojnice	U [W/(m ² K)]
Vanjski zid	0,60
Ravni krov	0,50
Otvori	1,60
Pod na tlu	0,50
Zid prema negrijanom	0,80

Broj izmjena zraka u primjerima je fiksni i iznosi $0,50 \text{ h}^{-1}$. Udio otvora u pročelju zgrade kod svih primjera iznosi 15%, dok je ostatak od 85% vanjski zid. Pretpostavka je da se zgrade nalaze u kontinentalnom dijelu Hrvatske s režimom rada 24/7 na temperaturi od 20°C . Grijani volumeni prostora kod „A“ varijanti iznose 3.375 m^3 , a korisna površina $1.012,50 \text{ m}^2$. Kod „B“ varijanti grijani volumen prostora iznosi 2.955 m^3 , a korisna površina $886,50 \text{ m}^2$.

PRIMJER 5.8: 1. Primjer - izračun faktora oblika zgrada i njegov utjecaj na potrošnju zgrade**Varijanta 1A:**

Širine zgrade iznosi 15,00 m, duljina 15,00 m dok se visina sastoji od pet etaža svaka visine 3,00 m. Pretpostavka je da su svi prostori u varijanti „A“ grijani.

Varijanta 1B:

Širine zgrade iznosi 15,00 m, duljina 15,00 m dok se visina sastoji od pet etaža svaka visine 3,00 m. Negrijani dio na slici 5-1 označen plavom bojom je širine 4,00 m, duljine 7,00 m te visine svih pet etaža.

Varijanta 1A

Ukupna površina grijanog dijela zgrade iznosi:

$$\text{Ravni krov: } P_{rk} = 15,00 \cdot 15,00 = 225,00 \text{ m}^2$$

$$\text{Pod: } P_{pd} = 15,00 \cdot 15,00 = 225,00 \text{ m}^2$$

$$\text{Pročelje zgrade: } P_{pr} = (4 \cdot 15,00) \cdot 15,00 = 900,00 \text{ m}^2$$

Oplošje grijanog dijela zgrade je zbroj svih površina elemenata vanjske ovojnice koja graniči sa vanjskim zrakom, podom ili negrijanim prostorijama:

$$A = P_{rk} + P_{pd} + P_{pr} = 225,00 + 225,00 + 900,00 = 1.350 \text{ m}^2$$

Faktor oblika zgrade iznosi:

$$f_0 = \frac{A}{V_e} = \frac{1.350}{3.375} = 0,40$$

Potrebna toplinska energija za grijanje ($Q_{H,nd}$) varijante 1A iznosi 54.474 kWh/a, odnosno specifična godišnja potrebna toplina za grijanje ($Q''_{H,nd}$) iznosi 53,80 kWh/(m²a).

Varijanta 1B

Ukupna površina grijanog dijela zgrade iznosi:

$$\text{Ravni krov: } P_{rk} = 15,00 \cdot 15,00 - 4,00 \cdot 7,00 = 197,00 \text{ m}^2$$

$$\text{Pod: } P_{pd} = 15,00 \cdot 15,00 - 4,00 \cdot 7,00 = 197,00 \text{ m}^2$$

$$\text{Pročelje zgrade: } P_{pr} = (4 \cdot 15,00) \cdot 15,00 - 4,00 \cdot 15,00 = 840,00 \text{ m}^2$$

$$\text{Zid prema negrijanom: } P_{ng} = (2 \cdot 7,00 + 4,00) \cdot 15,00 = 270,00 \text{ m}^2$$

Oplošje grijanog dijela zgrade je zbroj svih površina elemenata vanjske ovojnice koja graniči sa vanjskim zrakom, podom ili negrijanim prostorijama:

$$A = P_{rk} + P_{pd} + P_{pr} + P_{ng} = 197,00 + 197,00 + 840,00 + 270,00 = 1.504 \text{ m}^2$$

Faktor oblika zgrade iznosi:

$$f_0 = \frac{A}{V_e} = \frac{1.504}{2.955} = 0,51$$

Potrebna toplinska energija za grijanje ($Q_{H,nd}$) varijante 1B iznosi 54.811 kWh/a, odnosno specifična godišnja potrebna toplina za grijanje ($Q''_{H,nd}$) iznosi 61,83 kWh/(m²a).

PRIMJER 5.9: 2. Primjer - izračun faktora oblika zgrada i njegov utjecaj na potrošnju zgrade**Varijanta 2A:**

Dimenzije zgrade su 10,00 x 22,50 m, i visine pet etaža svaka visine 3,00 m. Pretpostavka je da su svi prostori u varijanti „A“ grijani.

Varijanta 2B:

Dimenzije zgrade su 10,00 x 22,50 m, i visine pet etaža svaka visine 3,00 m. Dva negrijana dijela na slici 5-1 označen plavom bojom su širine 4,00 m, duljine 3,50 m te su visine svih pet etaža.

Varijanta 2A

Ukupna površina grijanog dijela zgrade iznosi:

Ravni krov: $P_{rk} = 225,00 \text{ m}^2$

Pod: $P_{pd} = 225,00 \text{ m}^2$

Pročelje zgrade: $P_{pr} = 975,00 \text{ m}^2$

Oplošje grijanog dijela zgrade je zbroj svih površina elemenata vanjske ovojnice koja graniči sa vanjskim zrakom, podom ili negrijanim prostorijama:

$$A = P_{rk} + P_{pd} + P_{pr} = 225,00 + 225,00 + 975,00 = 1.425 \text{ m}^2$$

Faktor oblika zgrade iznosi:

$$f_0 = \frac{A}{V_e} = \frac{1.425}{3.375} = 0,42$$

Potrebna toplinska energija za grijanje ($Q_{H,nd}$) varijante 2A iznosi 57.457 kWh/a, odnosno specifična godišnja potrebna toplina za grijanje ($Q_{H,nd}^*$) iznosi 56,75 kWh/(m²a).

Varijanta 2B

Ukupna površina grijanog dijela zgrade iznosi:

Ravni krov: $P_{rk} = 197,00 \text{ m}^2$

Pod: $P_{pd} = 197,00 \text{ m}^2$

Pročelje zgrade: $P_{pr} = 855,00 \text{ m}^2$

Zid prema negrijanom: $P_{ng} = 330,00 \text{ m}^2$

Oplošje grijanog dijela zgrade je zbroj svih površina elemenata vanjske ovojnice koja graniči sa vanjskim zrakom, podom ili negrijanim prostorijama:

$$A = P_{rk} + P_{pd} + P_{pr} + P_{ng} = 197,00 + 197,00 + 855,00 + 330,00 = 1.579 \text{ m}^2$$

Faktor oblika zgrade iznosi:

$$f_0 = \frac{A}{V_e} = \frac{1.579}{2.955} = 0,53$$

Potrebna toplinska energija za grijanje ($Q_{H,nd}$) varijante 2B iznosi 56.134 kWh/a, odnosno specifična godišnja potrebna toplina za grijanje ($Q_{H,nd}^*$) iznosi 63,32 kWh/(m²a).

PRIMJER 5.10: 3. Primjer - izračun faktora oblika zgrade i njegov utjecaj na potrošnju zgrade**Varijanta 3A:**

Zgrada se sastoji od dva krila dimenzija 11,25 x 10,00m, koja graniče u dužini od pet metara, i visine pet etaža svaka visine 3,00 m. Pretpostavka je da su svi prostori u varijanti „A“ grijani.

Varijanta 3B:

Zgrada se sastoji od dva krila svako dimenzija 11,25 x 10,00 m, koja graniče u dužini od pet metara, i visine pet etaža svaka visine 3,00 m. Dva negrijana dijela na slici 5-1 označen plavom bojom su širine 4,00 m, duljine 3,50 m te su visine svih pet etaža.

Varijanta 3A

Ukupna površina grijanog dijela zgrade iznosi:

Ravni krov: $P_{rk} = 225,00 \text{ m}^2$

Pod: $P_{pd} = 225,00 \text{ m}^2$

Pročelje zgrade: $P_{pr} = 1.125,00 \text{ m}^2$

Oplošje grijanog dijela zgrade je zbroj svih površina elemenata vanjske ovojnice koja graniči sa vanjskim zrakom, podom ili negrijanim prostorijama:

$$A = P_{rk} + P_{pd} + P_{pr} = 225,00 + 225,00 + 1.125,00 = 1.575 \text{ m}^2$$

Faktor oblika zgrade iznosi:

$$f_0 = \frac{A}{V_e} = \frac{1.575}{3.375} = 0,47$$

Potrebna toplinska energija za grijanje ($Q_{H,nd}$) varijante 3A iznosi 63.436 kWh/a, odnosno specifična godišnja potrebna toplota za grijanje ($Q''_{H,nd}$) iznosi 62,65 kWh/(m²a).

Varijanta 3B

Ukupna površina grijanog dijela zgrade iznosi:

Ravni krov: $P_{rk} = 197,00 \text{ m}^2$

Pod: $P_{pd} = 197,00 \text{ m}^2$

Pročelje zgrade: $P_{pr} = 1.005,00 \text{ m}^2$

Zid prema negrijanom: $P_{ng} = 330,00 \text{ m}^2$

Oplošje grijanog dijela zgrade je zbroj svih površina elemenata vanjske ovojnice koja graniči sa vanjskim zrakom, podom ili negrijanim prostorijama:

$$A = P_{rk} + P_{pd} + P_{pr} + P_{ng} = 197,00 + 197,00 + 1.005,00 + 330,00 = 1.729 \text{ m}^2$$

Faktor oblika zgrade iznosi:

$$f_0 = \frac{A}{V_e} = \frac{1.729}{2.955} = 0,59$$

Potrebna toplinska energija za grijanje ($Q_{H,nd}$) varijante 3B iznosi 62.146 kWh/a, odnosno specifična godišnja potrebna toplina za grijanje ($Q''_{H,nd}$) iznosi 70,10 kWh/(m²a).

PRIMJER 5.11: 4. Primjer – izračun faktora oblika zgrada i njegov utjecaj na potrošnju zgrade

Varijanta 4A:

Širine zgrade iznosi 25,00 m, duljina 45,0 m dok se visina sastoji od jedne etaže visine 3,00 m. Pretpostavka je da su svi prostori u varijanti „A“ su grijani.

Varijanta 4B:

Dimenzije zgrade su 25,00 x 45,00 m, te je visina jedne etaže visine 3,00 m. Negrijani dijelovi na slici 5-1 koji su označeni plavom bojom su širine 2,80m, duljine 25,00 m te visine jedne etaže.

Varijanta 4A

Ukupna površina grijanog dijela zgrade iznosi:

Ravni krov: $P_{rk} = 1.125,00 \text{ m}^2$

Pod: $P_{pd} = 1.125,00 \text{ m}^2$

Pročelje zgrade: $P_{pr} = 420,00 \text{ m}^2$

Oplošje grijanog dijela zgrade je zbroj svih površina elemenata vanjske ovojnice koja graniči sa vanjskim zrakom, podom ili negrijanim prostorijama:

$$A = P_{rk} + P_{pd} + P_{pr} = 1.125,00 + 1.125,00 + 420,00 = 2.670 \text{ m}^2$$

Faktor oblika zgrade iznosi:

$$f_0 = \frac{A}{V_e} = \frac{2.670}{3.375} = 0,79$$

Potrebna toplinska energija za grijanje ($Q_{H,nd}$) varijante 4A iznosi 83.492 kWh/a, odnosno specifična godišnja potrebna toplina za grijanje ($Q''_{H,nd}$) iznosi 82,47 kWh/(m²a).

Varijanta 4B

Ukupna površina grijanog dijela zgrade iznosi:

Ravni krov: $P_{rk} = 985,00 \text{ m}^2$

Pod: $P_{pd} = 985,00 \text{ m}^2$

Pročelje zgrade: $P_{pr} = 386,40 \text{ m}^2$

Zid prema negrijanom: $P_{ng} = 300,00 \text{ m}^2$

Oplošje grijanog dijela zgrade je zbroj svih površina elemenata vanjske ovojnice koja graniči sa vanjskim zrakom, podom ili negrijanim prostorijama:

$$A = P_{rk} + P_{pd} + P_{pr} + P_{ng} = 985,00 + 985,00 + 386,40 + 300,00 = 2.656,40 \text{ m}^2$$

Faktor oblika zgrade iznosi:

$$f_0 = \frac{A}{V_e} = \frac{2.656,40}{2.955} = 0,90$$

Potrebna toplinska energija za grijanje ($Q_{H,nd}$) varijante 4B iznosi 80.358 kWh/a, odnosno specifična godišnja potrebna toplina za grijanje ($Q''_{H,nd}$) iznosi 90,65 kWh/(m²a).

Iz prethodnih primjera je napravljena tablica 5-3 kojom se želi prikazati da se **za zgrade s jednakim grijanim volumenom i korisnom površinom, uslijed različitog faktora oblika potrebna toplinska energija za grijanje značajno razlikuje.**

Tablica 5-3 Primjeri utjecaja faktora oblika na potrebnu toplinsku energiju za grijanje

Varijanta	f_0	$Q_{H,nd}$	$Q''_{H,nd}$
	[-]	[kWh/a]	[kWh/m ² a]
1A	0,40	54.474	53,80
2A	0,42	57.457	56,75
3A	0,47	63.436	62,65
4A	0,79	83.492	82,47
1B	0,51	54.811	61,83
2B	0,53	56.134	63,32
3B	0,59	62.146	70,10
4B	0,90	80.358	90,65

U tablici 5-3 su prikazane sve varijante koje su odrađene u primjerima. Jasno je vidljivo da faktor oblika ima izravan utjecaj na potrebnu toplinsku energiju za grijanje, te se **povećanjem faktora oblika povećava i potrebna energija za grijanjem.**

5.4. Proračun toplinskih gubitaka – proračun korisne energije za grijanje/hlađenje

Za korektan izračun godišnje potrebne korisne energije za grijanje $Q_{H,nd}$ i hlađenje $Q_{C,nd}$ zgrade potrebno je sakupiti dokumentaciju, te obaviti energetski pregled zgrade i/ili dijela zgrade.

Proračun toplinskih gubitaka se može podijeliti u nekoliko koraka:

- priprema za energetski pregled,
- energetski pregled zgrade, fotodokumentacija dostupne dokumentacije zgrade i same zgrade,
- lociranje zgrade u klimatsku zonu (primorska Hrvatska, kontinentalna Hrvatska),
- određivanje negrijanih prostora i podjela zgrade na zone ukoliko je primjenjivo,
- određivanje osnovnih karakteristika zgrade (V_e , V , A_f , A_k),
- utvrđivanje namjene zgrade, te određivanja režima korištenja,
- određivanje ploština građevinskih elemenata, te njihove orijentacije,
- utvrđivanje faktora prolaska topline (U) svih građevinskih elemenata,
- unošenje podataka u program za izračun korisne energije zgrade,
- izračun korisne energije za grijanje i hlađenje zgrade, te **provjera dobivenih rezultata**.

U nastavku će se opisati svaki korak proračuna korisne energija za grijanje odnosno hlađenje zgrade.

Potrebna energija za grijanje i hlađenje zgrade ovisi o:

- toplinskim gubicima kroz vanjsku ovojnicu (neprozirne i prozirne dijelove),
- gubicima uslijed provjetravanja i/ili ventilacije,
- linijskim toplinskim mostovima,
- točkastim toplinskim mostovima,
- toplinskim gubicima prema tlu,
- toplinskim gubicima prema negrijanim prostorijama,
- toplinskim gubicima kroz ostakljene prostorije,
- toplinskim gubicima od Sunca i unutarnjih izvora,
- ugrađenoj zaštiti od sunčevog zračenja.

Pretpostavka je da je energetski pregled već proveden i da su svi podaci za proračun korisne energije za grijanje i hlađenje prikupljeni.

Zgrada je već podijeljena na energetske cjeline ukoliko je primjenjivo, te se tokom energetskog pregleda odredilo koji su dijelovi zgrade grijani, a koji negrijani.

Za određivanje klimatske zone zgrade potrebno je koristiti podatak o srednjoj mjesečnoj temperaturi najhladnijeg mjeseca za najbližu meteorološku postaju, te ukoliko taj podatak iznosi $> 3^{\circ}\text{C}$ za referentnu postaju se odabire **Split Marjan (primorska Hrvatska)**, a ukoliko je ta vrijednost $\leq 3^{\circ}\text{C}$, za referentnu postaju se uzima **Zagreb Maksimir (kontinentalna Hrvatska)**.

Kao prvi korak predlaže se izrada skice ili modela zgrade, ukoliko nisu dostupni projekti zgrade. Nakon skiciranja modela i određivanja zona i negrijanih prostora zgrade pristupa se utvrđivanju osnovnih karakteristika zgrade kao što su:

- ploština korisne površine zgrade ili dijela zgrade (A_K),
- bruto podne površine zgrade ili dijela zgrade (A_f),
- obujam grijanog dijela zgrade ili dijela zgrade (V_e),
- neto grijani obujam zgrade ili dijela zgrade (V).

Nakon izračuna osnovnih karakteristika zgrade potrebno je odrediti režim korištenja zgrade ili dijela zgrade. Režim korištenja zgrade je definiran *Algoritmom* i to u ovisnosti o namjeni zgrade. Tablica režima korištenja prema kojem se izračunava potrebna energija za grijanje i hlađenje prikazana je u nastavku.

Tablica 5-4 Referentni režimi rada sustava grijanja i hlađenja prema Algoritmu

Namjena prostora	Period korištenja [h]	Broj sati rada sustava grijanja/hlađenja, t_d [h/dan]	Broj dana rada sustava grijanja / hlađenja u tjednu, $d_{use,tj}$ [dan/tj.]
Uredske, administrativne i druge poslovne zgrade slične pretežite namjene	07:00 – 18:00	13	5
Školske, fakultetske zgrade, i druge odgojne i obrazovne ustanove	08:00 – 20:00	14	5
Vrtići	07:00 – 18:00	13	5
Knjižnice – prostorije za čitanje	08:00 – 20:00	14	6
Knjižnice – prostorije s policama	08:00 – 20:00	14	6
Bolnice i zgrade za rehabilitaciju	00:00 – 24:00	24	7
Hoteli, moteli i sl.	00:00 – 24:00	24	7
Muzeji	00:00 – 24:00	24	7
Ostale zgrade sa stalnim radom (kolodvori, i sl.)	00:00 – 24:00	24	7
Robne kuće, trgovački centri, trgovine	08:00 – 21:00	15	6
Sportske zgrade	08:00 – 23:00	17	6
Radionice i proizvodne hale	07:00 – 19:00	14	5
Kongresni centri	09:00 – 18:00	11	3
Kazališta i kina	13:00 – 23:00	12	5
Kantine	08:00 – 15:00	9	5
Restorani	10:00 – 00:00	16	6
Kuhinje	10:00 – 23:00	15	6
Serverske sobe, kompjuterski centri	00:00 – 24:00	24	7
Garaže	00:00 – 24:00	24	7
Spremišta opreme, arhive	07:00 – 18:00	13	5
Zgrade koje nisu navedene	07:00 – 19:00	14	5

Kod određivanja projektne temperature za grijanje i hlađenje zgrade koristi se „**Algoritam za proračun potrebne energija za grijanje i hlađenje prostora zgrade prema HRN EN ISO 13790**“, čija je tablica prikazana u nastavku.

Tablica 5-5 Projektne vrijednosti unutarnje temperature prema vrstama zgrada

Vrsta prostora	Sezona grijanja zimi Θ_{int} , [°C]	Kontinentalna Hrvatska – sezona hlađenja Θ_{int} , [°C]	Primorska Hrvatska sezona hlađenja Θ_{int} , [°C]
Obiteljske kuće	20	22	24
Stambene zgrade	20	22	24
Uredske, administrativne i druge poslovne zgrade slične pretežite namjene	20	22	24
Školske, fakultetske zgrade, i druge odgojne i obrazovne ustanove	20	22	24
Vrtići	22	22	24
Knjižnice – prostorije za čitanje	20	22	24
Knjižnice – prostorije s policama	20	22	24
Bolnice i zgrade za rehabilitaciju	22	22	24
Hoteli, moteli i sl.	20	22	24
Muzeji	20	22	
Ostale zgrade sa stalnim radom (kolodvori, i sl.)	20	22	24
Robne kuće, trgovački centri, trgovine	20	22	24
Sportske zgrade	18	22	24
Radionice i proizvodne hale	18	22	24
Kongresni centri	20	22	24
Kazališta i kina	20	22	24
Kantine	20	22	24
Restorani	20	22	24
Kuhinje	20	22	24
Serverske sobe, kompjuterski centri	-	24	26
Spremišta opreme, arhive	16	22	24
Bazeni	28	26	26
Zgrade koje nisu navedene	20	22	24

Kod zgrada stambene namjene izračuni za sustave s nekontinuiranim radom mogu se primijeniti samo u slučaju postojanja elemenata automatske regulacije rada sustava grijanja, kojim je omogućen automatski prekid rada tijekom noći.

Kao tipični primjer mogu se navesti zgrade na centralnom ili daljinskom sustavu grijanja.

Unutrašnji toplinski dobici zgrade u izračunu ovise o namjeni zgrade (stambena ili nestambena).

Ukoliko je zgrada **stambene namjene** unutarnji korisni dobitak iznosi **5 W/m²** korisne površine.

Ukoliko je zgrada **nestambene namjene** unutarnji korisni dobitak iznosi **6 W/m²** korisne površine.

U slučajevima kada se jasno može zaključiti da su unutarnji dobici veliki (npr. kod serverskih soba, velikih dobitaka od osvjjetljenja, unutarnjih dobitaka...) **dopušta se povećati unutarnje dobitke, ali je u tom slučaju potrebno proračunom dokazati dodatne dobitke.**

Nakon izračuna osnovnih karakteristika zgrade ili dijela zgrade izračunavaju se ploštine elemenata grijanog prostora koji graniče s vanjskim zrakom, negrijanim prostorima, tlom, drugim zonama te njihova orijentacija.

Ukoliko se iz postojeće dokumentacije i pregleda zgrade na terenu ne može sa sigurnošću odrediti sastav građevnih dijelova vanjske ovojnice, kao pretpostavka se mogu uzeti građevni dijelovi vanjske ovojnice karakteristični za razdoblje gradnje i pripadajući koeficijenti prolaska topline (prilog 9.7.).

Također, ukoliko postoje sumnje u sastav građevnog dijela moguće je provesti dodatna mjerenja (primjerice infracrvena termografija), kako bi se pretpostavka ispitala i potvrdila te otkrile eventualne nepravilnosti građevnih dijelova koje mogu utjecati na prijedlog mjera za poboljšanje energetske učinkovitosti.

Zbog jednostavnosti izračuna, **paušalni dodatak za toplinske mostove** u iznosu od **0,10 W/(m²K)** se dopušta koristiti u svim zgrada **osim u zgradama energetskog razreda A i A+ gdje je potrebno provesti jednostavni izračun toplinskih mostova (linijski i točkasti toplinski mostovi)**. Paušalni dodatak u iznosu od 0,05 W/(m²K) se dopušta koristiti ukoliko su toplinski mostovi izrađeni u skladu s prijedlozima iz *Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama*.

Kod unosa podataka za prozirne elemente vanjske ovojnice zgrade, posebnu pažnju je potrebno obratiti na faktore zasjenjenja i na stupanj propuštanja ukupne Sunčeve energije kroz ostakljenje. Faktor zasjenjenja ovisi o zaklonjenosti prozirnog elementa od druge zgrade, ili vertikalnih i horizontalnih elemenata zgrade.

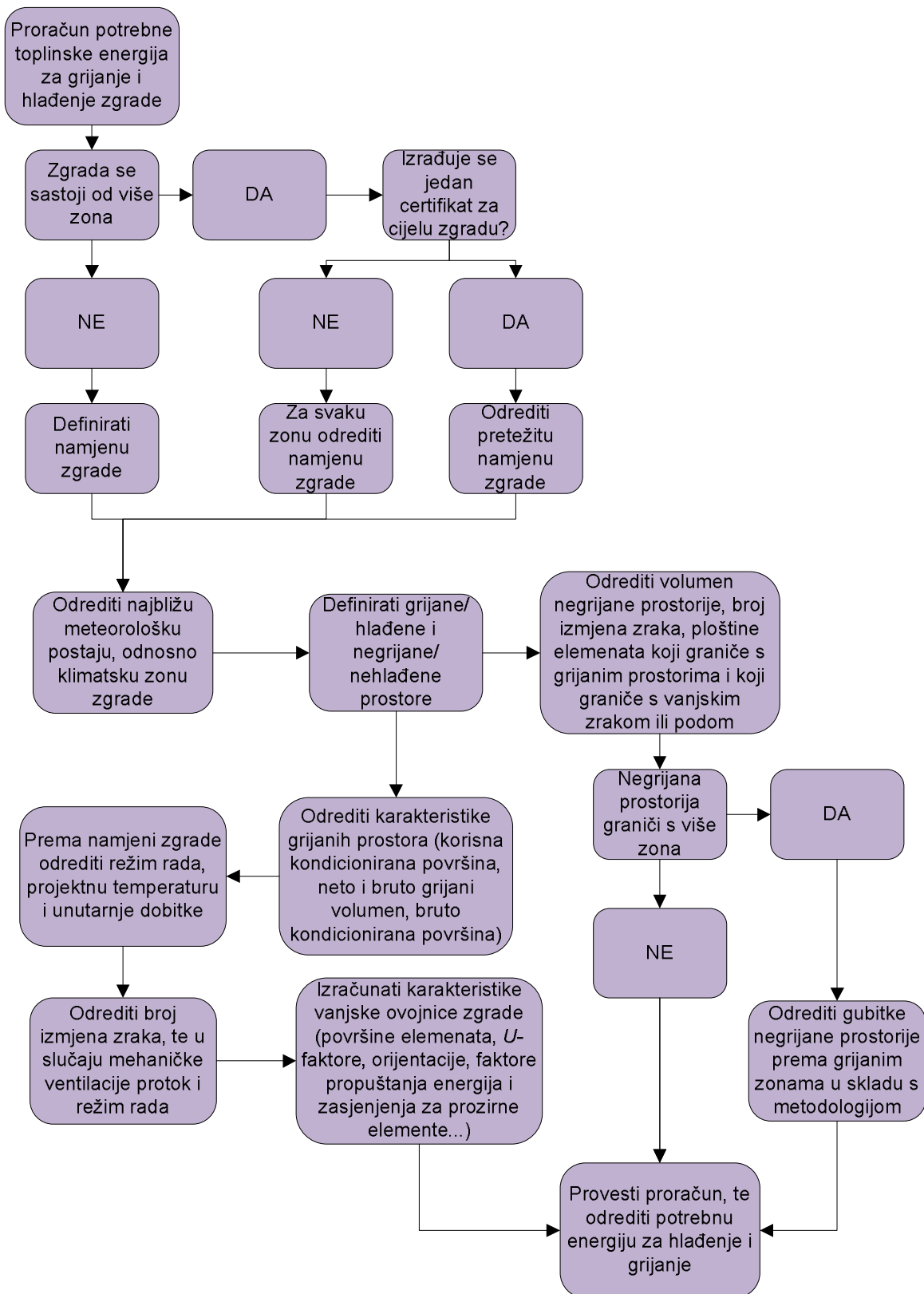
Faktor umanjenja naprave za zaštitu od sunčevog zračenja ovisi o vrsti ugrađene zaštite od Sunčevog zračenja (rolete, žaluzine, fiksna ili pomična zaštita, ...).

Kod unosa ventilacijskih gubitaka zgrade potrebno je obratiti pozornost na stanje vanjske ovojnice, osobito brtvi na stolariji/bravariji gdje su mogući najveći infiltracijski gubici. Kod zgrada kod kojih je vidljivo loše održavanje kako brtva tako i zgrada u cjelini, potrebno je povećati broj izmjena zraka (preporuča se i do 1,5 h⁻¹ izmjena zraka u slučaju lošeg održavanja zgrade). U slučaju postojanja mehaničke ventilacije bez sustava povrata topline ili mehaničke ventilacije sa sustavom povrata topline za točne karakteristike unosa potrebno je u razgovoru sa energetskim certifikatorom strojarske struke definirati parametre (režim rada, protok zraka u tlačnom/odsisnom kanalu, stupanj povrata topline/vlage sustava povrata topline). Također potrebno je fotodokumentacijom u *Izvešću o provedenom energetskom pregledu zgrade* potkrijepiti obrazloženje odabranog broja izmjena zraka (kao npr. brtve su dotrajale, prozori su neodržavani, prozori su izmijenjeni i zabrtvljeni, postoje pukotine i rupe u konstrukciji kroz koje ulazi vanjski zrak...).

Kod određivanja ventilacijskih gubitaka za zgrade bez mehaničke ventilacije koriste se preporučene vrijednosti broja izmjena zraka u prostoru od 0,5 do 1,5 h⁻¹.
U slučaju postojanja mehaničke ventilacije uzimaju se stvarne vrijednosti ili vrijednosti izračunate prema Algoritmu.

U slučaju postojanja negrijanih prostora, koji graniče s više zona primjeri za izračun se nalaze u poglavlju 5.4.1.

Na slici 5-2 prikazan je dijagram toka za izračun godišnje potrebne toplinske energije za grijanje $Q_{H,nd}$ i hlađenje $Q_{C,nd}$ zgrade.



Slika 5-2 Dijagram toka za izračunavanje potrebne energije za grijanje i hlađenje

Kod određivanja mjera za povećanje energetske učinkovitosti vanjske ovojnice potrebno je usporediti koeficijente prolaska topline pojedinih građevnih dijelova vanjske ovojnice s maksimalno dozvoljenim koeficijentima prema važećem *Tehničkom propisu o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama*. Primjer tablice dan je u nastavku. Za ostvarivanje veće razine energetske učinkovitosti potrebno je smanjiti toplinske gubitke kroz vanjsku ovojnicu odnosno dodatno smanjiti vrijednosti koeficijenta prolaska topline u odnosu na propisane najveće dopuštene vrijednosti.

Tablica 5-6: Primjer tablice - Toplinske karakteristike građevnih dijelova vanjske ovojnice

	Površina [m ²]	Koeficijent prolaska topline U [W/(m ² K)]	Dozvoljeni koeficijent prolaska topline prema TPRUETZZ* [W/(m ² K)]			
			$\Theta_{\text{int, set, H}} \geq 18\text{ °C}$		$12\text{ °C} < \Theta_{\text{int, set, H}} < 18\text{ °C}$	
			$\Theta_{\text{e, mj, min}} \leq 3\text{ °C}$	$\Theta_{\text{e, mj, min}} > 3\text{ °C}$	$\Theta_{\text{e, mj, min}} \leq 3\text{ °C}$	$\Theta_{\text{e, mj, min}} > 3\text{ °C}$
Vanjski zidovi, zidovi prema garaži i tavanu	390,00	1,23	*0,30	*0,45	*0,50	*0,60
Prozori, balkonska vrata, krovni prozori, prozirni elementi ovojnice zgrade	352,00	2,35	*1,60	*1,80	*2,50	*2,50
Ravni i kosi krovovi iznad grijanog prostora, stropovi prema tavanu	1300,00	0,70	*0,25	*0,30	*0,40	*0,50
Stropovi iznad vanjskog zraka, stropovi iznad garaže	97,00	2,07	*0,25	*0,30	*0,40	*0,50
Zidovi i stropovi prema negrijanim prostorijama i negrijanom stubištu temperature više od 0 °C	577,50	2,50	*0,40	*0,60	*0,90	*1,20
Zidovi prema tlu, podovi na tlu	1300,00	3,50	*0,40	*0,50	*0,65	*0,80
Vanjska vrata, vrata prema negrijanom stubištu, s neprozirnim vratnim krilom	12,00	5,00	*2,00	*2,40	*2,90	*2,90
Stijenka kutije za rolete	70,00	1,50	*0,60	*0,80	*0,80	*0,80
Stropovi i zidovi između stanova ili između različitih grijanih posebnih dijelova zgrade (poslovni prostori i sl.)	50,00	1,40	*0,60	*0,80	*1,20	*1,20

*Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15)

Pri analizi vanjske ovojnice potrebno je analizirati sve građevne dijelove vanjske ovojnice prema vanjskom ili negrijanom prostoru, te prema tlu. Također, svi građevni dijelovi moraju biti podijeljeni prema orijentaciji i prema kategoriji i tipu (primjerice moguć je slučaj vanjskoga zida s različitim slojevima). Ukoliko se tijekom energetskeg pregleda ustanovi da su toplinski mostovi od velikog utjecaja na potrebnu toplinsku energiju za grijanje, te isti nisu toplinski izolirani (rješenje toplinskih mostova nije u skladu s katalogom dobro riješenih toplinskih mostova na zgradama), potrebno je

odrediti toplinski most i izračun provesti prema važećim propisima. Isto tako potrebno je analizirati ostakljene elemente pročelja, zaštitu od sunca, izloženost vjetru i zasjenjenost okolišem.

Kod unosa broja izmjena zraka potrebno je za prirodno provjetravanje uključiti povećanu izmjenu zraka (infiltraciju) u slučaju loših karakteristika vanjske ovojnice (preporuka $n = 1,0\text{--}1,5\text{ h}^{-1}$).

Kod gubitaka prema negrijanom tavanu kod kojeg je vanjska ovojnica crijep na letvama, takav tavan se opisuje kao vanjski prostor.

Ako je tavan potpuno zatvoren od vanjskih utjecaja i vanjska ovojnica se sastoji od daščane oplata/ armiranobetonske ili montažne ploče, s pokrovom takav tavan se promatra kao negrijani prostor.

U slučajevima kad se na lokaciji utvrdi da je toplinska izolacija nekog građevinskog elementa navlažena, te da se ista ne isuši tokom godine (prokišnjavanje krovova, nastanak kondenzata uslijed nepostojanja parne brane, loše riješeni toplinski mostovi, loše riješena odvodnja oborinske vode i sl.), dopušta se u proračunu koeficijenta prolaska topline tog dijela građevinskog elementa isključiti sloj toplinske izolacije koji je namočen.

Ovo pravilo vrijedi samo za materijale toplinske izolacije koji nisu projektirani za ugradnju u vlažni okoliš (MW, EPS...).

Rezultat analize toplinskih karakteristika vanjske ovojnice je proračun potrebne toplinske energije za grijanje $Q_{H,nd}$ i hlađenje $Q_{C,nd}$ prema HRN EN 13790:2008 izračunat satnom metodom. U *Izvešću o provedenom energetskom pregledu zgrade* je potrebno **priložiti ispis proračuna potrebne toplinske energije s prikazom ulaznih i izlaznih podataka**, te ih dostaviti (kao prilog) *Izvešću o provedenom energetskom pregledu zgrade*. Također, potrebno je navesti potrebnu toplinsku energiju za grijanje i hlađenje za:

- referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja prostora i rada tehničkih sustava,
- stvarne klimatske podatke i stvarni režim korištenja prostora i rada tehničkih sustava.

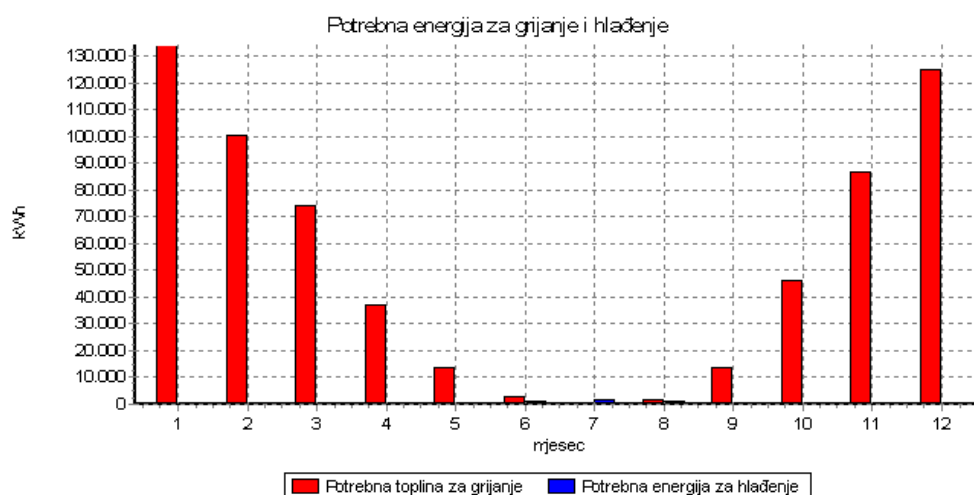
PRIMJER 5.12. Opis ulaznih podataka u proračun

Proračun potrebne toplinske energije za zgradu (*naziv, lokacija*), proveden je prema *Tehničkom propisu o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama* (NN 128/15) za stvarne meteorološke podatke najbliže meteorološke postaje (...), te za referentne meteorološke podatke za kontinentalnu/primorsku Hrvatsku.

U proračunu su uzeti standardni parametri rada sustava: rad sustava grijanja je tokom 15 sati na projektnoj temperaturi od 20°C (*ovisno o namjeni*), kroz 7 dana u tjednu, a noćni režim tokom 9 sati na projektnoj temperaturi grijanja od 17°C . Projektna temperatura hlađenja je 22°C , unutarnji toplinski dobitak 5 W/m^2 . Broj izmjena zraka je 0,75 izmjena zraka u satu ($n = 0,75\text{ h}^{-1}$) (*ovisno o procijenjenom stanju vanjske ovojnice*).

Tablica 5-7 Primjer tablice - Potrebna toplinska energija za grijanje i hlađenje za stvarne meteorološke podatke

	Mjesec	Vanj. temp. [°C]	Sati [h]	Potrebna toplinska energija za grijanje, $Q_{H,nd}$ [kWh]	Potrebna toplinska energija za hlađenje, $Q_{C,nd}$ [kWh]
1	Siječanj	-0,7	744	134.079	66
2	Veljača	1,9	672	100.397	74
3	Ožujak	6,3	744	74.137	115
4	Travanj	11,1	720	37.348	224
5	Svibanj	15,8	744	13.778	502
6	Lipanj	19,1	720	2.739	1.015
7	Srpanj	20,8	744	307	1.759
8	Kolovoz	19,8	744	1.485	1.315
9	Rujan	16,0	720	13.579	512
10	Listopad	10,8	744	46.105	205
11	Studen	5,6	720	86.459	88
12	Prosinac	1,0	744	124.862	48
				635.273	5.923



Slika 5-3 Primjer prikaza potrebne toplinske energije za grijanje i hlađenje

Tablica 5-8 Primjer tablice - osnovni geometrijski podaci o zgradi

Obujam grijanog dijela, V_e [m³]	17.962,21
Neto obujam, V [m³]	14.574,57
Korisna površina, A_k [m²]	4.397,72
Vanjska površina grijanog dijela, A [m²]	4.942,58
Bruto podna površina, A_r [m²]	4.886,36
Faktor oblika, f_o [m⁻¹]	0,28

Tablica 5-9 Primjer tablice - druga energetska obilježja zgrade za stvarne klimatske podatke

Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade H_t' [W/(m²K)]	Najveći dopušteni	Izračunati
	1,22	1,34
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka H_t [W/K]	6.623,42	
Koeficijent toplinskog gubitka provjetravanjem H_v [W/K]	3.911,76	
Ukupni godišnji gubici topline Q_l [MJ]	1.033.753,87	
Godišnji iskoristivi unutarnji dobici topline Q_i [MJ]	192.620,14	
Godišnji iskoristivi solarni dobici topline Q_s [MJ]	145.775,00	
Ukupni godišnji iskoristivi dobici topline Q_g [MJ]	338.395,14	

5.4.1. Izračun gubitaka kroz negrijane prostorije

Negrijani prostor u zgradi ili dijelu zgrade su oni prostori koji nemaju ugrađen sustav predaje topline (ogrjevnica, grijalica).

Kao tipični primjer negrijanih prostora mogu se uzeti stubišta u zgradama, podrumi te negrijani tavanji ukoliko nemaju ugrađen sustav predaje topline.

Kao negrijane prostorije nije nužno računati dijelove samostalnih uporabnih cjelina koji nemaju ugrađen sustav predaje topline (npr. hodnik u stanu) kao niti ostale negrijane prostore koji zajedno s grijanima čine funkcionalnu cjelinu. Također, ostale dijelove zgrade koji nemaju ugrađen sustav za predaju topline, ali se može pretpostaviti da su „grijani“ strujanjem zraka iz prostorija sa ugrađenim sustavom za predaju topline, nije nužno prikazivati kao negrijane prostore.

Kod definiranja negrijane prostorije bitne karakteristike su:

- volumen negrijane prostorije,
- ploština građevinskih elemenata i njihov sastav prema grijanom prostoru,
- ploština građevinskih elemenata i njihov sastav prema vanjskom zraku,
- ploština građevinskih elemenata i njihov sastav prema tlu,
- pretpostavljeni broj izmjena zraka negrijanog prostora.

U slučaju da negrijana prostorija graniči s više zona tada se kod podjela negrijanog prostora preporuča:

- u slučaju da je moguće jasno podijeliti dijelove negrijane prostorije prema zonama, negrijani prostor tako i podijeli (primjer 5.14),
- ukoliko nije moguće jasno podijeliti koji dio negrijane prostorije pripada kojoj zoni tada se računaju udjeli negrijane prostorije prema plošinama s kojima negrijane prostorije graniče s grijanim prostorima (primjer 5.15),
- kod stambenih jedinica koje graniče s negrijanom prostorijom (npr. hodnikom) preporuča se koristiti izračun kao i iz primjera 5.15. odnosno 5.16.

Broj izmjena zraka negrijane prostorije ovisi o načinu korištenja iste, te o zrakopropusnosti. Pretpostavka je da prosječni broj izmjena zraka negrijane prostorije iznosi $0,50 \text{ h}^{-1}$. Ukoliko negrijana prostorija nema otvora niti postoji strujanje vanjskog zraka u negrijane prostore tada se može pretpostaviti broj izmjena zraka u iznosu od $0,20 \text{ h}^{-1}$. Za negrijane prostore koji imaju izražene otvore, ili iz nekog drugog razloga postoji značajna cirkulacija zraka (ulazi u zgrade) preporuča se u proračun uzeti $1,0 \text{ h}^{-1}$ izmjena zraka ili više.

Kao volumen negrijane prostorije se računa samo volumen zraka unutar negrijane prostorije bez volumena građevinskih dijelova.

PRIMJER 5.13: Granica grijanog i negrijanog prostora

U računalni alat, koji se koristi za izračun potrebne energije za grijanje zgrade, treba na odgovarajući način unijeti podatke o geometriji zgrade. Pažnju treba obratiti na unos građevnih dijelova koji su dio i (a) grijanog dijela i (b) negrijanog dijela. Često je vanjski zid konstrukcija koja pripada i grijanom i negrijanom prostoru. Stoga sve takve konstrukcije treba:

- (1) različito nazvati, npr. **VZ-1** i **NG VZ-1**, a oba su po (2) vrsti konstrukcije vanjski zid
- (3) navesti podatke o ploštini i orijentaciji za svaku konstrukciju zasebno.

Ovo razdvajanje građevnih dijelova je važno jer određuje i faktor oblika zgrade.

Građevni dijelovi					
#	Naziv	Vrsta	Agd	U	
1	VZ-1	Vanjski zidovi	3	6,33	1,47
3	RK-1	Ravni krovovi iznad grijanog prostora		17,50	0,52
5	PD-1	Podovi na tlu		17,50	0,62
7	ZNG	Zidovi prema negrijanim prostorijama		14,33	1,38
11	NG RK-1	Ravni krovovi iznad grijanog prostora		25,00	0,00
13	NG VZ-1	Vanjski zidovi	3	21,75	1,47

Kod definiranja gubitaka prema negrijanim prostorijama H_u , potrebno je označiti konstrukcije u odgovarajuće kategorije:

- granica između grijanog i negrijanog prostora, gdje je **ZNG** - zid grijanog prostora prema negrijanom prostoru
- granica između negrijanog i vanjskog prostora, gdje su **NG VZ-1** – vanjski zid koji je dio negrijanog prostora, NG RK-1 ravni krov iznad negrijanog prostora

Označite građevne dijelove i otvore koji se nalaze u sučelju GRIJANOG i NEGRIJANOG prostora:

Građevni dijelovi

- ☐ 1 VZ-1
☐ 3 RK-1
☐ 5 PD-1
☒ 7 ZNG
☐ 11 NG RK-1
☐ 13 NG VZ-1

Označite građevne dijelove i otvore koji se nalaze u sučelju NEGRIJANOG i VANJSKOG prostora:

Građevni dijelovi :

- ☐ 1 VZ-1
☐ 3 RK-1
☐ 5 PD-1
☐ 7 ZNG
☒ 11 NG RK-1
☒ 13 NG VZ-1

Za negrijanu prostoriju potrebno je odrediti volumen, te ventilacijski gubitak.

Gubitak kroz negrijanu prostoriju	
01. Osnovni podaci	
#	1
V	72,35
Zrakonepropusnost	Svi spojevi između dijelova su dobro zabrtvljeni, nije predviđena nikakva ventilacija.
Nue	0,50

PRIMJER 5.14: Gubitak dvaju zona prema istom negrijanom prostoru – jednostavna podjela

Zgrada se sastoji od dvije zone i negrijanih prostora.

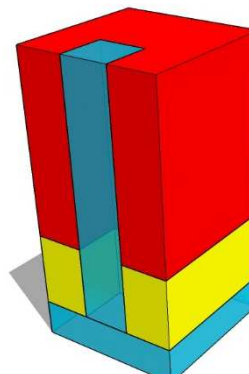
Prva zona (žuta) su uredski prostori visine šest metara. Druga zona su stambene jedinice visine 15 metara.

Od negrijanih prostora u zgradi se nalaze šupe u prizemlju visine tri metra, te stepenište koje se proteže cijelom visinom zgrade.

Tlocrtne dimenzije zgrade su 12,00 x 12,00 m, dok su tlocrtne dimenzije stubišta 4,00 x 4,00 m

Potrebno je odrediti negrijane prostorije za pojedinu zonu.

Slika 5-4 Shema zgrade s dvije zone koje graniče s negrijanim prostorima – jednostavna podjela



U ovom slučaju moguće je jasno podijeliti negrijane prostorije prema zonama. Negrijani dio prizemlja u potpunosti otpada na žutu zonu. Dio stubišta do šest metara visine graniči također sa žutom zonom, dok gornji dio stubišta visine 15 metara graniči s crvenom zonom.

- Negrijani prostori žute zone:

Negrijano prizemlje: Volumen: $V_{ng} = (12,00 \cdot 12,00) \cdot 3,00 = 432,00 \text{ m}^3$

Pročelja: $A_{pr} = 12,00 \cdot 4,00 \cdot 3,00 = 84,00 \text{ m}^2$

Pod na tlu: $A_{pd} = 12,00 \cdot 12,00 = 144,00 \text{ m}^2$

Strop prema grijanome: $A_{sg} = 12,00 \cdot 12,00 - 4,00 \cdot 4,00 = 128,00 \text{ m}^2$

Negrijano stubište: Volumen:- $V_{ng} = (4,00 \cdot 4,00) \cdot 6,00 = 96,00 \text{ m}^3$

Pročelja: $A_{pr} = 6,00 \cdot 4,00 = 24,00 \text{ m}^2$

Zid prema grijanome: $A_{zg} = 4,00 \cdot 3,00 \cdot 6,00 = 72,00 \text{ m}^2$

- Negrijani prostori crvene zone:

Negrijano stubište: Volumen:- $V_{ng} = (4,00 \cdot 4,00) \cdot 15,00 = 240,00 \text{ m}^3$

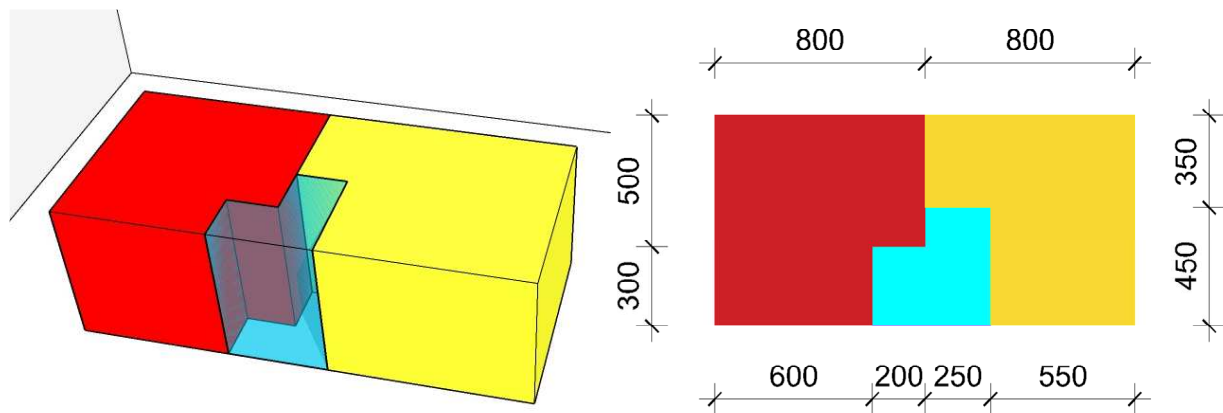
Pročelja: $A_{pr} = 15,00 \cdot 4,00 = 60,00 \text{ m}^2$

Ravni krov: $A_{rk} = 4,00 \cdot 4,00 = 16,00 \text{ m}^2$

Zid prema grijanome: $A_{zg} = 4,00 \cdot 3,00 \cdot 15,00 = 180,00 \text{ m}^2$

PRIMJER 5.15: Gubitak dvaju zona prema istom negrijanom prostoru – složena podjela

Zgrada se sastoji od dvije zone različite namjene koje graniče s istim negrijanim prostorom. Shematski prikaz zgrada prikazan je na slici 5-5.



Slika 5-5 Shema zgrade s dvije zone koje graniče s istim negrijanim prostorom – 2. primjer

Dimenzije zgrade su kao na slici 5-5, dok visina zgrade iznosi šest metara.

Potrebno je rasporediti gubitke negrijane prostorije prema svakoj zoni zasebno.

U slučajevima kad više zona graniči s negrijanim prostorom potrebno je gubitak negrijane prostorije raspodijeliti prema svakoj zoni zasebno.

Kako bi se to odredilo prvo je potrebno odrediti karakteristike negrijanih prostora.

Volumen negrijanog prostora iznosi:

$$V_{ng} = (2,00 \cdot 3,00 + 2,50 \cdot 4,50) \cdot 6,00 = 17,25 \cdot 6,00 = 103,50 \text{ m}^3$$

Ploštine elemenata vanjske ovojnice **negrijanog prostora koji graniče s vanjskom zrakom ili tlom** su:

Pročelje: $A_{pr} = 4,50 \cdot 6,00 = 27,00 \text{ m}^2$

Ravni krov: $A_{rk} = 2,00 \cdot 3,00 + 2,50 \cdot 4,50 = 17,25 \text{ m}^2$

Pod na tlu: $A_{pd} = 2,00 \cdot 3,00 + 2,50 \cdot 4,50 = 17,25 \text{ m}^2$

Ploštine elemenata vanjske ovojnice **negrijanog prostora koji graniče s grijanim prostorima** su:

Zid 1. zone (crvene) $A_{nc} = (2,00 + 3,00 + 1,50) \cdot 6,00 = 6,50 \cdot 6,00 = 39,00 \text{ m}^2$

Zid 2. zone (žute) $A_{n\check{z}} = (4,50 + 2,50) \cdot 6,00 = 7,00 \cdot 6,00 = 42,00 \text{ m}^2$

Iz omjera ploštine negrijanog prostora prema pojedinoj grijanoj zoni te ukupne površine negrijanog prostora prema grijanome (prema obje zone) određuje se udio negrijane prostorije koji otpada na pojedinu zonu:

Udio negrijanog prostora koji otpada na crvenu zonu:

$$\frac{A_{nc}}{A_{nc} + A_{nž}} = \frac{39,00}{39,00 + 42,00} = 0,48 \rightarrow 48 \%$$

Udio negrijanog prostora koji otpada na žutu zonu:

$$\frac{A_{nž}}{A_{nc} + A_{nž}} = \frac{42,00}{39,00 + 42,00} = 0,52 \rightarrow 52 \%$$

Što bi značilo da na crvenu zonu otpada 48% volumena negrijane prostorije i površina građevinskih elemenata koji graniče s tлом ili vanjskim zrakom, dok na žutu zonu otpada preostalih 52 %.

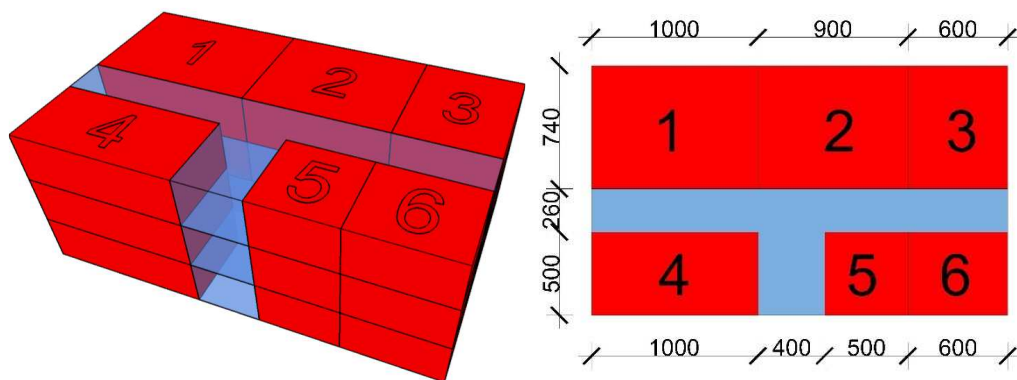
Tablica 5-10 Određivanje gubitaka negrijane prostorije koja graniči s dvije zone – složena podjela

	Jedinica mjere	Crvena zona	Žuta zona	Ukupno:
Udio	%	48%	52%	100%
Pročelja	m ²	12,96	14,04	27,00
Ravni krov	m ²	8,28	8,97	17,25
Pod na tlu	m ²	8,28	8,97	17,25
Zid grijano-negrijano	m ²	39,00	42,00	81,00
Volumen negrijane prostorije	m ³	49,68	53,82	103,50

Kada se izračunaju odnosi negrijanog prostora koji otpadaju na pojedinu zonu, tada se za svaku zonu zasebno u proračun unese negrijana prostorija s karakteristikama kao u tablici 5-10.

PRIMJER 5.16: Gubitak samostalnih uporabnih cjelina prema negrijanim prostorima

Zgrada se sastoji od šest stambenih jedinica po etaži te ukupno tri etaže (Pr+2). Visina etaže iznosi 3,20 m. Shematski prikaz zgrada nalazi se na slici 5-6. **Potrebno je rasporediti gubitke negrijane prostorije prema svakoj samostalnoj uporabnoj cjelini.**



Slika 5-6 Shema zgrade podijeljene na samostalne uporabne cjeline koje graniče s istim negrijanim prostorom – PRIMJER 5.16.

Rješenje primjera prikazano je u tablici 5-11. Postupak je proveden kao i na primjeru 5.15. U tablici su izračunate površine na koje se odnosi gubitak negrijane prostorije svake stambene jedinice zasebno.

Tablica 5-11 Raspodjela negrijane prostorije po samostalnim uporabnim cjelinama zgrade

Redni broj samostalne uporabne cjeline		Ploština grijanog prema negrijanim prostorima			Negrijani hodnik				Gubici negrijane prostorije - po SUC				
		Dužina	Visina	Površina	Vanjski zid	Krov	Pod na tlu	Volumen prostorije	Udio negrijane prostorije po SUC	Vanjski zid	Krov	Pod na tlu	Volumen prostorije
Kat	Br. SUC	m ¹	m ¹	m ²	m ²	m ²	m ²	m ³	%	m ²	m ²	m ²	m ³
Prizemlje	1	10,00	3,2	32,00	29,44	0,00	85,00	272	18%	5,26	0	15,2	48,6
	2	9,00	3,2	28,80					16%	4,73	0	13,7	43,7
	3	6,00	3,2	19,20					11%	3,15	0	9,1	29,1
	4	15,00	3,2	48,00					27%	7,89	0	22,8	72,9
	5	10,00	3,2	32,00					18%	5,26	0	15,2	48,6
	6	6,00	3,2	19,20					11%	3,15	0	9,1	29,1
1. Kat	1	10,00	3,2	32,00	29,44	0,00	0,00	272	18%	5,26	0	0	48,6
	2	9,00	3,2	28,80					16%	4,73	0	0	43,7
	3	6,00	3,2	19,20					11%	3,15	0	0	29,1
	4	15,00	3,2	48,00					27%	7,89	0	0	72,9
	5	10,00	3,2	32,00					18%	5,26	0	0	48,6
	6	6,00	3,2	19,20					11%	3,15	0	0	29,1
2. Kat	1	10,00	3,2	32,00	29,44	85,00	0,00	272	18%	5,26	15,18	0	48,6
	2	9,00	3,2	28,80					16%	4,73	13,66	0	43,7
	3	6,00	3,2	19,20					11%	3,15	9,11	0	29,1
	4	15,00	3,2	48,00					27%	7,89	22,77	0	72,9
	5	10,00	3,2	32,00					18%	5,26	15,18	0	48,6
	6	6,00	3,2	19,20					11%	3,15	9,11	0	29,1
Ukupno za zgradu				537,60	88,32	85,00	85,00	816	100%	88,32	85,0	85,0	816,0

Tablica prikazuje da će se prilikom unosa gubitaka npr. stana broj tri na prvom katu prema negrijanom hodniku, za gubitke negrijanog hodnika koristi ploština od 3,15 m² vanjskog zida te volumen negrijanog hodnika od 29,10 m³. Ploština koja graniči prema negrijanom hodniku ostaje nepromijenjena i iznosi 19,20 m². Iz razloga što hodnik na prvom katu nema doticaj s ravnim krovom niti s tlom ista prostorija „nema“ tih gubitaka prema ravnom krovu ili tlu, za razliku od stanova u prizemlju ili na drugom katu.

Kod konkretnog primjera za samostalnu uporabnu cjelinu granica negrijane prostorije prema vanjskom zraku ovisi i o lokaciji negrijane prostorije koja graniči sa samostalnom uporabnom cjelinom.

Npr. ukoliko se samostalna uporabna cjelina nalazi na zadnjem katu, tada će i negrijana prostorija graničiti s vanjskim zrakom preko ravnog krova, stropa prema tavanu ili slično. Ukoliko se iznad i/ili ispod negrijane prostorije nalazi drugi hodnik odnosno negrijana prostorija, tada se taj gubitak zanemaruje te se u obzir uzima samo gubitak prema vanjskom zraku tog dijela negrijane prostorije, odnosno samo prema vanjskom zidu i otvorima ukoliko postoje.

U slučaju da se samostalna uporabna cjelina nalazi u prizemlju, negrijana prostorija može graničiti s podom te se i on uzima u gubitak negrijanog prostora.

U slučaju da je moguće nesmetano strujanje između etaža negrijane prostorije (tipa otvorenog atrija) tada je čitav atriji jedna negrijana prostorija, te gubitke nije moguće podijeliti prema etažama.

5.4.2. Izračun proračunske korisne površine za zgrade s visinom etaže većom od 4,20 m

Za zgrade ili dijelove zgrada čija je visina veća od 4,20 metara, u izračunu se za zadovoljavanje uvjeta za najveće dopuštene vrijednosti E_{prim} i E_{del} dopušta provjera zadovoljavanja uvjeta s proračunskom korisnom površinom (A_k').

Korisna površina (A_k) zgrade ili dijelova zgrade čija je visina kata veća od 4,20 m ostaje nepromijenjena kod čitavog izračuna bez obzira na visinu zgrade ili dijelova zgrade.

Proračunska korisna površina (A_k') kod zgrada ili dijelova zgrada čija je visina kata veća od 4,20 m, koristi se samo za provjeru najvećih dopuštenih vrijednosti E_{prim} i E_{del} .

Proračunska korisna površina (A_k') se koristi kod zgrada velikih volumena, koje uslijed veće visine etaže, neće zadovoljiti najveće dopuštene vrijednosti primarne (E_{prim}) i isporučene (E_{del}) energije s obzirom na veliki volumen i malu korisnu površinu.

Proračun se temelji na korisnoj površini (A_k) zgrade ili dijela zgrade koja se uveća za omjer visine etaže iznad 4,20 m i visine od 4,20 m.

Ili

Da se ukupni grijani volumen zgrade ili dijela zgrade čija visina etaže prelazi 4,20 m, podijeli s 4,20 m.

U oba slučaja izračuna će rezultirati povećanjem korisne površine i izračunom **proračunske korisne površine (A_k')**, koja služi za provjeru najvećih dopuštenih vrijednosti E_{prim} i E_{del} .

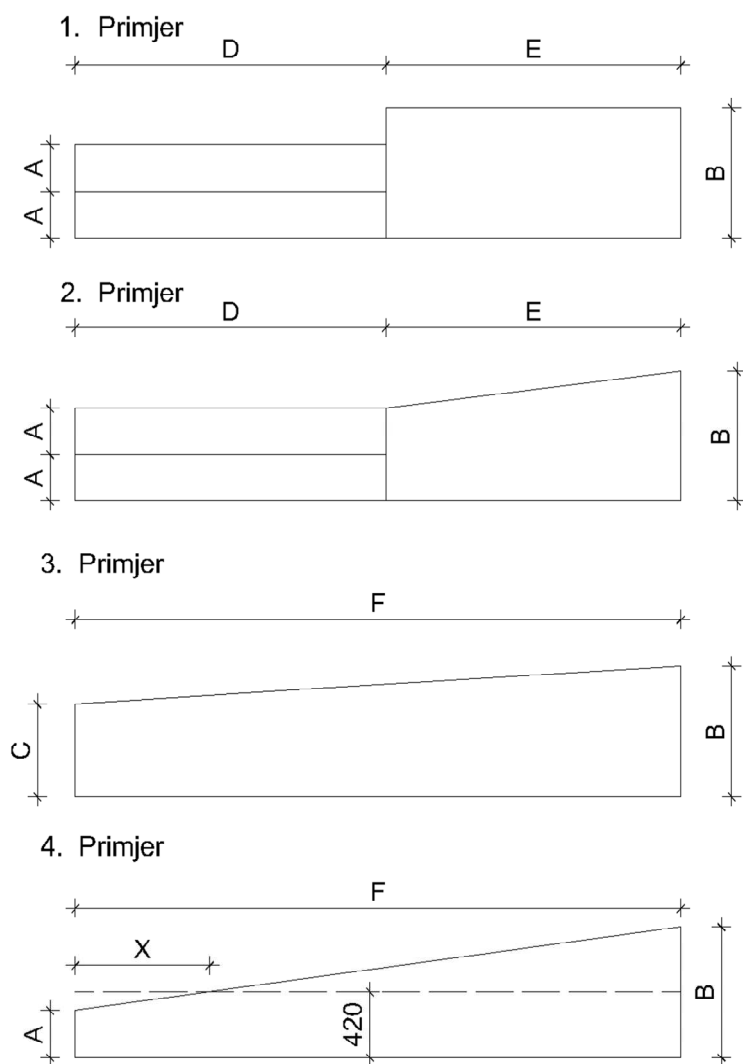
$$A_k' = \frac{V_{A_k'}}{4,20}$$

gdje su:

A_k' – proračunska korisna površina zgrade ili dijela zgrade, [m²]

$V_{A_k'}$ – volumen zgrade ili dijela zgrade čija je visina kata veća od 4,20 m, [m³]

U nastavku na slici 5-7 dani su tipični primjeri za izračunavanje proračunske korisne površine (A_k'), te su shematski dani presjeci zgrada.



Slika 5-7 Shematski prikazi primjera presjeka zgrada visine etaža većih od 4,20 m

PRIMJER 5.17: Izračun proračunske korisne površine za 1. Primjer.

Pretpostavlja se da je duljina zgrade „G“ okomite na presjek 20 metara. Zgrada se sastoji s jedne strane od dvije etaže visina „A“ i širine „D“, te s druge strane jedne etaže visine „B“ i širine „E“. **Potrebno je izračunati proračunsku korisnu površinu opisane zgrade.**

Dimenzije zgrade su:

A = 3,00 m; B = 8,40 m; D = 20,00 m; E = 19,00m; G = 20,00 m

Rješenje 1. primjera:

Korisna površina dijela zgrade širine „D“ iznosi:

$$A_{k1} = D \times G \times 2 \text{ (dvije etaže)} = 20,00 \times 20,00 \times 2 = 800,00 \text{ m}^2$$

Kod prvog dijela etaže su visina manjih od 4,20 m te nije potrebno uvećavati korisnu površinu.

Visina dijela zgrade širine „E“ u ovom slučaju je „B“ i iznosi 8,40 m.

Iz omjera visine etaže i 4,20 m izračunava se broj horizontalnih odsječaka:

$$n_{Ak} = \frac{h_k}{4,20} = \frac{8,40}{4,20} = 2,00$$

Iz prethodnih izračuna moguće je izračunati proračunsku korisnu površinu dijela širine „E“ i ona iznosi:

$$A_{k2}' = E \times G \times n_{Ak} = 19,00 \times 20,00 \times 2,00 = 760,00 \text{ m}^2$$

Ukupna proračunska korisna površina zgrade iznosi:

$$A_k' = A_{k1} + A_{k2}' = 800,00 + 760,00 = 1.560,00 \text{ m}^2$$

ILI

$$A_k' = A_{k1} + \frac{V_{Ak'2}}{4,20} = 800 + \frac{20 \cdot 8,40 \cdot 19}{4,20} = 800 + 760 = 1.560,00 \text{ m}^2$$

PRIMJER 5.18: Izračun proračunske korisne površine za 2. Primjer.

Pretpostavlja se da je duljina zgrade „G“ okomite na presjek 20 metara. Zgrada se sastoji s jedne strane od dvije etaže visine „A“ i širine „D“, te s druge strane jedne etaže promjenjive visine od „2A“ do „B“ i širine „E“. **Potrebno je izračunati proračunsku korisnu površinu opisane zgrade.**

Dimenzije zgrade su:

A = 3,00 m; B = 8,40 m; D = 20,00 m; E = 19,00 m; G = 20,00 m

Rješenje 2. primjera:

Korisna površina dijela zgrade širine „D“ iznosi:

$$A_{k1} = D \times G \times 2 \text{ (dvije etaže)} = 20,00 \times 20,00 \times 2 = 800,00 \text{ m}^2$$

Kod prvog dijela etaže su visina manjih od 4,20 m te nije potrebno uvećavati korisnu površinu.

Prosječna visina dijela zgrade širine „E“ iznosi:

$$h_k = \frac{2A + B}{2} = \frac{2 \times 3,00 + 8,40}{2} = 7,20 \text{ m}$$

Prosječna visina za prvi primjer dijela širine „E“ iznosi 7,20 m. Iz omjera prosječne visine i 4,20 m izračunava se broj horizontalnih odsječaka korisne površine kojim se uvećava korisna površina.

$$n_{Ak} = \frac{h_k}{4,20} = \frac{7,20}{4,20} = 1,714$$

Iz prethodnih izračuna moguće je izračunati proračunsku korisnu površinu dijela širine „E“ i ona iznosi:

$$A_{k2}' = E \times G \times n_{Ak} = 19,00 \times 20,00 \times 1,714 = 651,43 \text{ m}^2$$

Ukupna korisna površina zgrade iznosi:

$$A_k' = A_{k1} + A_{k2}' = 800,00 + 651,43 = 1.451,43 \text{ m}^2$$

ILI

$$A_k' = A_{k1} + \frac{V_{Ak'2}}{4,20} = 800 + \frac{20,00 \cdot \frac{8,40 + 2 \cdot 3,00}{2} \cdot 19,00}{4,20} = 800 + 651,43 = 1.451,43 \text{ m}^2$$

PRIMJER 5.19: Izračun proračunske korisne površine za 3. Primjer.

Pretpostavlja se da je duljina zgrade „G“ okomite na presjek 20 metara. Zgrada se sastoji s jedne etaže promjenjive visine od „C“ do „B“. Širina etaže iznosi „F“.

Potrebno je izračunati proračunsku korisnu površinu opisane zgrade.

Dimenzije zgrade su:

B = 8,40 m; C = 6,00 m; F = 39,00 m; G = 20,00 m

Rješenje 3. primjera:

Prosječna visina etaže iznosi:

$$h_k = \frac{C + B}{2} = \frac{6,00 + 8,40}{2} = 7,20 \text{ m}$$

Visina etaže zgrade je veća od 4,20 m te je potrebno izračunati broj horizontalnih odsječaka.

Prosječna visina za prvi primjer dijela širine „E“ iznosi 7,20 m. Iz omjera prosječne visine i visine od 4,20 m izračunava se broj horizontalnih odsječaka.

$$n_{Ak} = \frac{h_k}{4,20} = \frac{7,20}{4,20} = 1,714$$

Iz prethodnih izračuna moguće je izračunati proračunsku korisnu površinu koja iznosi:

$$A_k' = E \times G \times n_{Ak} = 39,00 \times 20,00 \times 1,714 = 1.337,14 \text{ m}^2$$

ILI

$$A_k' = \frac{V_{Ak'}}{4,20} = \frac{39,00 \cdot \frac{8,40 + 2 \cdot 3,00}{2} \cdot 20,00}{4,20} = 1.337,14 \text{ m}^2$$

PRIMJER 5.20: Izračun proračunske korisne površine za 4. Primjer.

Pretpostavlja se da je duljina zgrade „G“ okomite na presjek 20 metara. Zgrada se sastoji s jedne etaže promjenjive visine od „C“ do „B“. Širina etaže iznosi „F“.

Potrebno je izračunati proračunsku korisnu površinu opisane zgrade.

Dimenzije zgrade su:

A = 3,00 m; B = 8,40 m; F = 39,00 m; G = 20,00 m

Rješenje:

Visina etaže je promjenjiva i kreće se u rasponu od 3,00 m do 8,40m. Korisna površina će se uvećati samo za tlocrtni dio etaže kojemu je visina veća od 4,20 m. Potrebno je etažu podijeliti na dio gdje je visina veća od 4,20 i na drugi dio gdje je visina manja od 4,20 m.

Širina zgrada „X“ kod koje je visina manja od 4,20 m iznosi:

$$X = \frac{F}{B - A} \cdot (4,20 - A) = \frac{39,00}{8,40 - 3,00} \cdot (4,20 - 3,00) = 7,22 \cdot 1,20 = 8,67 \text{ m}$$

Površina etaže širine „X“, čija je visina manja od 4,20m iznosi:

$$A_{k1} = X \times G = 8,67 \times 20,00 = 173,40 \text{ m}^2$$

Prosječna visina dijela etaže čija visina prelazi 4,20 m iznosi:

$$h_k = \frac{4,20 + B}{2} = \frac{4,20 + 8,40}{2} = 6,30 \text{ m}$$

Broj horizontalnih odsječaka korisne površine se izračunava iz omjera prosječne visine etaže i visine od 4,20 m.

$$n_{Ak} = \frac{h_k}{4,20} = \frac{6,30}{4,20} = 1,50$$

Proračunska korisna površina dijela etaže čija visina prelazi 4,20 m iznosi:

$$A_{k2}' = (F - X) \cdot G \cdot n_{Ak} = (39,00 - 8,67) \cdot 20,00 \cdot 1,50 = 909,90 \text{ m}^2$$

Ukupna proračunska korisna površina zgrade je zbroj korisne površine dijela zgrade čija visina ne prelazi 4,20m, te proračunske korisne površine dijela zgrade čija visina prelazi 4,20 m.

$$A_k' = A_{k1} + A_{k2}' = 173,40 + 909,90 = 1.083,30 \text{ m}^2$$

ILI

$$A_k' = A_{k1} + \frac{V_{Ak'2}}{4,20} = 173,40 + \frac{20,00 \cdot \frac{4,20 + 8,40}{2} \cdot (39,00 - 8,67)}{4,20} = 1.083,30 \text{ m}^2$$

5.4.3. Izračun gubitaka prema tlu

Kod izračuna gubitaka prema tlu važno je napomenuti da postoji više modela za izračun gubitaka prema tlu te će se isti u nastavku objasniti.

Pod na tlu se uzima u obzir kada se pod nalazi u kontaktu s tlom, te u tom dijelu ne postoje zidovi koji su ukopani u tlo.

Grijani podrum se koristi kada postoje dijelovi koji su ukopani u tlo. Taj dio nužno ne mora biti grijan već je pomoću njega moguće opisati gubitke prostorija (bilo grijanih ili negrijanih) prema tlu ako su iste dijelom ukopane u tlo (gubici zida prema tlu).

Negrijani podrum se koristi samo kao „negrijana“ prostorija. Preporuča se korištenje ovog modela kada je sigurno da se cijelom svojom površinom prostorija nalazi neposredno ispod grijane prostorije (i naravno u kontaktu s tlom). Ukoliko postoji dio „podrumske“ koji se nalazi van gabarita zgrada, tada se definira negrijana prostorija, te se u njoj definiraju gubici.

Pod s međuprostorom se koristi kada je između poda i tla međuprostor zraka. Također se koristi kada nema ukopanih dijelova zidova iznad poda u tlu.

Osnovne dimenzije za izračun gubitaka prema tlu:

A – površina poda prema tlu, [m²]

P – ukupna dužina vanjskih zidova koji odvajaju grijani prostor od vanjskog okoliša [m] – izloženi opseg poda

z – dubina podruma ispod razine tla, [m]

w – ukupna debljina zida, [m]

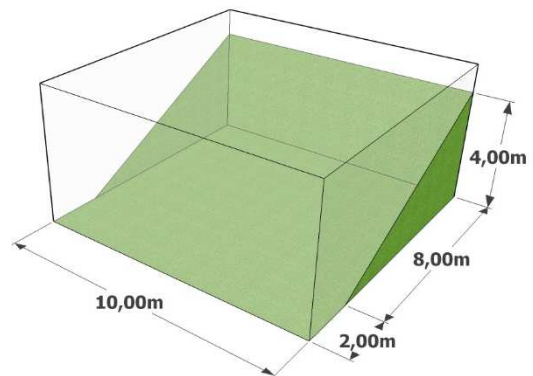
U nastavku će se prikazati primjeri za izračun gubitaka prema tlu:

PRIMJER 5.21: Izračun gubitaka prema tlu – kosi teren

Dio zgrade kao na slici 5-8 je djelomično ukopan u teren. Potrebno je odrediti sve parametre za određivanje gubitaka prema tlu za slučaj prikazan na slici.

Na slici su prikazane i dimenzije prostorije. Također radi jednostavnosti izračuna zanemarena je debljina zida „w“.

U navedenom slučaju će se kao model gubitaka prema tlu koristiti model grijanog podruma.



Slika 5-8 Gubici prema tlu - kosi teren

Kao prvi korak pri određivanju gubitaka prema tlu potrebno je odrediti površinu poda. U konkretnom slučaju površina poda je neto površina koja graniči s tlom.

$$A = 10,00 \cdot 10,00 = 100,00 \text{ m}^2$$

Kako bi se pravilno izračunali gubici zida prema tlu potrebno je odrediti površinu zida koji graniči s tlom te izloženi opseg poda. U konkretnom slučaju izloženi opseg poda iznosi:

$$P = 10,00 \cdot 4 = 40,00 \text{ m}$$

Kako bi se kod ovakvog izračuna pravilno uvrstila vrijednost „z“ (visina podrumskog zida prema tlu) potrebno je odrediti površinu zida prema tlu te istu podijeliti s izloženim opsegom kao što je prikazano u nastavku:

$$A_{zt} = \frac{8,00 \cdot 4,00}{2} \cdot 2 + 10,00 \cdot 4,00 = 72,00 \text{ m}^2$$

$$z = \frac{A_{zt}}{P} = \frac{72,00 \text{ m}^2}{40,00 \text{ m}} = 1,80 \text{ m}$$

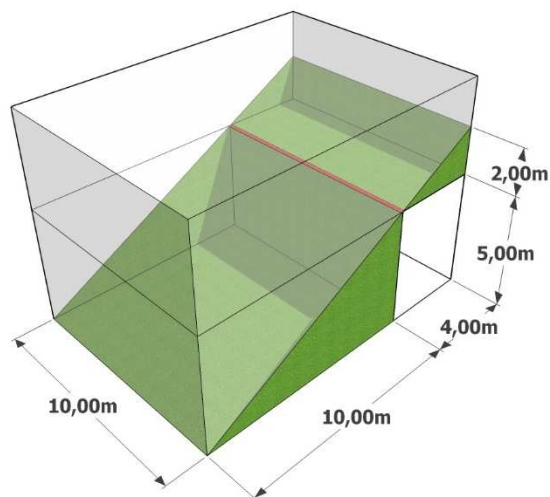
Nakon određivanja gore navedenih podataka (A , P , z) potrebno je uvrstiti debljinu vanjskog zida te linijske gubitke uslijed toplinskog mosta kako bi se do kraja proveo izračun gubitaka prema tlu.

PRIMJER 5.22: Izračun gubitaka prema tlu – konstrukcije ukopane u više razina

Dio zgrade kao na slici 5-9 je djelomično ukopan u teren. Potrebno je odrediti sve parametre za određivanje gubitaka prema tlu za slučaj prikazan na slici.

Na slici su prikazane i dimenzije prostorije. Također radi jednostavnosti izračuna zanemarena je debljina zida „w“.

U navedenom slučaju će se kao model gubitaka prema tlu koristiti model grijanog podruma. Zgrada je ukopana u teren u dvije kaskade, te će se za svaku kaskadu zasebno računati model grijanog podruma.



Slika 5-9 Gubici prema tlu – konstrukcija ukopana u više razina

U prvom koraku će se računati gubitak prema tlu donje etaže. Površina poda donje etaže iznosi:

$$A = 10,00 \cdot 10,00 = 100,00 \text{ m}^2$$

Izloženi opseg poda iznosi donje etaže iznosi:

$$P = 10,00 \cdot 4 = 40,00 \text{ m}$$

Visina podrumskog zida prema tlu donje etaže iznosi:

$$A_{zt} = \frac{10,00 \cdot 5,00}{2} \cdot 2 + 10,00 \cdot 5,00 = 100,00 \text{ m}^2$$

$$z = \frac{A_{zt}}{P} = \frac{100,00 \text{ m}^2}{40,00 \text{ m}} = 2,50 \text{ m}$$

U drugom koraku računata se gubitak prema tlu gornje etaže. Površina poda gornje etaže iznosi:

$$A = 4,00 \cdot 10,00 = 40,00 \text{ m}^2$$

Izloženi opseg poda iznosi gornje etaže:

$$P = 10,00 + 4,00 \cdot 2 = 18,00 \text{ m}$$

VAŽNO: izloženi opseg se ne zbraja na dijelu koji graniči s grijanim prostorom!!! (na slici 5-9 označeno crvenom)

Vrijednost „z“ (visina podrumskog zida prema tlu) gornje etaže iznosi:

$$A_{zt} = \frac{4,00 \cdot 2,00}{2} \cdot 2 + 10,00 \cdot 2,00 = 28,00 \text{ m}^2$$

$$z = \frac{A_{zt}}{P} = \frac{28,00 \text{ m}^2}{18,00 \text{ m}} = 1,56 \text{ m}$$

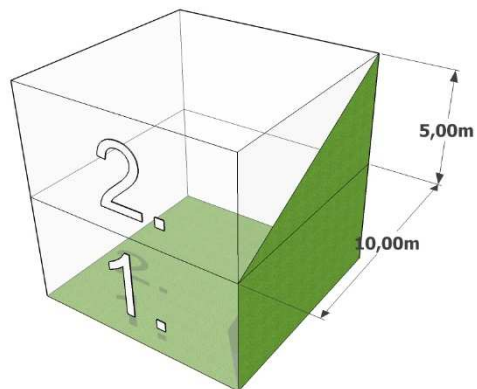
Kado zadnji korak potrebno je odrediti debljinu zida te linijske toplinske mostove.

PRIMJER 5.23: Izračun gubitaka prema tlu – samo gubitak zida prema tlu – bez poda

Zgrada kao na slici 5-10 ukopana je u teren. Potrebno je odrediti gubitke druge etaže prema tlu. Kao što je vidljivo na slici druga etaža nema gubitaka kroz pod na tlu već samo kroz zida prema tlu. U nastavku će se objasniti način izračuna ovakvog slučaja.

Na slici su prikazane i dimenzije zida. Također radi jednostavnosti izračuna zanemarena je debljina zida „w“.

U navedenom slučaju će se kao model gubitaka prema tlu koristiti model grijanog podruma.



Slika 5-10 Gubitak prema tlu ukoliko postoji samo gubitak kroz zid u tlu (bez poda)

Za navedeni slučaj potrebno je napomenuti da se koristi model grijanog podruma. U stavku površina poda potrebnoj je uvrstiti „nulu“ ili jako mali broj (npr. 0,001) ovisno o mogućnostima računalnog programa u kojem se proračun provodi:

$$A = 0,00 \text{ (ili npr } 0,001)$$

Izloženi opseg poda je u ovom slučaju samo duljina zida:

$$P = 10,00 \text{ m}$$

Za pravilno određivanje visine podrumskog zida:

$$A_{zt} = \frac{10,00 \cdot 5,00}{2} = 25,00 \text{ m}^2$$

$$z = \frac{A_{zt}}{P} = \frac{25,00 \text{ m}^2}{10,00 \text{ m}} = 2,50 \text{ m}$$

PRIMJER 5.24: Izračun gubitaka prema tlu – tlo iznad grijanog prostora

U slučaju da **se tlo nalazi iznad prostorije**, taj gubitak se računa kao gubitak ravnog krova.

U slučaju **modela negrijanog podruma** (čitava površina podruma se nalazi ispod građevine) za vrijednosti visine ukopanog podruma u tlo (z) mogu se koristiti prethodno navedene metode za izračunavanje visine ukopanog podruma.

5.4.4. Toplinski mostovi

Toplinski mostovi se računaju u ovisnosti o tome radi li se o novoj zgradi, ili pak o postojećoj ili rekonstruiranoj.

- Toplinski mostovi kod **NOVIH ZGRADA**

Paušalni dodatak u iznosu od **0,05 W/(m²K)** se koristi kod novih i rekonstruiranih zgrada ukoliko su toplinski mostovi izrađeni u skladu s prijedlozima iz *Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama, prilog D*, te za to postoji dokumentacija kojom se prikazuju rješenja. U slučaju da rješenja toplinskih mostova nisu izrađena prema „*prilogu D*“, potrebno je provesti **izračun točkastih toplinskih mostova** i barem **jednostavni izračun toplinskih mostova (svi linijski toplinski mostovi)**, te **priložiti dokaze o izračunu**.

- Toplinski mostovi kod **POSTOJEĆIH i REKONSTRUIRANIH** zgrada

Zbog jednostavnosti izračuna, **paušalni dodatak za toplinske mostove** u iznosu od **0,10 W/(m²K)** se dopušta koristiti za izračun energetskog svojstva **postojećih i rekonstruiranih zgrada** osim u zgradama energetskog razreda **A i A+** gdje je potrebno provesti **izračun točkastih mostova i barem jednostavni izračun toplinskih mostova (svi linijski toplinski mostovi) uz prilaganje dokaza o izračunu**.

Paušalni dodatak u iznosu od **0,05 W/(m²K)** se dopušta koristiti isključivo ukoliko su toplinski mostovi izrađeni u skladu s prijedlozima iz *Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama, prilog D*, te za to postoji dokumentacija kojom se prikazuju rješenja.

Dopušta se izuzimanje paušalnih dodataka u slučaju provođenja **izračun točkastih toplinskih mostova** i barem **jednostavnog izračuna toplinskih mostova (svi linijski toplinski mostovi) ili detaljnijih metoda uz prilaganje dokaza o izračunu**.

5.4.5. Gubici infiltracijom

Izmjereni **broj izmjena zraka kod razlike tlaka od 50 Pa** n_{50} [h⁻¹], kao rezultat ispitivanja zrakopropusnosti, je obavezan podatak prije konačnog izdavanja energetskog certifikata za:

- nove zgrade,
- rekonstruirane postojeće zgrade:
 - zgrade koja se grije na temperaturu višu od 12 °C, te se dograđuje i/ili nadograđuje prostorom korisne površine grijanog dijela zgrade A_K za više ili jednako 50 m²,

- negrijane zgrade ili negrijani dio zgrade prenamjenjuje se u prostor korisne površine grijanog dijela zgrade A_K veće ili jednako 50 m^2 koja se grije na temperaturu višu od 12°C .

Za zgrade kod kojih je izmjeren protok zraka pri razlici tlaka od 50 Pa potrebno je odrediti ispunjenje uvjeta (ovisno o tome ima li zgrada ugrađenu mehaničku ventilaciju ili nema).

Nadalje, za sve ostale zgrade kod kojih nije potrebno mjeriti broj izmjena zraka pri razlici tlaka od 50 Pa , kao broj izmjena zraka pri razlici tlaka od 50 Pa računa se, kao što je prikazano u **primjeru 5.30.**, odnosno prema **tablici 5-25.**, ukoliko drugi podaci nisu dostupni.

5.5. Proračun potrebne energije za rasvjetu

Algoritam za određivanje energijskih zahtjeva i učinkovitosti sustava rasvjete (u nastavku Algoritam) se temelji na normi na koje upućuje pravilnik koji se odnosi na energetske certificiranje zgrada – norma HRN EN 15193:2008. Za svaku pojedinu cjelinu proračuna, dan je popis onih ulaznih podataka koji se ne računaju u algoritmu, već se unose iz priloženih tablica, projektne dokumentacije, podataka proizvođača, izvješća o energetskom pregledu i dr. Slijed izraza je načelno takav da omogućuje kontinuirani izračun svake naredne veličine koristeći one prethodno izračunate. Proračunom se dobiva potrebna godišnja (električna) energija za rasvjetu. Algoritam prepoznaje tri metode izračuna potrošnje energije za rasvjetu:

- **Proračunska brza metoda** – koriste se unaprijed predefimirani pokazatelji (instalirana snaga i potrošnja energije rasvjete po podnoj površini) za devet tipova zgrada. Prilikom proračuna ulazni podatak je podna površina i razred instalirane snage rasvjete. Brza metoda ne predviđa dodatne korekcije i u praksi pokazuje netočne vrijednosti. Navedenom metodom je moguć samo godišnji proračun.
- **Proračunska složena metoda** – koriste se stvarne vrijednosti instalirane opreme zatečene na lokaciji uz proračun načina korištenja rasvjete. Drugim riječima, uzimaju se u obzir tehničke specifikacije sustava rasvjete (instalirana snaga s pripadajućim gubicima i kvaliteta osvijetljenosti) te vrijeme rada korigirano prema zadanim vrijednostima. Glavna prednost složene metode je mogućnost dodatnih korekcija prema stvarnom načinu korištenja. Složena metoda se može koristiti za proračun potrebne energije na godišnjoj, mjesečnoj, dnevnoj i satnoj bazi.
- **Mjerenje** – koriste se podaci dobiveni mjerenjima. Navedena metoda je najtočnija od svih, ali zbog operativne neizvedivosti (potreba konstantnog mjerenja) se ne koristi često u praksi.

Prilikom izrade energetskih certifikata odabrana je **proračunska složena metoda**. Sama metoda se bazira na sljedećim jednadžbama i podacima:

- W_t – ukupna energija potrebna za rasvjetu u prostoriji u određenom vremenskom periodu t (kWh), vremenski period je 1 godina;
- $W_{L,t}$ – energija potrebna za rasvjetu u određenom vremenskom periodu t (kWh), vremenski period je 1 godina;
- $W_{P,t}$ – energija potrebna za potrošnju parazitnih opterećenja u određenom vremenskom periodu t (kWh), vremenski period je 1 godina;

$$W_t = W_{L,t} + W_{P,t} \text{ [kWh]}$$

Ulazne veličine:

- P_n – ukupna instalirana snaga rasvjete u prostoriji/zoni $P_n = \sum_i P_i$ (W) – prema podacima iz **(a) energetskog pregleda ili (b) iz projektne dokumentacije, mora odgovarati stvarnim podacima na lokaciji;**
- P_i – nazivna snaga rasvjetnog tijela (izvora svjetlosti) (W) – prema podacima iz **(a) energetskog pregleda ili (b) iz projektne dokumentacije, mora odgovarati stvarnim podacima na lokaciji;**
- F_o – faktor okupiranosti prostora (-) – prema izračunu Određivanje faktora okupiranosti prostora;
- F_D – faktor ovisnosti umjetne rasvjete o dnevnom osvjetljenju (-) – prema izračunu Određivanje faktora ovisnosti o prirodnoj rasvjeti;
- F_C – faktor konstantnosti osvjetljenosti (-) – prema izračunu Određivanje faktora konstantnosti osvjetljenosti;
- t_D – radno vrijeme rasvjete za razdoblje dana (h) – **prema referentnim vrijednostima;**
- t_N – radno vrijeme rasvjete za razdoblje noći (h) – **prema referentnim vrijednostima;**
- t_{em} – radno vrijeme tijekom kojega se pune baterija nužne/sigurnosne rasvjete (h) - **iz energetskog pregleda (mjerjenja), mora odgovarati podacima na lokaciji;**
- t_o – godišnji rad rasvjete $t_o = t_D + t_N$ (h);
- t_y – broj sati u godini (8760 h);
- t – radno vrijeme (h);
- P_{pc} – ukupno instalirano parazitno opterećenje (snaga) elemenata kontrole i upravljanja rasvjetom za prostoriju ili zonu (W);
- $P_{pc} = \sum_i P_{ci}$ (W) – suma svih parazitnih opterećenja prema **podacima iz energetskog pregleda (mjerjenja), mora odgovarati stvarnim podacima na lokaciji;**
- P_{ci} – pojedinačno parazitno opterećenje upravljanja tijekom neaktivnog razdoblja (W), iz energetskog pregleda (mjerjenja);
- P_{em} – ukupno instalirano opterećenje/snaga nužne/sigurnosne rasvjete u sobi ili zoni $P_{em} = \sum_i P_{ei}$ (W) – suma svih opterećenja vezanih uz navedenu rasvjetu **prema podacima iz energetskog pregleda (mjerjenja), mora odgovarati stvarnim podacima na lokaciji;**
- P_{ei} – pojedinačno nazivno opterećenje punjenja baterija sigurnosne (panik) rasvjete prema podacima iz energetskog pregleda (mjerjenja).

Energija potrebna za rasvjetu:

$$W_{L,t} = \sum_i \{ (P_n \times F_C) \times [(t_D \times F_o \times F_D) + (t_N \times F_o)] \} / 1000 \quad [\text{kWh}]$$

Energija potrebna za potrošnju parazitnih opterećenja:

$$W_{P,t} = \sum_i \{ \{ P_{pc} \times [t_y - (t_D + t_N)] \} + (P_{em} \times t_{em}) \} / 1000 \quad [\text{kWh}]$$

Vrijednosti korekcijskih faktora na godišnjoj razini računaju se prema:

$$F_C = (1 + MF) / 2 \quad [-]$$

$$F_D = 1 - (F_{D,S,n} \times F_{D,C,n}) \quad [-]$$

$$F_O = \min \{ 1 - [(1 - F_{OC}) \times F_A / 0,2], (F_{OC} + 0,2 - F_A), [7 - (10 \times F_{OC})] \times (F_A - 1) \} [-]$$

5.5.1. Određivanje faktora ovisnosti o prirodnoj rasvjeti

Određivanje faktora F_D za specifičnu prostoriju ili zonu opisano je u Dodatku C norme HRN EN 15193:2008 za godišnje i mjesečne vrijednosti (za mjesečnu razinu koristi se još koeficijent C_{DS}), a proračun na godišnjoj razini može se prikazati kao:

$$F_{D,n} = 1 - (F_{D,S,n} \times F_{D,C,n}) \quad [-]$$

gdje je,

- $F_{D,S,n}$ – faktor količine dnevne svjetlosti u prostoriji/zoni n (-). Predstavlja doprinos Sunčeve svjetlosti ukupnoj rasvijetljenosti prostora za određeni vremenski interval i za određenu zonu (opisano u C.3.1.3. i C.3.2.2. HRN EN 15193:2008);
- $F_{D,C,n}$ – faktor kontrole iskorištenja dnevne svjetlosti u prostoriji/zoni n (-) koji se računa za kontrolne sustave dnevnog svjetla koji imaju mogućnost iskorištavanja dnevnog svjetla u pojedinoj prostoriji/zoni radi ušteda energije. (opisano u C.4. HRN EN 15193:2008);
- n – oznaka svake prostorije ili zone (-).

Tablica 5-12 Određivanje faktora količine dnevne svjetlosti $F_{D,S}$ za vertikalne fasade

Zemljopisna širina	Faktor količine dnevne svjetlosti $F_{D,S}$								
	300 lx			500 lx			750 lx		
46 [°]	<i>slaba</i>	<i>srednja</i>	<i>jaka</i>	<i>slaba</i>	<i>srednja</i>	<i>jaka</i>	<i>slaba</i>	<i>srednja</i>	<i>jaka</i>
	0,7	0,82	0,89	0,51	0,7	0,82	0,36	0,55	0,72

Napomena: Faktor količine dnevne svjetlosti $F_{D,S}$ je ispravan za $800 \text{ h} < t_D < 1700 \text{ h}$. **Za dulja razdoblja rada tijekom dana, vrijednosti trebaju biti pomnožene s korekcijskim faktorom 0,7.** Faktori *slaba*, *srednja*, *jaka* opisuju penetraciju dnevnog svjetla kao funkciju faktora količine dnevne svjetlosti – za hrvatske uvjete se iz norme uzima geografska širina **46°** i status **srednja**, ukoliko drugačije nije specificirano ili primjereno lokaciji. Ukoliko uz fasadne otvore postoje i krovni otvori većih površina (više od 10% otvora), tada se za F_D za cijelu zgradu može koristiti i vrijednosti iz sljedeće tablice.

Tablica 5-13 Vrijednosti F_D – kod krovnih otvora većih površina

Utjecaj penetracije dnevnog svjetla		
Tip zgrade	Tip kontrole	F_D
Uredi, sportski objekti, proizvodni pogoni	Ručno	1,0
	Regulacija s osjetnikom dnevnog svjetla	0,9
Restorani, prodajni centri, trgovine	Ručno	1,0
Obrazovne ustanove, bolnice	Ručno	1,0
	Regulacija s osjetnikom dnevnog svjetla	0,8

Tablica 5-14 Određivanje faktora iskorištenja dnevne svjetlosti $F_{D,C,n}$

Kontrola umjetne rasvjete	$F_{D,C,n}$ kao funkcija penetracije dnevne svjetlosti		
	slaba	srednja	jaka
Ručna kontrola	0,20	0,30	0,40
Automatska kontrola u ovisnosti o dnevnom svjetlu	0,75	0,77	0,85

Napomena: Za $F_{D,C,n}$ se iz norme uzima status **srednja**, ukoliko drugačije nije specificirano ili primjereno lokaciji.

Procedura opisana u metodologiji norme (na slici C.1. HRN EN 15193:2008) opisuje slijedeće osnovne kao preduvjete za izračun:

- Segmentiranje zgrade na zone sa i bez prisutnosti dnevne rasvjete;
- Određivanje utjecaja građevinskih značajki zgrade: geometrija fasade, svijetli otvori, vanjske prepreke (svjetlosne barijere) i dr.;
- Određivanje potencijala uštede energije opisane sa $F_{D,S,n}$ kao funkcija lokalnih klimatoloških značajki, održavanja rasvjete, količine dnevnog svjetla i sl.;
- Određivanje iskoristivosti adekvatne dostupne količine dnevnog svjetla po tipu/profilu kontrole dnevnog svjetla prema $F_{D,C,n}$;
- Konverzija godišnjih vrijednosti $F_{D,C,n}$ na mjesečnu razinu (ukoliko je potrebno - koeficijent C_{DS});
- Ukoliko nije moguće napraviti gornje korake – koriste se referentne vrijednosti.

Napomena: Izračun faktora $F_{D,n}$ može biti na mjesečnoj i godišnjoj razini, stoga treba prilagoditi radno vrijeme (t_D) zadanim uvjetima rada. Za izračun E_L za certifikaciju zgrada dovoljna je godišnja razina podataka i proračuna. **U zonama/prostorijama bez doprinosa Sunčeve svjetlosti, $F_D=1$.** Ovaj faktor ovisi o velikom nizu čimbenika (opisanim u Dodatku C u Normi) kao što su: tip, debljina i površina ostakljenja, zoniranje penetracije dnevnog svjetla, orijentacija zgrade, tražena količina rasvijetljenosti i svjetlosnog toka, zemljopisna pozicija, deklinacija Sunca (godišnje doba/mjesec), svijetli krovni otvori, refleksija i lom svjetlosti, tip i vrsta kontrole umjetne rasvjete (profil *daylight* kontrole) i sl.

5.5.2. Određivanje faktora okupiranosti prostora

F_O , faktor okupiranosti pojedinog prostora ili zone, definira se prema metodologiji opisanoj u Dodatku D norme HRN EN 15193:2008. Navedenim faktorom u obzir se uzima okupiranost pojedinih prostora, odnosno stvarno vrijeme korištenja pojedinih zona, kao i način reguliranja rada rasvjete.

U pojedinim slučajevima je F_O jednak 1,0 i tada daljnja analiza nije nužna:

- ukoliko se rasvjeta uključuje centralno npr. više od jedne prostorije ili zone odjednom (ručni ili „timer“ prekidač za cijelu zgradu ili kat i sl);
- ukoliko su pojedinačni osvijetljeni prostori/zone (bez obzira na regulaciju – manualno/automatski) veći od 30 m². Izuzeci su dvorane za sastanke i slični prostori.

F_O je manji od 1,0 u slijedećim slučajevima:

- u dvoranama za sastanke (bez obzira da li je rasvjeta kontrolirana s jednim prekidačem ili senzorom) u slučaju kada nije kontrolirana „centralno“ zajedno s rasvjetom u drugim sobama;
- u ostalim prostorijama, bez obzira na kontrolu rasvjete – ukoliko je prostorija manja od 30 m² i ukoliko se sve svjetiljke u prostoriji kontroliraju nezavisno od rasvjete drugih prostorija. Dodatno, učinci sustava kontrole prisutnosti/odsutnosti (okupiranosti) trebaju se podudarati s učincima sustava kontrole rasvjete prostora.

Za oba slučaja treba ispuniti uvjete na vremensku bazu kontrole i razinu rasvjete (Ukoliko oba uvjeta nisu zadovoljena $F_O=1,0$). Uz navedene uvjete F_O se definira kao:

- ukoliko je $0,0 \leq F_A < 0,2$, tada je

$$F_O = 1 - [(1 - F_{OC}) \times F_A / 0,2] \text{ [-]}$$

- ukoliko je $0,2 \leq F_A \leq 0,9$, tada je

$$F_O = F_{OC} + 0,2 - F_A \text{ [-]}$$

- ukoliko je $0,9 \leq F_A \leq 1,0$, tada je

$$F_O = [7 - (10 \times F_{OC})] \times (F_A - 1) \text{ [-]}$$

gdje je F_A koeficijent vremena kada je prostor neokupiran.

Vrijednosti faktora F_{OC} su funkcija sustava kontrole rasvjete.

Tablica 5-15 Određivanje faktora ovisnosti kontrole upravljanja rasvjetom o okupiranosti prostora F_{OC}

Sustavi bez detekcije prisutnosti/odsutnosti	F_{OC}
Ručna regulacija (uključiti/isključiti)	1,00
Ručna regulacija (uključiti/isključiti) + automatsko gašenje rasvjete	0,95
Sustavi sa detekcijom prisutnosti/odsutnosti	F_{OC}
Automatska regulacija (uključiti/prigušeno)	0,95
Automatska regulacija (uključiti/isključiti)	0,90
Manualna regulacija (uključiti/prigušeno)	0,90
Manualna regulacija (uključiti/isključiti)	0,80

Vrijednosti faktora F_A se definiraju na razini pojedine prostorije i/ili zgrade a prikazani su u sljedećoj tablici.

Tablica 5-16 Određivanje faktora F_A

Kalkulacija za cijelu zgradu		Proračun za pojedinačne prostore (prostorija po prostoriji)		
Tip zgrade	F_A	Tip zgrade	Tip prostorije	F_A
Uredi	0,2	Uredi	Zatvoreni ured - 1 osoba	0,4
			Zatvoreni ured - 2-6 osoba	0,3
			Otvoreni ured > 6 osoba/30 m ²	0
			Otvoreni ured > 6 osoba/10 m ²	0,2
			Hodnik / koridor	0,4
			Ulazni hall	0
			Izložbeni prostor	0,6
			Kupaonica	0,9
			Sanitarni prostori	0,5
			Ostave/svlačionice	0,9
			Kotlovnica	0,98
			Kopiraona/server soba	0,5
			Konferencijska dvorana	0,5
			Arhiv	0,98
Obrazovne ustanove	0,2	Obrazovne ustanove	Učionica	0,25
			Prostorija za grupne aktivnosti	0,3
			Hodnik / koridor	0,6
			Zajednička prostorija	0,5
			Predavaonica	0,4
			Prostorija za osoblje	0,4
			Školska/sportska dvorana	0,3
			Blagovaonica	0,2
			Zbornica	0,4
			Kopiraona/ostava	0,4
			Kuhinja	0,2
			Knjižnica	0,4
Bolnice	0	Bolnice	Bolnička soba	0
			Ambulantna obrada / dijagnostika	0,4
			Predrađaona / operacijska soba	0,4
			Postoperativni oporavak	0
			Operacijska sala	0
			Hodnik / koridor	0
			Podzemni tehnički koridori	0,7
			Čekaonica	0
			Ulazni hall	0
			Dnevna soba	0,2
Tvornički pogoni	0	Tvornički pogoni	Laboratorij	0,2
			Radni pogon/hala	0
			Radionica	0,2
			Zatvoreni skladišni prostor	0,4
			Otvoreni skladišni prostor	0,2
Hoteli i restorani	0	Hoteli i restorani	Lakirnica	0,2
			Ulazni hol	0
			Hodnik / koridor	0,4
			Hotelska soba	0,6
			Blagovaonica / restoran/bar	0
			Kuhinja	0
			Konferencijska dvorana	0,4
Veleprodajni i maloprodajni centri	0	Veleprodajni i maloprodajni centri	Kuhinja / spremište	0,5
			Prodajna zona	0
			Spremišta (lokalna)	0,2
			Skladišna zona / hangari	0,6
Ostali prostori	-	Ostali prostori	Čekaonice	0
			Stepeništa / stubišta	0,2
			Kazališne dvorane i auditoriji	0
			Kongresne / izložbene hale	0,5
			Muzeji / izložbeni prostori	0
			Knjižnice / čitaonice	0
			Knjižnice / arhive	0,9
			Sportske dvorane	0,3
			Privatne garaže	0,95
			Javne garaže	0,8

Također, faktor F_O se može prikazati i kao funkcija od F_A za različite sustave kontrole rasvjete kao što je prikazano sljedećom tablicom.

Tablica 5-17 F_O kao funkcija od F_A za različite sustave kontrole

F_A	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Ručna regulacija (uključiti/isključiti)	1,000	1,000	1,000	0,900	0,800	0,700	0,600	0,500	0,400	0,300	0,000
Ručna regulacija (uključiti/isključiti) + automatsko gašenje rasvjete	1,000	0,975	0,950	0,850	0,750	0,650	0,550	0,450	0,350	0,250	0,000
Automatska regulacija (uključiti/prigušeno)	1,000	0,975	0,950	0,850	0,750	0,650	0,550	0,450	0,350	0,250	0,000
Automatska regulacija (uključiti/isključiti)	1,000	0,950	0,900	0,800	0,700	0,600	0,500	0,400	0,300	0,200	0,000
Ručna regulacija (uključiti/prigušeno)	1,000	0,950	0,900	0,800	0,700	0,600	0,500	0,400	0,300	0,200	0,000
Ručno uključivanje/automatsko isključivanje	1,000	0,900	0,800	0,700	0,600	0,500	0,400	0,300	0,200	0,100	0,000

Napomena: Vrijednost faktora F_O može biti u rasponu od 0 do 1. Faktor odsutnosti ovisi o dijelu operativnog vremena zgrade (t_D+t_N) kada prostor ili zgrada nisu u upotrebi. Vrijeme spavanja (npr. hoteli, bolnice, domovi) se može tretirati kao odsutnost. Kada će zgrada ili prostor biti u potpunosti okupirani F_A će biti 0. S druge strane, ukoliko se prostor iznimno rijetko koristi F_A će biti blizu 1,0. Gornja tablica daje samo neke teoretske vrijednosti za navedene sustave upravljanja rasvjetom i moguće ju je adaptirati za neke druge sustave koji nisu navedeni. **Realno F_O ne može nikada biti veći od $1-F_A$. Ovo implicira da F_{Oc} može biti najmanje 0,80.** Cilj korištenja F_O faktora je da se prikaže energijska učinkovitost sustava upravljanja rasvjetom. F_O ovisi o tipu sustava kontrole rasvjete i stupnju prisutnosti/odsutnosti korisnika prostora.

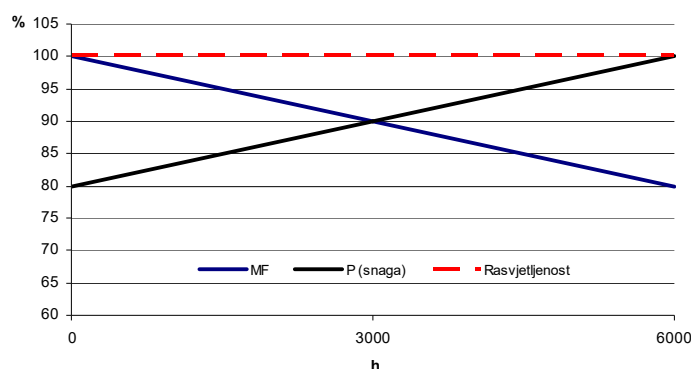
5.5.3. Određivanje faktora konstantnosti osvijetljenosti

Određivanje faktora konstantnosti osvijetljenosti (F_C) izvodi se prema metodologiji opisanoj u Dodatku E norme HRN EN 15193:2008. Ovaj faktor se određuje zbog fizikalne karakteristike raznoimenih izvora svjetlosti da s radnim vijekom gube na specifičnoj snazi svjetlosnog toka i učinkovitosti što se opisuje faktorom održavanja MF (*maintenance factor*) prema IEC 97. Svi sustavi koji imaju mogućnost takvog upravljanja, u startu reduciraju svjetlosni tok (snagu sustava), kako bi mogli davati konstantnu rasvijetljenost horizontalne plohe za cijelo vrijeme eksploatacije sustava proporcionalno dižući snagu prema fiksno nominiranoj vrijednosti svjetlosnog toka. (*Controlled constant illuminance system*).

F_C – faktor konstantne rasvijetljenosti (-) – predstavlja omjer prosječne snage rasvjete s početnom snagom rasvjete tijekom jednog ciklusa održavanja, a ovisi o faktoru MF .

$$F_C = (1 + MF) / 2 \quad [-]$$

MF se dobiva iz niže prikazanog grafa ili iz specifikacija pojedinih proizvođača izvora svjetlosti.



Slika 5-11 Dijagram konstantne iluminacije – prikaz MF

Ukoliko ne postoji sustav konstantne iluminacije $F_c = 1$. Ukoliko F_c nije moguće odrediti uzima se referentna vrijednost.

5.5.4. Zaključne smjernice za određivanje potrebne energije za rasvjetu

Prilikom proračuna potrebne energije za rasvjetu u svrhu izdavanja energetskog certifikata zgrade potrebno je koristiti sljedeće metode i vrijednosti:

- **Koristiti isključivo složenu metodu proračuna.** Jednostavna metoda daje neispravne vrijednosti, višestruko veće od realnih pokazatelja!
- Unutar složene metode preporuča se **zoniranje prostora prema namjeni**, odnosno proračun po tipovima prostorija. U rijetkim slučajevima se preporuča proračun za cijelu zgradu.
- Za **instalirane snage** rasvjete, sigurnosne rasvjete i parazitna opterećenja koriste se **stvarni podaci** prikupljeni energetskim pregledom i projektnom dokumentacijom. Referentne vrijednosti se ne koriste prilikom proračuna!
- Za **vremena korištenja zgrade**, što i utječe na vrijeme rada rasvjete, uvijek se uzimaju **referentni podaci**. Referentni podaci se uzimaju zbog činjenice usklađenja načina proračuna energetskog certifikata na referentne uvijete, što je i standardizirani pristup u drugim energetskim sustavima u zgradi.
- Uvijek se odabire **opcija izračuna faktora F_D i F_O** prilagođena namjeni prostora, odnosno mogućnosti korištenja prirodnog osvjetljenja. Faktor F_O se definira za svaku zonu (tip prostora) zasebno i ovisi o namjeni. Vrijednosti se biraju iz tablica. Faktor F_D ovisi o mogućnosti iskorištenja dnevne svijetlosti te se u najvećem broju slučajeva bira kao srednja vrijednost. Ovisno o projektiranim (izmjerenim) vrijednostima osvjetljenja biraju se vrijednosti iz tablica za 300, 500 i 750 lx.
- Proračunska **površina** odgovara **korisnoj površini** svake pojedine zone.
- Ukoliko u specifičnim slučajevima ne postoje tablične i/ili referentne vrijednosti potrebno je koristiti specifične vrijednosti, utvrđene za lokaciju, u postupku provođenja energetskog pregleda.

5.6. Proračun od korisne do primarne energije u termotehničkim sustavima

Prema *Pravilniku o energetskeg pregledu zgrade i energetskeg certificiranju* **energetski razred zgrade se određuje na osnovu izračunate:**

- **specifične godišnje potrebne toplinske energije za grijanje $Q_{H,nd}$ [kWh/(m²a)] i**
- **specifične godišnje primarne energije E_{prim} [kWh/(m²a)]**

za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisani režim korištenja i režim rada tehničkih sustava.

Proračun do primarne energije se provodi prema Algoritmu za:

- referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja i režim rada tehničkih sustava (za određivanje energetskeg razreda),
- stvarne klimatske podatke i stvarni režim korištenja i režim rada tehničkih sustava (potreban za izračun jednostavnog perioda povrata investicije JPP).

Prilikom proračuna primarne energije za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja i režim rada tehničkih sustava te određivanja energetskeg razreda za svaku vrstu zgrade prema *Pravilniku* (obiteljske kuće, višestambene zgrade, uredske zgrade, zgrade za obrazovanje, bolnice, hoteli i restorani, sportske dvorane, zgrade trgovine) uzimaju se u obzir samo oni točno određeni sustavi naznačeni u tablici (Tablica 5-18).

Ukoliko pojedina zgrada nema u stvarnosti ugrađeni pojedini termotehnički sustav, vrši se **penalizacija zbog nepostojanja termotehničkog sustava** (5.6.1).

Prilikom proračuna primarne energije za stvarne klimatske podatke i stvarni režim korištenja i režim rada tehničkih sustava, uzimaju se u obzir svi postojeći ugrađeni termotehnički sustavi u promatranoj zgradi ili samostalnoj uporabnoj cjelini.

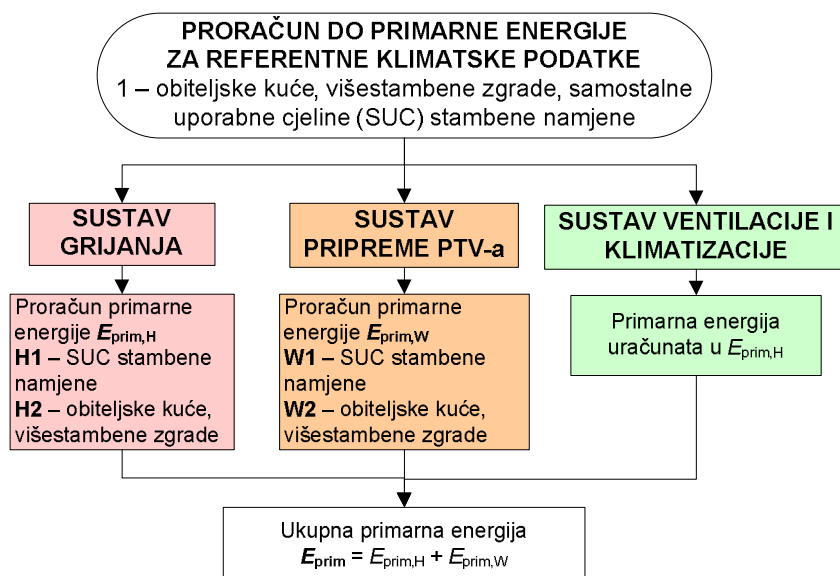
Tablica 5-18 Definirani tehnički sustavi za proračun do primarne energije za referentne klimatske podatke za pojedine vrste zgrada

	Vrsta zgrade	SUSTAV GRIJANJA	SUSTAV HLAĐENJA	SUSTAV PRIPREME PTV-a	SUSTAV MEH. VENTILACIJA I KLIMATIZACIJE	SUSTAV RASVJETE
1	Obiteljske kuće	DA	NE	DA	Uzima se u obzir ukoliko postoji	NE ¹
2	Višestambene zgrade	DA	NE	DA		NE ¹
3	Uredske zgrade	DA	DA	NE		DA
4	Zgrade za obrazovanje	DA	NE	NE		DA
5	Bolnice	DA	DA	DA		DA
6	Hoteli i restorani	DA	DA	DA		DA
7	Sportske dvorane	DA	DA	DA		DA
8	Zgrade trgovine	DA	DA	NE		DA
9	Ostale nestambene zgrade	DA	NE	NE		DA

¹ prema *Pravilniku* kod obiteljskih kuća i stambenih zgrada, te samostalnih uporabnih cjelina stambene namjene u primarnu energiju ne ulazi energija za rasvjetu!

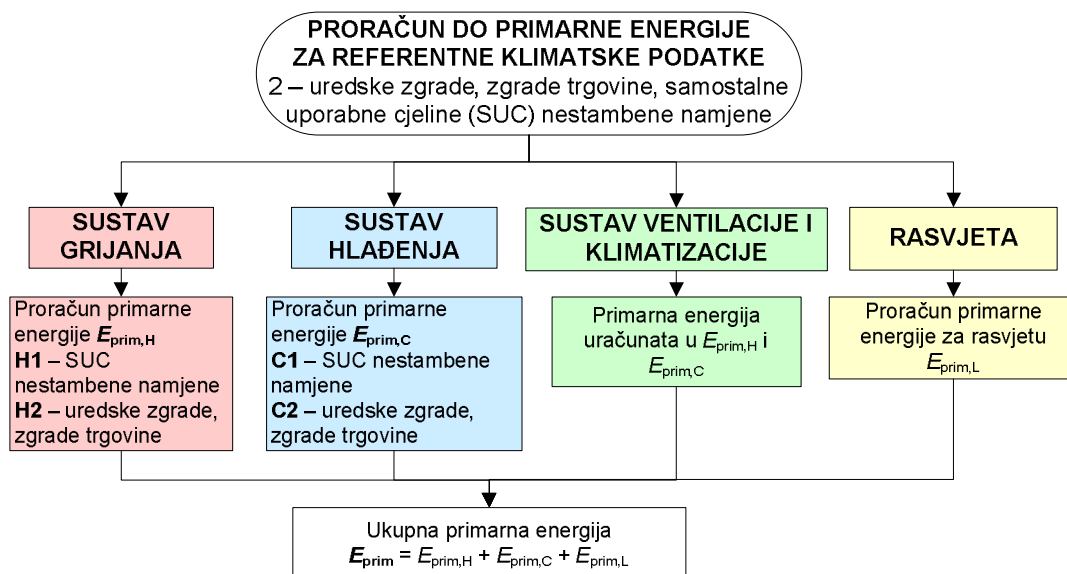
Temeljem tablice razlikuju se sljedeća četiri slučaja:

1. **Obiteljske kuće, višestambene zgrade, samostalne uporabne cjeline (SUC) stambene namjene** → u primarnu energiju za referentne klimatske podatke uzimaju se obzir sljedeći tehnički sustavi: sustav grijanja, sustav pripreme PTV-a, sustav mehaničke ventilacije/klimatizacije (ukoliko postoji)



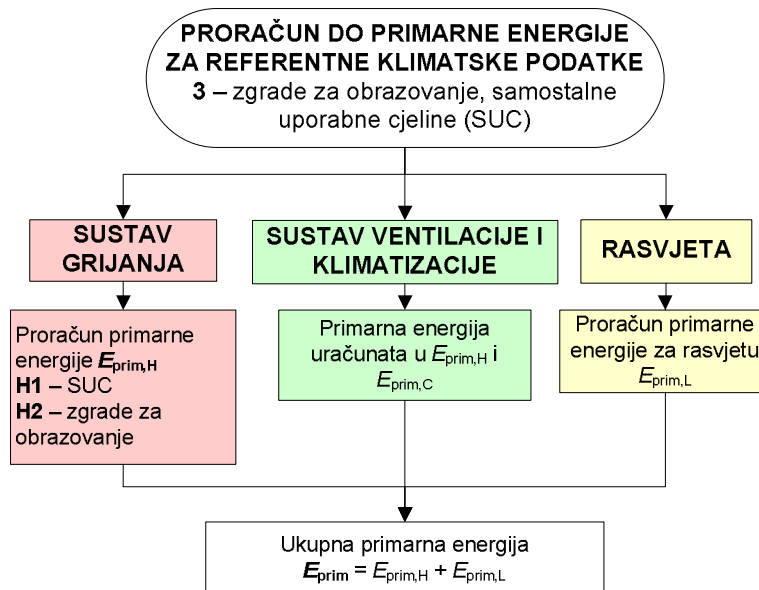
Slika 5-12 Osnovni dijagram toka proračuna do primarne energije za referentne klimatske podatke – 1 - obiteljske kuće, višestambene zgrade, samostalne uporabne cjeline stambene namjene

2. **Uredske zgrade, zgrade trgovine, samostalne uporabne cjeline (SUC) nestambene namjene** – u primarnu energiju za referentne klimatske podatke uzimaju se obzir sljedeći tehnički sustavi: sustav grijanja, sustav hlađenja, sustav mehaničke ventilacije/klimatizacije (ukoliko postoji), sustav rasvjeta



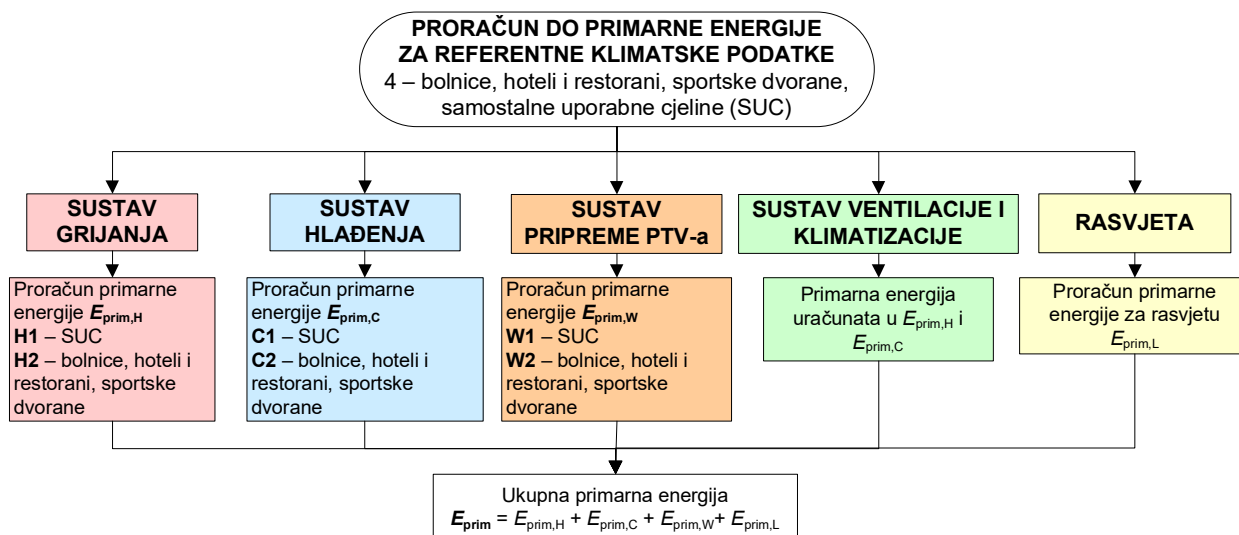
Slika 5-13 Osnovni dijagram toka proračuna do primarne energije za referentne klimatske podatke – 2 - uredske zgrade, zgrade trgovine, samostalne uporabne cjeline

3. **Zgrade za obrazovanje, samostalne uporabne cjeline (SUC)** – u primarnu energiju za referentne klimatske podatke uzimaju se obzir slijedeći tehnički sustavi: sustav grijanja, sustav mehaničke ventilacije/klimatizacije (ukoliko postoji), sustav rasvjete



Slika 5-14 Osnovni dijagram toka proračuna do primarne energije za referentne klimatske podatke – 3 - zgrade za obrazovanje, samostalne uporabne cjeline

4. **Bolnice, hoteli i restorani, sportske dvorane, samostalne uporabne cjeline (SUC)** – u primarnu energiju za referentne klimatske podatke uzimaju se obzir slijedeći tehnički sustavi: sustav grijanja, sustav hlađenja, sustav pripreme PTV-a, sustav mehaničke ventilacije/klimatizacije (ukoliko postoji), sustav rasvjete



Slika 5-15 Osnovni dijagram toka proračuna do primarne energije za referentne klimatske podatke – 4 - bolnice, hoteli i restorani, sportske dvorane, samostalne uporabne cjeline

U nastavku su dani detaljniji dijagrami toka za proračun do primarne energije za referentne klimatske podatke za sustav grijanja, sustav hlađenja i sustav pripreme potrošne tople vode za dvije vrste zgrada:

- **samostalna uporabna cjelina (SUC)** stambene ili nestambene namjene → **H1** (H – grijanje), **C1** (C – hlađenje), **W1** (W – PTV),
- **zgrada kao cjelina** (stambena ili nestambena) → **H2** (H – grijanje), **C2** (C – hlađenje), **W2** (W – PTV).

Kod samostalnih uporabnih cjelina (SUC) stambene ili nestambene namjene su moguća tri slučaja izvedbe izvora toplinske / rashladne energije odnosno tri slučaja proračuna do primarne energije za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja i režim rada tehničkih sustava:

1. **vlastiti izvor toplinske/rashladne energije za grijanje/hlađenje/pripremu PTV-a** (npr. pojedinačni plinski zidni uređaj, kamin, pojedinačni split klima uređaj za hlađenje, pojedinačni električni bojler za pripremu PTV-a) → **proračun do primarne energije se provodi prema Računalnom programu** odobrenom od strane MGIPU na nivou promatrane samostalne uporabne cjeline,
2. **zajednički izvor toplinske/rashladne energije za grijanje/hlađenje/pripremu PTV-a za cijelu zgradu** (npr. toplinska podstanica za grijanje i pripremu PTV-a za potrebe cijele zgrade, zajednička kotlovnica, zajednička rashladna stanica, zajednička dizalica topline za grijanje/hlađenje/pripremu PTV-a za cijelu zgradu) → **proračun do primarne energije se provodi na slijedeći način:**

- **proračun godišnje potrebne korisne energije (za grijanje, hlađenje, PTV)**

$$Q_{H,nd}, Q_{C,nd}, Q_W$$

NAPOMENA: uzimaju se samo sustavi odnosno računaju korisne energije onih termotehničkih sustava određenih za pojedinu vrstu zgrade Tablica 5-18; dakle ako stan kao samostalna uporabna cjelina ima pojedinačni split klima uređaj, ne računa se $Q_{C,nd}$, odnosno ugrađeni sustav hlađenja se ne uzima u obzir!

- **proračun godišnje isporučene energije (grijanje, hlađenje, PTV)**

$$E_{del,H}, E_{del,C}, E_{del,W}$$

$$E_{del,H} = Q_{H,nd} \cdot e_{del,x,H,W}$$

$$E_{del,C} = Q_{C,nd} \cdot e_{del,x,C}$$

$$E_{del,W} = Q_W \cdot e_{del,x,H,W}$$

tako da se korisna potrebna energija za grijanje, hlađenje, pripremu PTV-a ($Q_{H,nd}$, $Q_{C,nd}$, Q_W) pomnoži s odgovarajućim faktorom utroška isporučene energije $e_{del,x,H,W}$ u slučaju centralnog sustava grijanja i centralnog sustava pripreme PTV-a na nivou zgrade, odnosno s $e_{del,x,C}$ u slučaju centralnog sustava hlađenja na nivou zgrade.

Faktori su dani tablično (Tablica 5-20) za pojedinu vrstu izvora toplinske odnosno rashladne energije.

3. **izvor toplinske/rashladne energije za grijanje/hlađenje/pripremu PTV-a za promatrani SUC ne postoji** → **penalizacija zbog nepostojanja termotehničkog sustava** (potrebni definirani sustavi) → **proračun do primarne energije** se provodi na slijedeći način:

- **proračun godišnje potrebne korisne energije (za grijanje, hlađenje, PTV)**

$$Q_{H,nd}, Q_{C,nd}, Q_W$$

NAPOMENA: uzimaju se samo sustavi odnosno računaju korisne energije onih termotehničkih sustava određenih za pojedinu vrstu zgrade Tablica 5-18; dakle ako stan kao samostalna uporabna cjelina ima pojedinačni split klima uređaj, ne računa se $Q_{C,nd}$, odnosno ugrađeni sustav hlađenja se ne uzima u obzir!

- **proračun godišnje isporučene energije (grijanje, hlađenje, PTV)**

$$E_{del,H}, E_{del,C}, E_{del,W}$$

$$E_{del,H} = Q_{H,nd} \cdot e_{del,p,H,W}$$

$$E_{del,C} = Q_{C,nd} \cdot e_{del,p,C}$$

$$E_{del,W} = Q_W \cdot e_{del,p,H,W}$$

tako da se korisna potrebna energija za grijanje, hlađenje, pripremu PTV-a ($Q_{H,nd}$, $Q_{C,nd}$, Q_W) pomnoži s odgovarajućim faktorom utroška isporučene energije za penalizaciju zbog nepostojanja sustava grijanja/pripreme PTV-a $e_{del,p,H,W}$, odnosno s faktorom utroška isporučene energije za penalizaciju zbog nepostojanja sustava hlađenja $e_{del,p,C}$. Faktori su dani tablično (Tablica 5-19) za pojedinu vrstu zgrade.

Ukoliko se radi o stanu u stambenoj zgradi, koriste se faktori za višestambene zgrade. Ukoliko se npr. radi o pojedinačnom uredu unutar višestambene zgrade koriste se faktori za uredsku zgradu.

Kod zgrada kao cjelina (stambena ili nestambena) su moguća dva slučaja izvedbe izvora toplinske / rashladne energije odnosno dva slučaja proračuna do primarne energije za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja i režim rada tehničkih sustava:

1. **centralni ili decentralni sustav grijanja/hlađenja/pripreme PTV-a** → **proračun do primarne energije se provodi prema Programu** odobrenom od strane MGIPU na nivou cijele zgrade,
2. **izvor toplinske/rashladne energije za grijanje/hlađenje/pripremu PTV-a za promatranu zgrade ne postoji** → **penalizacija zbog nepostojanja termotehničkog sustava** (potrebni definirani sustavi) → **proračun do primarne energije** se provodi na slijedeći način:

- **proračun godišnje potrebne korisne energije (za grijanje, hlađenje, PTV)**

$Q_{H,nd}$, $Q_{C,nd}$, Q_W

- **proračun godišnje isporučene energije (grijanje, hlađenje, PTV)**

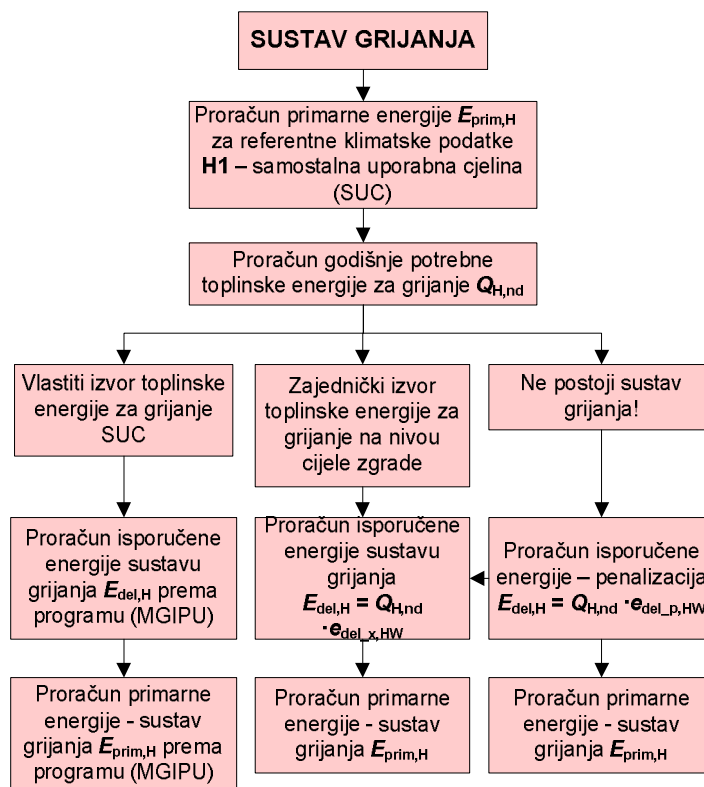
$E_{del,H}$, $E_{del,C}$, $E_{del,W}$

$$E_{del,H} = Q_{H,nd} \cdot e_{del,p,HW}$$

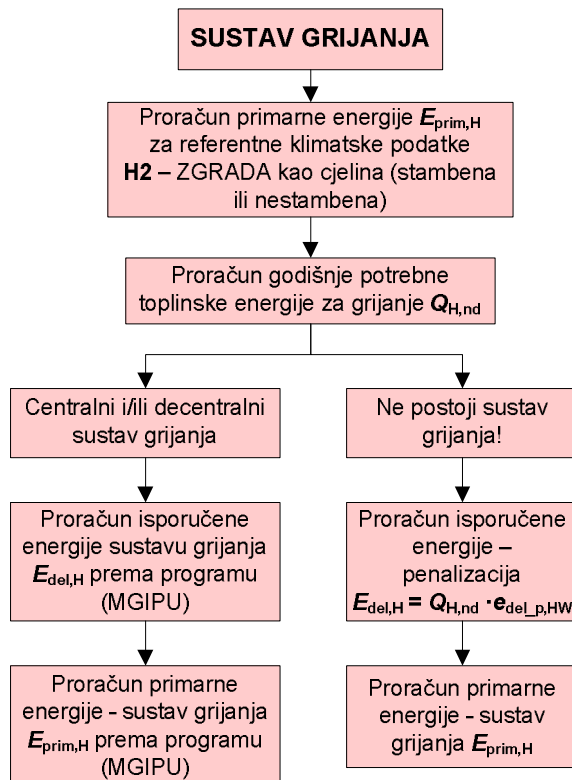
$$E_{del,C} = Q_{C,nd} \cdot e_{del,p,C}$$

$$E_{del,W} = Q_W \cdot e_{del,p,HW}$$

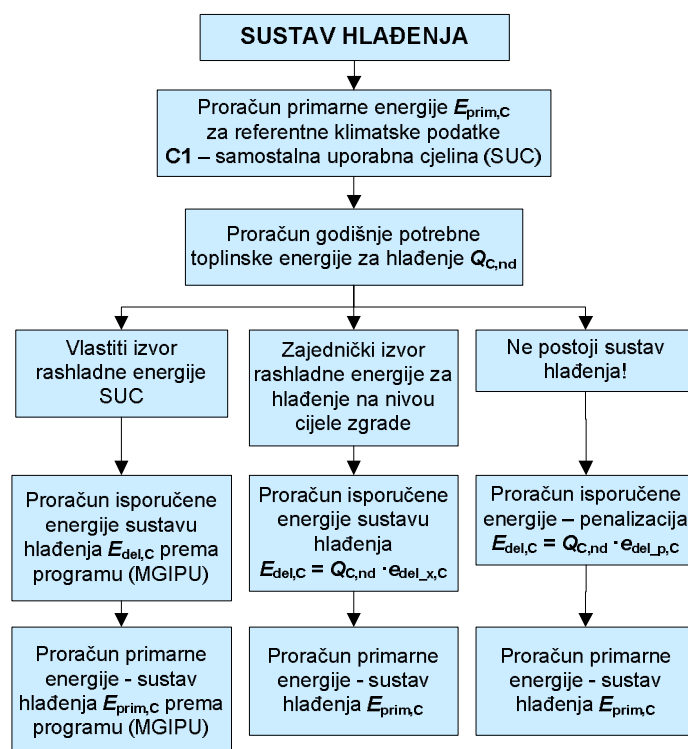
tako da se korisna potrebna energija za grijanje, hlađenje, pripremu PTV-a ($Q_{H,nd}$, $Q_{C,nd}$, Q_W) pomnoži s odgovarajućim faktorom utroška isporučene energije za penalizaciju zbog nepostojanja sustava grijanja/pripreme PTV-a $e_{del,p,HW}$, odnosno s faktorom utroška isporučene energije za penalizaciju zbog nepostojanja sustava hlađenja $e_{del,p,C}$. Faktori su dani tablično (Tablica 5-19) za pojedinu vrstu zgrade.



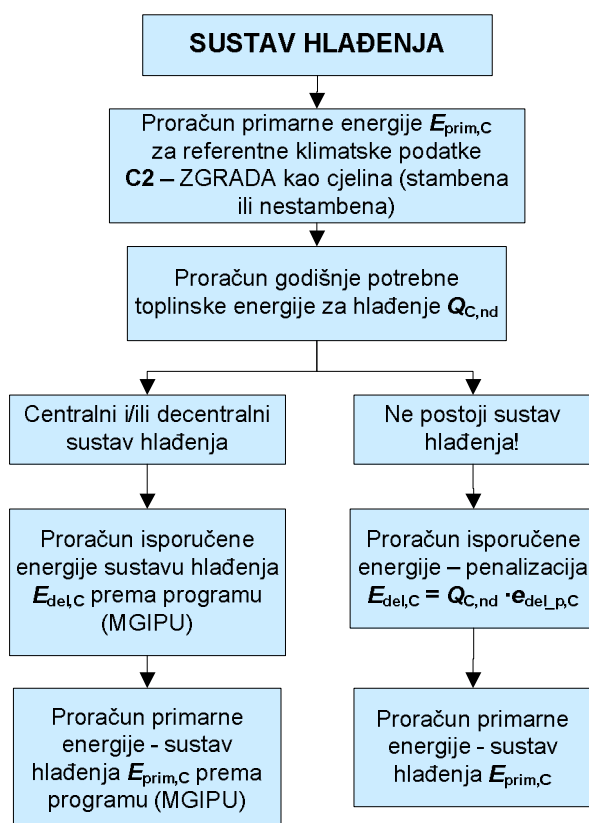
Slika 5-16 Dijagram toka proračuna do primarne energije za referentne klimatske podatke za sustav grijanja – H1 – samostalna uporabna cjelina (SUC)



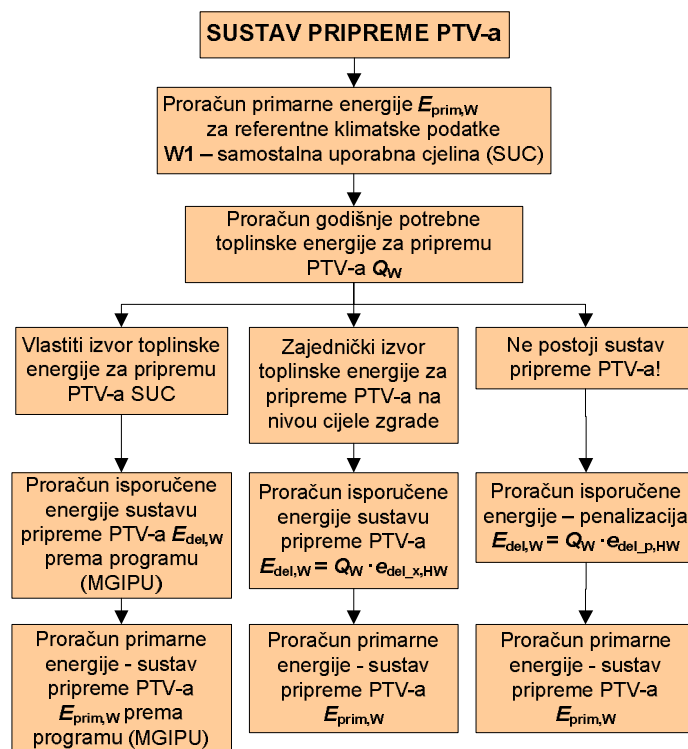
Slika 5-17 Dijagram toka proračuna do primarne energije za referentne klimatske podatke za sustav grijanja – H2 – zgrada kao cjelina (stambena ili nestambena)



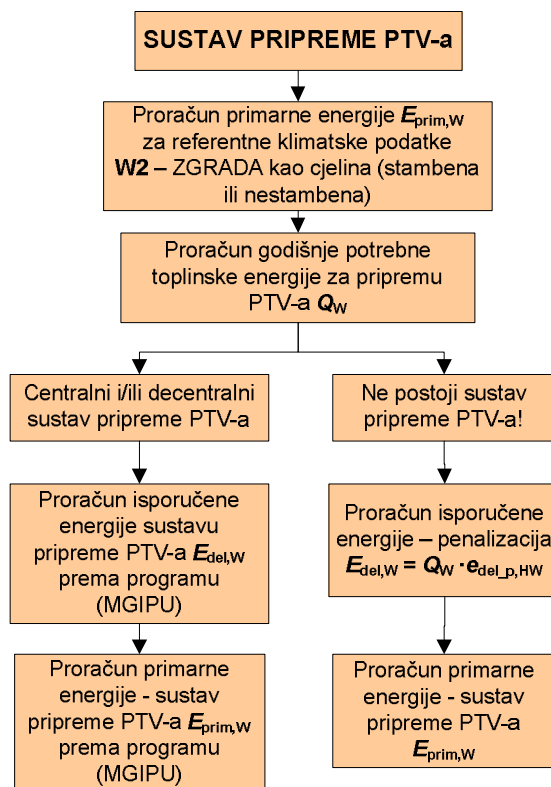
Slika 5-18 Dijagram toka proračuna do primarne energije za referentne klimatske podatke za sustav hlađenja – C1 – samostalna uporabna cjelina (SUC)



Slika 5-19 Dijagram toka proračuna do primarne energije za referentne klimatske podatke za sustav hlađenja – C2 – zgrada kao cjelina (stambena ili nestambena)



Slika 5-20 Dijagram toka proračuna do primarne energije za referentne klimatske podatke za sustav pripreme PTV-a – W1 – samostalna uporabna cjelina (SUC)



Slika 5-21 Dijagram toka proračuna do primarne energije za referentne klimatske podatke za sustav pripreme PTV-a – W2 – zgrada kao cjelina (stambena ili nestambena)

5.6.1. Penalizacija zbog nepostojanja određenog termotehničkog sustava

Problem, koji se javlja u praksi, je nepostojanje pojedinih termotehničkih sustava kod pojedine vrste zgrade.

Ukoliko u neku vrstu zgrade nije instaliran neki termotehnički sustav, potrebno je izračunati potrebnu (korisnu $Q_{H,nd}$, $Q_{C,nd}$, Q_W) energiju za sve termotehničke sustave definirane u Tablica 5-18 za promatranu vrstu zgradu.

Npr. postoje hoteli, koji se koriste isključivo tijekom ljeta, te imaju ugrađen sustav pripreme potrošne tople vode i sustav hlađenja, a nemaju ugrađen sustav grijanja. Nepostojanje sustava grijanja znači da se proračun vezan za sustav grijanja zaustavlja prisilno na godišnjoj potrebnoj toplinskoj energiji za grijanje $Q_{H,nd}$. U tom slučaju daljnji proračun isporučene odnosno primarne energije ne bi bio moguć zbog nepostojanja sustava grijanja. To bi svakako doprinijelo manjoj ukupnoj isporučenoj odnosno primarnoj energiji, te možda povoljnijem energetske razredu u odnosu na npr. drugi hotel iste geometrije, iste vanjske ovojnice, s istim ugrađenim sustavom pripreme potrošne tople vode i sustavom hlađenja, u istom klimatskom podneblju, koji ima dodatno instaliran i sustav grijanja te se koristi i u zimskom dijelu godine. Da bi se spriječilo postizanje manje specifične godišnje primarne energije odnosno povoljnijeg energetske razreda uslijed nepostojanja pojedinog tehničkog sustava provodi se tzv. **penalizacija zbog nepostojanja određenog tehničkog sustava**.

Za svaku zgradu je dano tablično, sukladno njezinoj namjeni, koji sustavi moraju biti obuhvaćeni prilikom izračuna do primarne energije.

Ukoliko promatrana zgrada nema ugrađen neki od sustava, koji bi prema tablici (Tablica 5-18) trebala imati, vrši se **penalizacija zbog nepostojanja sustava**.

Penalizacija se vrši tako da se izračunata godišnja potrebna (korisna) energija pomnoži s odgovarajućim faktorom utroška isporučene energije za penalizaciju za svaku pojedinu potrebu zasebno:

$$E_{del,H,f} = Q_{H,nd} \cdot e_{del,p,H,W}$$

$$E_{del,C,f} = Q_{C,nd} \cdot e_{del,p,C}$$

$$E_{del,W,f} = Q_W \cdot e_{del,p,H,W}$$

gdje su:

$E_{del,H,f}$ – ukupna fiktivna isporučena energija sustavu grijanja za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim rada sustava grijanja, [kWh/god.]

$E_{del,C,f}$ – ukupna fiktivna isporučena energija sustavu hlađenja za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim rada sustava grijanja, [kWh/god.]

$E_{del,W,f}$ – ukupna fiktivna isporučena energija sustavu pripreme PTV-a, [kWh/god.]

$Q_{H,nd}$ – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim rada sustava grijanja, [kWh/god.]

$Q_{C,nd}$ – godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim rada sustava hlađenja, [kWh/god.]

Q_W – godišnja potrebna toplinska energija za pripremu potrošne tople vode izračunata temeljem podataka o potrošnji PTV-a prema Tablici 6.1 Algoritma, [kWh/god.]

$e_{del_p,HW}$ – faktor utroška isporučene energije za penalizaciju zbog nepostojanja sustava grijanja i sustava pripreme PTV-a, [–]

$e_{del_p,C}$ – faktor utroška isporučene energije za penalizaciju zbog nepostojanja sustava hlađenja, [–]

Faktori utroška isporučene energije u svrhu penalizacije za pojedinu vrstu zgrade određeni su temeljem proračuna od korisne do isporučene energije za termotehničke sustave za pojedinu vrstu zgrada u sklopu Referentnih zgrada.

Tablica 5-19 Faktori utroška isporučene energije za penalizaciju zbog nepostojanja određenog termotehničkog sustava

Faktori utroška isporučene energije za penalizaciju		GRIJANJE / PTV	HLAĐENJE
Vrsta zgrade		$e_{del_p,HW}$ [–]	$e_{del_p,C}$ [–]
1	Obiteljske kuće	1,50	X
2	Višestambene zgrada	1,60	X
3	Uredske zgrade	1,40	0,30
4	Zgrade za obrazovanje	1,25	X
5	Bolnice	1,60	0,36
6	Hoteli i restorani	1,50	0,30
7	Sportske dvorane	1,50	0,53
8	Zgrade trgovine	1,40	0,46
9	Ostale nestambene zgrade	1,30	X

Pomoću faktora utroška isporučene energije se dolazi do fiktivne isporučene energije za termotehnički sustav koji bi zgrada trebala imati, a nema.

U praksi su moguća slijedeća dva slučaja, koja je potrebno razlikovati:

1. **zgrada u potpunosti nema neki od zahtijevanih termotehničkih sustava**, koji bi po svojoj namjeni trebala imati (npr. hotel ima sustav pripreme PTV-a i sustav hlađenja, a uopće nema sustav grijanja),
2. **zgrada ima samo u jednom dijelu svoje površine ugrađen zahtijevani termotehnički sustav**, a u preostalom dijelu nema, iako bi trebala imati (npr. Osnovna škola u kontinentalnom dijelu Hrvatske).

Kod zgrade koja u potpunosti nema zahtijevani termotehnički sustava, izračunata korisna energija se množi s odgovarajućim faktorom utroška isporučene energije.

Kod zgrade koja u dijelu prostora ima zahtijevani termotehnički sustav, a u dijelu nema, a trebala bi, penalizacija se vrši za dio prostora koji nema potrebni termotehnički sustav.

Prilikom izračuna primarne energije moguća su dva slučaja:

1. **zgrada u potpunosti nema neki od zahtijevanih termotehničkih sustava**, koji bi po svojoj namjeni trebala imati (npr. hotel ima sustav pripreme PTV-a i sustav hlađenja, a uopće nema sustav grijanja) → **fiktivna primarna energija** se dobiva tako da se fiktivna isporučena energija pomnoži s faktorom primarne energije f_p **za energiju/energent dostupan na lokaciji** (najčešće je to električna energija, odnosno može biti i neki i drugi energent koji je moguće koristiti u proizvodnji toplinske energije, npr. ukoliko zgrada osim priključka na električnu energiju ima i priključak na prirodni plin),
2. **zgrada ima samo u jednom dijelu svoje površine ugrađen zahtijevani termotehnički sustav**, a u preostalom dijelu nema, iako bi trebala imati (npr. Osnovna škola u kontinentalnom dijelu Hrvatske) → **fiktivna primarna energija** dijela površine zgrade koji nema ugrađeni zahtijevani termotehnički sustav se dobiva tako da se fiktivna isporučena energija pomnoži s faktorom primarne energije f_p energije/energenta koji se koristi za dio zgrade koji ima zahtijevani termotehnički sustav.

5.6.2. Postupak proračuna primarne energije za samostalne uporabne cjeline stambene ili nestambene namjene

Svaka od navedenih vrsta zgrade prema *Pravilniku o energetsom pregledu zgrade i energetsom certificiranju* (obiteljske kuće, višestambene zgrade, uredske zgrade, zgrade za obrazovanje, bolnice, hoteli i restorani, sportske dvorane, zgrade trgovine) se može pojaviti unutar neke zgrade kao **samostalna uporabna cjelina** (u nastavku SUC). Neki primjeri iz prakse samostalnih uporabnih cjelina, koje iziskuju energetski certifikat u slučaju prodaje, iznajmljivanja, zakupa odnosno leasinga: stan unutar stambene zgrade, uredski prostor unutar stambene zgrade, uredski prostor unutar nestambene zgrade, ljekarna unutar stambene zgrade, trgovina unutar stambene zgrade, trgovina unutar nestambene zgrade...

Ovisno o namjeni samostalne uporabne cjeline, ovdje također vrijede definirani tehnički sustavi za proračun do primarne energije za referentne klimatske podatke za pojedine vrste zgrade (Tablica 5-18). Prilikom proračuna primarne energije za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja i režim rada tehničkih sustava te određivanja energetskog razreda za svaku vrstu samostalne uporabne cjeline prema *Pravilniku* (obiteljske kuće, višestambene zgrade, uredske zgrade, zgrade za obrazovanje, bolnice, hoteli i restorani, sportske dvorane, zgrade trgovine) uzimaju se u obzir samo oni točno određeni sustavi naznačeni u tablici (Tablica 6 4).

Za samostalne uporabne cjeline (SUC) nije obvezno, ali se po potrebi može provesti (npr. za potrebe natječaja ili na zahtjev vlasnika) slijedeće:

- analiza potrošnje i troškova energije, energenta i vode temeljem računa,
- modeliranje pojedine energije, energenta i vode,
- proračun do primarne energije za stvarne klimatske podatke i stvarni režim korištenja i režim rada tehničkih sustava,
- upisivanje jednostavnog perioda povrata investicije *JPP* na treću stranicu energetskog certifikata za pojedinu predloženu mjeru.

Za samostalne uporabne cjeline (SUC) je, u cilju određivanja vrijednosti u energetskom certifikatu, potrebno izračunati primarnu energiju za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja i režim rada tehničkih sustava.

Kod samostalnih uporabnih cjelina (SUC), koje su priključene na centralni sustav grijanja/hlađenja/pripreme PTV-a na nivou cijele zgrade, **proračun do primarne energije** za promatranu samostalnu uporabnu cjelinu za referentne klimatske podatke se provodi na slijedeći način:

- **proračun godišnje potrebne korisne energije (za grijanje, hlađenje, PTV)**

$$Q_{H,nd}, Q_{C,nd}, Q_W$$

NAPOMENA: uzimaju se samo sustavi odnosno računaju korisne energije onih termotehničkih sustava određenih za pojedinu vrstu zgrade Tablica 5-18; dakle ako stan kao samostalna uporabna cjelina ima pojedinačni split klima uređaj, ne računa se $Q_{C,nd}$, odnosno ugrađeni sustav hlađenja se ne uzima u obzir!

- **proračun godišnje isporučene energije (grijanje, hlađenje, PTV)**

$$E_{del,H}, E_{del,C}, E_{del,W}$$

$$E_{del,H} = Q_{H,nd} \cdot e_{del,x,H,W}$$

$$E_{del,C} = Q_{C,nd} \cdot e_{del,x,C}$$

$$E_{del,W} = Q_W \cdot e_{del,x,H,W}$$

tako da se korisna potrebna energija za grijanje, hlađenje, pripremu PTV-a ($Q_{H,nd}$, $Q_{C,nd}$, Q_W) pomnoži s odgovarajućim faktorom $e_{del,x,H,W}$ u slučaju centralnog sustava grijanja i centralnog sustava pripreme PTV-a na nivou zgrade, odnosno s $e_{del,x,C}$ u slučaju centralnog sustava hlađenja na nivou zgrade. Faktori su dani tablično (Tablica 5-20) za pojedinu vrstu izvora toplinske odnosno rashladne energije.

- **proračun godišnje primarne energije (grijanje, hlađenje, PTV)**

$$E_{prim,H}, E_{prim,C}, E_{prim,W}$$

$$E_{prim,H} = E_{del,H} \cdot f_p$$

$$E_{prim,C} = E_{del,C} \cdot f_p$$

$$E_{\text{prim,W}} = E_{\text{del,W}} \cdot f_p$$

tako da se isporučena energija za grijanje, hlađenje, pripremu PTV-a ($E_{\text{del,H}}$, $E_{\text{del,C}}$, $E_{\text{del,W}}$) pomnoži s odgovarajućim faktorom primarne energije f_p energije/energenta koji se koriste za pogon izvora toplinske/rashladne energije (Tablica 9-1).

Tablica 5-20 Samostalna uporabna cjelina (SUC) priključena na zajednički izvor toplinske/rashladne energije za cijelu zgradu – faktori utroška isporučene energije za SUC-a

Faktori utroška isporučene energije za samostalne uporabne cjeline (SUC) – SUC priključen na zajednički izvor toplinske/rashladne energije za cijelu zgradu		
Vrsta zajedničkog izvora toplinske energije za cijelu zgradu	GRIJANJE / PTV $e_{\text{del}_x,\text{HW}}$ [-]	HLAĐENJE $e_{\text{del}_x,\text{C}}$ [-]
ZAJEDNIČKA TOPLINSKA PODSTANICA (spoj na toplanu)	1,15	X
ZAJEDNIČKA KOTLOVNICA na PLIN (prirodni plin, ukapljeni naftni plin)	1,27	
ZAJEDNIČKA KOTLOVNICA na LOŽIVO ULJE	1,27	
ZAJEDNIČKA KOTLOVNICA na BIOMASU (peleti, sječka)	1,30	
ZAJEDNIČKA KOTLOVNICA na OGRJEVNO DRVO (cjepanice)	1,50	
DIZALICA TOPLINE S ZRAKOM kao izvorom toplinske energije	0,33	0,33
DIZALICA TOPLINE S TLOM kao izvorom toplinske energije	0,29	0,29
DIZALICA TOPLINE S VODOM kao izvorom toplinske energije	0,27	0,27
Električni kompresijski rashladnik	X	0,33

Naravno, moguće su i kombinacije izvedbi, stan može biti priključen na centralni sustav grijanja preko npr. zajedničke plinske kotlovnice, ali potrošna topla voda se za svaki stan u zgradi priprema preko pojedinačnog plinskog uređaja za pripremu PTV-a. U tom slučaju se $Q_{\text{H,nd}}$ množi s faktorom utroška isporučene energije $e_{\text{del}_x,\text{HW}}$ (zbog praktičnosti, faktor je isti i za centralni sustav grijanja i za centralni sustav pripreme PTV-a), a proračun isporučene energije stanu za potrebe pripreme PTV-a se provodi prema Programu odobrenom od strane MGIPU.

U nastavku je dan detaljni dijagram toka za stana kao samostalnu uporabnu cjelinu s primjerima proračuna.

5.6.2.1. Stan kao samostalna uporabna cjelina

Proračun do primarne energije za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja i režim rada tehničkih sustava za **stan kao samostalnu uporabnu cjelinu** se provodi na slijedeći način:

1. Proračun godišnje potrebne (korisne) energije

- 1.1. Proračun godišnje potrebne toplinske energije za grijanje $Q_{\text{H,nd}}$, (obavezno se računa i u slučajevima kada stan nema ugrađen sustav grijanja!)
- 1.2. Proračun godišnje potrebne energije za pripremu potrošne tople vode Q_{W} , (obavezno se računa i u slučajevima kada stan nema ugrađen sustav pripreme potrošne tople vode!)

2. Proračun isporučene energije

2.1. Sustav grijanja

2.1.1. Ako promatrani stan ima svoj vlastiti izvor toplinske energije za grijanje (npr. pojedinačni plinski zasebni uređaj samo za promatrani stan), proračun do isporučene energije sustavu grijanja se provodi pomoću programa odobrenog od strane Ministarstva,

2.1.2. Ako promatrani stan ima centralni sustav grijanja izveden preko zajedničke centralne kotlovnice/toplinske podstanice za cijelu zgradu, isporučena energija za potrebe grijanja se dobiva množenjem godišnje potrebne toplinske energije za grijanje $Q_{H,nd}$ s odgovarajućim faktorom $e_{del,x,HW}$

$$E_{del,H} = Q_{H,nd} \cdot e_{del,x,HW}$$

2.1.3. Ako promatrani stan nema sustav grijanja – penalizacija sustava grijanja

2.2. Sustav pripreme potrošne tople vode

2.2.1. Ako promatrani stan ima svoj vlastiti izvor toplinske energije za pripremu potrošne tople vode (npr. plinski zidni uređaj koji se koristi i za grijanje, električni bojler), proračun do isporučene energije sustavu pripreme potrošne tople vode se provodi pomoću programa odobrenog od strane Ministarstva,

2.2.2. Ako promatrani stan ima centralni sustav pripreme potrošne tople vode izveden preko zajedničke centralne kotlovnice/toplinske podstanice za cijelu zgradu, isporučena energija za potrebe pripreme potrošne tople vode se dobiva množenjem godišnje potrebne toplinske energije za grijanje Q_W s odgovarajućim faktorom $e_{x,HW}$

$$E_{del,W} = Q_W \cdot e_{del,x,HW}$$

2.2.3. Ako promatrani stan nema sustav pripreme potrošne tople vode – penalizacija sustava pripreme potrošne tople vode!

3. Proračun primarne energije

3.1. Sustav grijanja

3.1.1. Ako promatrani stan ima svoj vlastiti izvor toplinske energije za grijanje (npr. pojedinačni plinski zasebni uređaj samo za promatrani stan), proračun do primarne energije za sustav grijanja se provodi pomoću Računalnog programa odobrenog od strane Ministarstva,

3.1.2. Ako promatrani stan ima centralni sustav grijanja izveden preko zajedničke centralne kotlovnice/toplinske podstanice za cijelu zgradu, primarna energija za sustav grijanja se računa množenjem isporučene energije sustavu grijanja s faktorom primarne energije korištene pogonske energije/energenta,

3.1.3. Ako promatrani stan nema sustav grijanja – **penalizacija sustava grijanja** → **primarna energija se računa s faktorom primarne energije za energent dostupan na lokaciji** (najčešće je to električna energija, odnosno može biti i neki i

drugi energent koji je moguće koristiti u proizvodnji toplinske energije, npr. zgrada osim priključka na električnu energiju ima i priključak na prirodni plin)

3.2. Sustav pripreme potrošne tople vode

3.2.1. Ako promatrani stan ima svoj vlastiti izvor toplinske energije za pripremu potrošne tople vode (npr. plinski zidni uređaj koji se koristi i za grijanje, električni bojler), proračun do primarne energije za sustav pripreme potrošne tople vode se provodi pomoću programa odobrenog od strane Ministarstva,

3.2.2. Ako promatrani stan ima centralni sustav pripreme potrošne tople vode izveden preko zajedničke centralne kotlovnice/toplinske podstanice za cijelu zgradu, primarna energija za sustav pripreme potrošne tople vode se računa množenjem isporučene energije sustavu grijanja s faktorom primarne energije korištene pogonske energije/energenta

3.2.3. Ako promatrani stan nema sustav pripreme potrošne tople vode – **penalizacija sustava pripreme potrošne tople vode** → primarna energija se računa s faktorom primarne energije za energent dostupan na lokaciji (najčešće je to električna energija, odnosno može biti i neki i drugi energent koji je moguće koristiti u proizvodnji toplinske energije, npr. zgrada osim priključka na električnu energiju ima i priključka na prirodni plin)

U nastavku je dano nekoliko primjera proračuna do primarne energije stanova u Zagrebu za potrebe određivanja energetskog razreda. Za svaki pojedini stan je naveden energetski razred određen na temelju:

- specifične godišnje potrebne toplinske energije za grijanje $Q''_{H,nd}$ [kWh/(m²god.)],
- specifične godišnje primarne energije $E_{prim.}$ [kWh/(m²god.)].

Tablično su dani rezultati proračuna za ukupno pet stanova u Zagrebu.

PRIMJER 5.25: Određivanje energetskog razreda samostalne uporabne cjeline – stan

Stan u Zagrebu ploštine korisne površine $A_K = 72,37 \text{ m}^2$ je priključen na centralni sustav grijanja i pripreme potrošne tople vode zgrade s 10 stanova (godina izgradnje zgrade 1981.). Izvor toplinske energije za grijanje i pripremu PTV-a je toplinska podstanica. Unutar stana se nalaze radijatori kao ogrjevnna tijela te dio cijevnog razvoda sustava grijanja i pripreme potrošne tople vode. Prostor stana se ne hladi! Potrebno je odrediti energetski razred zgrade ukoliko je poznata godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za referentne klimatske podatke u iznosu od $Q_{H,nd} = 6.621 \text{ kWh/god.}$ odnosno $Q''_{H,nd} = 91,49 \text{ kWh/(m}^2\text{god.)?}$

$$A_K = 72,37 \text{ m}^2$$

Energetski razred određen na temelju specifične godišnje potrebne toplinske energije za grijanje

$$Q''_{H,nd} = 91,49 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{god.}) \rightarrow \mathbf{C}$$

Toplinska podstanica $\rightarrow e_{del,x,HW} = 1,15$

Isporučena energija za potrebe grijanja:

$$E_{del,H} = Q_{H,nd} \cdot e_{del,x,HW} = 6.621 \cdot 1,15 = 7.614,15 \frac{\text{kWh}}{\text{god.}}$$

Godišnja potrebna toplinska energija za pripremu potrošne tople vode Q_W :

$$Q_W = 16 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2\text{god.}} \cdot A_K = 16 \cdot 72,37 = 1.157,92 \frac{\text{kWh}}{\text{god.}}$$

Isporučena energija za potrebe pripreme PTV-a:

$$E_{del,W} = Q_W \cdot e_{del,x,HW} = 1.157,92 \cdot 1,15 = 1.331,608 \frac{\text{kWh}}{\text{god.}}$$

Ukupna isporučena energija stanu:

$$E_{del} = E_{del,H} + E_{del,W} = 7.614,15 + 1.331,608 = 8.945,758 \frac{\text{kWh}}{\text{god.}}$$

Ukupna primarna energija:

Faktor primarne energije za Daljinska toplina – CTS ZG (kogeneracija) $f_p = 1,462$ (Tablica 9-1)

$$E_{prim} = E_{del} \cdot f_p = 8.945,758 \cdot 1,462 = 13.078,69 \frac{\text{kWh}}{\text{god.}}$$

$$E''_{prim} = \frac{E_{prim}}{A_K} = \frac{13.078,69}{72,37} = 180,72 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2\text{god.}}$$

Energetski razred stana određen na temelju specifične godišnje primarne energije E_{prim} : **C**

E_{prim} (kWh/m ² a)	STAMBENA		OBITELJSKA		UREDSKA		OBRAZOVNA		BOLNICA		HOTEL I RESTORAN		SPORTSKA DVRANA		TRGOVINA		OSTALE NESTAMBENE	
Energetski razred	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P
A+	≤ 80	≤ 50	≤ 45	≤ 35	≤ 35	≤ 25	≤ 55	≤ 55	≤ 250	≤ 250	≤ 90	≤ 70	≤ 210	≤ 150	≤ 170	≤ 150	≤ 80	≤ 50
A	> 80 ≤ 100	> 50 ≤ 75	> 45 ≤ 80	> 35 ≤ 55	> 35 ≤ 55	> 25 ≤ 50	> 55 ≤ 60	> 55 ≤ 58	> 250 ≤ 275	> 250 ≤ 275	> 90 ≤ 110	> 70 ≤ 75	> 210 ≤ 305	> 150 ≤ 160	> 170 ≤ 310	> 150 ≤ 210	> 80 ≤ 115	> 50 ≤ 75
B	> 100 ≤ 120	> 75 ≤ 90	> 80 ≤ 115	> 55 ≤ 70	> 55 ≤ 70	> 50 ≤ 70	> 60 ≤ 65	> 58 ≤ 60	> 275 ≤ 300	> 275 ≤ 300	> 110 ≤ 130	> 75 ≤ 80	> 305 ≤ 400	> 160 ≤ 170	> 310 ≤ 450	> 210 ≤ 280	> 115 ≤ 150	> 75 ≤ 100
C	> 120 ≤ 265	> 90 ≤ 220	> 115 ≤ 280	> 70 ≤ 230	> 70 ≤ 100	> 70 ≤ 90	> 65 ≤ 125	> 60 ≤ 120	> 300 ≤ 345	> 300 ≤ 325	> 130 ≤ 160	> 80 ≤ 95	> 400 ≤ 465	> 170 ≤ 225	> 450 ≤ 475	> 280 ≤ 290	> 150 ≤ 280	> 100 ≤ 225
D	> 265 ≤ 410	> 220 ≤ 350	> 280 ≤ 445	> 230 ≤ 385	> 100 ≤ 125	> 90 ≤ 110	> 125 ≤ 175	> 120 ≤ 175	> 345 ≤ 395	> 325 ≤ 350	> 160 ≤ 190	> 95 ≤ 110	> 465 ≤ 530	> 225 ≤ 280	> 475 ≤ 495	> 290 ≤ 340	> 280 ≤ 410	> 225 ≤ 350
E	> 410 ≤ 515	> 350 ≤ 435	> 445 ≤ 560	> 385 ≤ 485	> 125 ≤ 155	> 110 ≤ 140	> 175 ≤ 220	> 175 ≤ 220	> 395 ≤ 495	> 350 ≤ 440	> 190 ≤ 240	> 110 ≤ 140	> 530 ≤ 665	> 280 ≤ 350	> 495 ≤ 620	> 340 ≤ 425	> 410 ≤ 515	> 350 ≤ 435
F	> 515 ≤ 615	> 435 ≤ 520	> 560 ≤ 670	> 485 ≤ 580	> 155 ≤ 190	> 140 ≤ 165	> 220 ≤ 265	> 220 ≤ 265	> 495 ≤ 590	> 440 ≤ 525	> 240 ≤ 290	> 140 ≤ 165	> 665 ≤ 795	> 350 ≤ 415	> 620 ≤ 745	> 425 ≤ 510	> 515 ≤ 615	> 435 ≤ 520
G	> 615	> 520	> 670	> 580	> 190	> 165	> 265	> 265	> 590	> 525	> 290	> 165	> 795	> 415	> 745	> 510	> 615	> 520

Slika 5-22 Određivanje energetskih razreda pojedine vrste zgrade na temelju specifične godišnje primarne energije za referentne klimatske podatke

Tablica 5-21 Primjeri određivanja energetske razreda stanova u Zagrebu – zajednički izvor toplinske energije za grijanje i pripremu PTV-a na nivou zgrade

Naziv veličine	Oznaka	Jedinica	STAN 1	STAN 2	STAN 3	STAN 4	STAN 5
Referentni klimatski podaci (K – kontinentalna HR, P – primorska HR)			K	K	K	K	K
Ploština korisne površine	A_k	[m ²]	72,37	34,19	21,10	28,52	28,52
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje	$Q_{H,nd}$	[kWh/god.]	6.621,00	3.845,00	1.296,00	7.545,00	7.545,00
Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje	$Q''_{H,nd}$	[kWh/(m ² god.)]	91,49	112,46	61,42	264,55	264,55
Energetski razred zgrade prema $Q''_{H,nd}$			C	D	C	G	G
Vrsta centralnog izvora toplinske energije za grijanje i pripremu PTV-a			ZAJEDNIČKA TOPLINSKA PODSTANICA	ZAJEDNIČKA KOTLOVNICA na PLIN (prirodni plin, ukapljeni naftni plin)	ZAJEDNIČKA TOPLINSKA PODSTANICA	ZAJEDNIČKA KOTLOVNICA na PLIN (prirodni plin, ukapljeni naftni plin)	ZAJEDNIČKA KOTLOVNICA na BIOMASU - peleti
Broj stanova unutar zgrade			> 3 stana	> 3 stana	> 3 stana	> 3 stana	> 3 stana
Specifična godišnja potrebna toplinska energija za pripremu PTV-a	Q''_w	[kWh/(m ² god.)]	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
Faktor utroška isporučene energije za SUC za grijanje i pripremu PTV-a	$e_{del,x,H,W}$	[-]	1,15	1,27	1,15	1,27	1,30
Godišnja potrebna toplinska energija za pripremu PTV-a	Q_w	[kWh/god.]	1.157,92	547,04	337,60	456,32	456,32
Ukupna godišnja isporučena energija za grijanje i pripremu PTV-a	E_{del}	[kWh/god.]	8.945,76	5.577,89	1.878,64	10.161,68	10.401,72
Faktor primarne energije	f_p	[-]	1,462	1,095	1,462	1,095	0,123
Godišnja primarna energija	E_{prim}	[kWh/god.]	13.078,70	6.107,79	2.746,57	11.127,04	1.279,41
Specifična godišnja primarna energija	E_{prim}	[kWh/(m ² god.)]	180,72	178,64	130,17	390,15	44,86
Energetski razred zgrade prema E_{prim}			C	C	C	D	A+

5.6.3. Proračun do primarne energije u slučaju korištenja decentralnih izvora toplinske energije na kruta goriva i dizalica topline zrak/zrak

Dana 08.12.2020. na stranicama Ministarstva prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine objavljen je **Algoritam za izračun energetskeg svojstva zgrada – DODATAK** (<https://mgipu.gov.hr/pristup-informacijama/zakoni-i-ostali-propisi/podrucje-energetske-ucinkovitosti/algoritam-za-izracun-energetskeg-svojstva-zgrada-dodatak-objavljen-8-12-2020-do-daljnjeg-nije-u-obveznoj-primjeni/11274>):

- Algoritam za određivanje energijskih zahtjeva i učinkovitosti termotehničkih sustava u zgradama (Sustavi grijanja prostora i pripreme potrošne tople vode),
- Algoritam za određivanje energijskih zahtjeva i učinkovitosti dizalica topline zrak-zrak (Sustavi grijanja prostora).

Objavom gore navedenog dodatka, naravno kad se u svaki računalni alat implementira dodatak Algoritmu, više se za decentralne izvore toplinske energije (**peći, štednjaci i kamini na kruta goriva**) i dizalice topline zrak/zrak (split/multisplit klima uređaji za grijanje prostora, VRV sustav za grijanje prostora) ne provodi približni proračun do primarne energije uzimanjem u obzir stupnja djelovanja pojedinačne peći odnosno prosječnog faktora grijanja dizalice topline zrak/zrak.

Proračun decentralnih izvora toplinske energije (peći, štednjaci i kamini na kruta goriva) se temelji na pojednostavljenoj metodi opisanoj u HRN EN 15316-4-8:2017, koja je dana u Dodatku Algoritmu.

5.7. Definicija udjela obnovljivih izvora energije

Na drugoj stranici energetskeg certifikata zgrade potrebno je unijeti slijedeća tri podatka vezana za korištenje obnovljivih izvora energije na lokaciji zgrade:

- Godišnja proizvedena električna energija iz OIE na lokaciji zgrade $E_{EL, RES}$ [kWh/a]
- Godišnja proizvedena toplinska energija iz OIE na lokaciji zgrade $E_{HW, RES}$ [kWh/a]
- Udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad tehničkih sustava u [%]

OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE NA LOKACIJI ZGRADE	
Godišnja proizvedena električna energija iz OIE na lokaciji zgrade $E_{EL, RES}$ [kWh/a]	
Godišnja proizvedena toplinska energija iz OIE na lokaciji zgrade $E_{HW, RES}$ [kWh/a]	
Udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad tehničkih sustava [%]	

Slika 5-23 Dio druge stranice energetskeg certifikata – obnovljivi izvori energije na lokaciji zgrade

Energetski razred zgrade se određuje na temelju **specifične godišnje potrebne energije za grijanje $Q''_{H,nd}$ i specifične godišnje primarne energije E_{prim}** za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja prostora i režim rada tehničkih sustava

Obnovljivi izvori energije na drugoj stranici energetskeg certifikata računaju se za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja prostora i režim rada tehničkih sustava!

Prilikom proračuna primarne energije za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja prostora i režim rada tehničkih sustava te određivanja energetskeg razreda za svaku vrstu zgrade prema *Pravilniku* (obiteljske kuće, višestambene zgrade, uredske zgrade, zgrade za obrazovanje, bolnice, hoteli i restorani, sportske dvorane, zgrade trgovine) uzimaju se u obzir samo oni točno određeni sustavi naznačeni u tablici (Tablica 5-18).

Prilikom izračuna obnovljivih izvora energije na lokaciji zgrade za potrebe energetskeg certifikata (podaci na drugoj stranici energetskeg certifikata) uzimaju se također u obzir samo oni točno određeni sustavi naznačeni u tablici (Tablica 5-22) za pojedinu vrstu zgrade (zbog njezine važnosti tablica se navodi još jednom u ovom poglavlju).

Tablica 5-22 Definirani tehnički sustavi za proračun do primarne energije za referentne klimatske podatke za pojedine vrste zgrade

	Vrsta zgrade	SUSTAV GRIJANJA	SUSTAV HLAĐENJA	SUSTAV PRIPREME PTV-a	SUSTAV MEH. VENTILACIJA I KLIMATIZACIJE	SUSTAV RASVJETE
1	Obiteljske kuće	DA	NE	DA	Uzima se u obzir ukoliko postoji	NE
2	Višestambene zgrade	DA	NE	DA		NE
3	Uredske zgrade	DA	DA	NE		DA
4	Zgrade za obrazovanje	DA	NE	NE		DA
5	Bolnice	DA	DA	DA		DA
6	Hoteli i restorani	DA	DA	DA		DA
7	Sportske dvorane	DA	DA	DA		DA
8	Zgrade trgovine	DA	DA	NE		DA
9	Ostale nestambene zgrade	DA	NE	NE		DA

Prilikom izračuna udjela obnovljivih izvora energije za stvarne klimatske podatke i stvarni režim korištenja i režim rada tehničkih sustava, mogu se uzeti u obzir svi termotehnički sustavi ugrađeni u promatranu zgradu ili samostalnoj uporabnoj cjelini.

Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15, NN 70/18, NN 73/18, NN 86/18, NN 102/20)

Energija iz obnovljivih izvora jest energija iz obnovljivih nefosilnih izvora tj. energija vjetera, sunčeva energija, aerotermalna, geotermalna, hidrotermalna energija i energija mora, hidroenergija, biomasa, deponijski plin, plin iz postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda i bioplinovi.

Tehnički sustav zgrade je tehnička oprema zgrade ili samostalne uporabne cjeline zgrade za grijanje prostora, hlađenje prostora, ventilaciju, klimatizaciju, pripremu potrošne tople vode, ugrađenu rasvjetu, automatizaciju i upravljanje zgradom, proizvodnju električne energije u krugu zgrade ili kombinaciju navedenog, uključujući sustave koji upotrebljavaju energiju iz obnovljivih izvora.

Termotehnički sustav je tehnička oprema za grijanje, hlađenje, ventilaciju, klimatizaciju i pripremu potrošne tople vode zgrade ili samostalne uporabne cjeline zgrade

Primjeri proizvodnje obnovljive energije na lokaciji zgrade (engl. on-site renewable energy):

- solarni kolektori – prikupljaju dozračenu Sunčevu energiju i pretvaraju je u toplinsku energiju (za potrebe grijanja, pripreme potrošne tople vode, solarnog hlađenja, ...),
- fotanaponske ćelije – prikupljaju dozračenu Sunčevu energiju i pretvaraju je u električnu energiju,

- dizalice topline – uzimaju toplinsku energiju iz okoline (zrak, voda, tlo), koja se smatra obnovljivim izvorom energije, te ju korištenjem dodatne energije (rada) prebacuju u sustav grijanja/pripreme potrošne tople vode,
- biomasa (peleti, sječka),
- vjetroturbine – pretvaraju energiju vjetra u električnu energiju.

Električna energija isporučena zgradi za rad tehničkih sustava zgrade se promatra kompletno kao obnovljiva električna energija (neovisno o tome da li je proizvedena npr. iz termoelektrana, vjetroelektrana ili hidroelektrana).

Pod uvjetom da zgrada ne izvozi energiju, **energetska bilanca zgrade** glasi (posebna bilanca za toplinsku i posebna za električnu energiju):

ISPORUČENA ENERGIJA + OIE na lokaciji = POTREBNA ENERGIJA zgrade

$$E_{\text{del},t} + E_{\text{ren},t} = E_{\text{us},t}$$

$$E_{\text{del},el} + E_{\text{ren},el} = E_{\text{us},el}$$

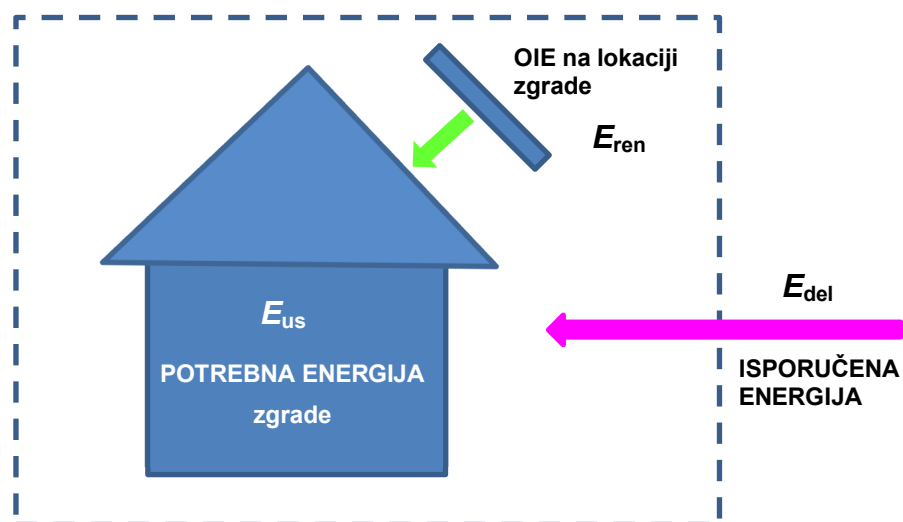
gdje su:

E_{del} – isporučena energija na lokaciju zgrade, [kWh/god.]

E_{ren} – obnovljiva energija proizvedena na lokaciji zgrade, [kWh/god.]

E_{us} – ukupna energija za potrebe zgrade – potrebna energija zgrade, [kWh/god.]

Indeks t označava toplinsku energiju, a indeks el električnu energiju.



Slika 5-24 Energetska bilanca zgrade (nema izvoza energije iz zgrade)

Kad je proizvodnja obnovljivih izvora na lokaciji zgrade veća od opterećenja same zgrade, višak proizvedene energije iz obnovljivih izvora energije mora ići u izvoz. Energetska bilanca u tom slučaju glasi:

ISPORUČENA ENERGIJA + OIE na lokaciji = POTREBNA ENERGIJA + IZVEZENA ENERGIJA

$$E_{\text{del},t} + E_{\text{ren},t} = E_{\text{us},t} + E_{\text{exp},t}$$

$$E_{\text{del},\text{el}} + E_{\text{ren},\text{el}} = E_{\text{us},\text{el}} + E_{\text{exp},\text{el}}$$

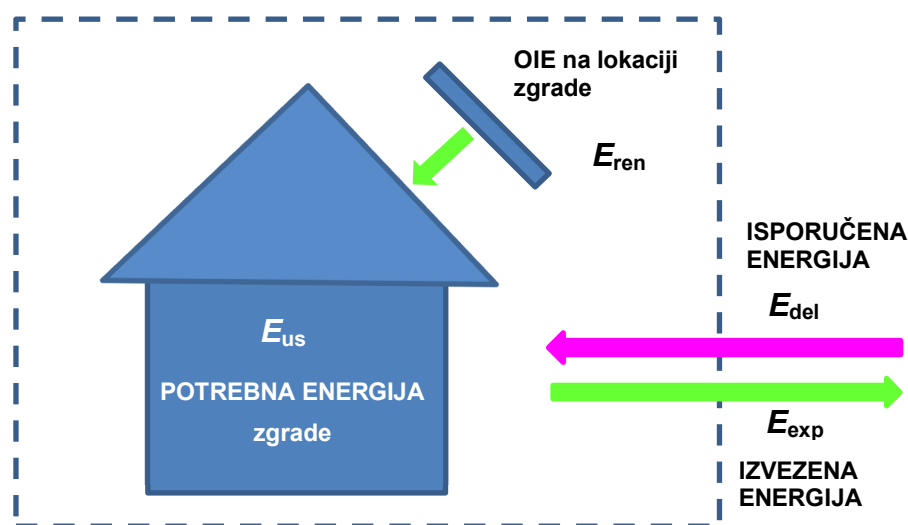
gdje su:

E_{del} – isporučena energija na lokaciju zgrade, [kWh/god.]

E_{ren} – obnovljiva energija proizvedena na lokaciji zgrade, [kWh/god.]

E_{us} – ukupna energija za potrebe zgrade – potrebna energija zgrade, [kWh/god.]

E_{exp} – izvezena energija, [kWh/god.]



Slika 5-25 Energetska bilanca zgrade

Općenita **definicija udjela obnovljivih izvora energije:**

$$\eta_{\text{ren}} = \frac{\text{OIE}}{\text{potrebna energija}}$$

Udio obnovljivih izvora energije se može definirati kao omjer obnovljive energije proizvedene na lokaciji zgrade (npr. solarni kolektori, fotonapon, dizalica topline) i/ili obnovljive energije isporučene zgradi (npr. biomasa, bioplin) i ukupne potrebne energije zgrade!

Obnovljiva energija, proizvedena na samoj lokaciji zgrade (npr. solarni kolektori, dizalica topline), **smanjuje potrebnu količinu isporučene energije zgradi izračunatu prema Algoritmu u termotehničkim sustavima!**

Obnovljiva goriva (npr. biomasa, bioplin) predstavljaju obnovljivi dio isporučene energije zgradi te ne umanjuje isporučenu energiju zgradi.

Električna energija proizvedena fotonaponskim sustavom predstavlja obnovljivu energiju proizvedenu na lokaciji zgrade, te umanjuje isporučenu energiju zgradi.

Ukupno isporučena energija zgradi za rad tehničkih sustava tj. za grijanje, pripremu PTV-a, hlađenje i rasvjetu je definirana kao:

$$E_{\text{del,uk}} = E_{\text{del,HW}} + E_{\text{del,aux}} + E_{\text{del,C}} + E_L \quad [\text{kWh}]$$

Pri tome je ukupno isporučena energija za rad termotehničkih sustava E_{del} :

$$E_{\text{del}} = E_{\text{del,HW}} + E_{\text{del,aux}} + E_{\text{del,C}} \quad [\text{kWh}]$$

gdje su:

$E_{\text{del,HW}}$ – ukupno isporučena toplinska energija za grijanje i pripremu PTV-a, [kWh]

$E_{\text{del,aux}}$ – ukupno isporučena električna energija za pogon pomoćnih uređaja, [kWh]

$E_{\text{del,C}}$ – ukupno isporučena električna energija za hlađenje prostora, [kWh]

E_L – ukupno isporučena električna energija za rasvjetu, [kWh]

Kada se koristi toplovodni kotao i kogeneracijski modul $E_{\text{del,HW}}$ se računa prema

$$E_{\text{del,HW}} = Q_{\text{HW,gen,in}} + Q_{\text{chp,in}} \quad [\text{kWh}]$$

gdje se:

$Q_{\text{HW,gen,in}}$ – isporučena toplinska energija gorivom u toplovodni kotao, [kWh]

$Q_{\text{chp,in}}$ – isporučena toplinska energija gorivom u sustav kogeneracije, [kWh]

Kod sustava samo s dizalicom topline $E_{\text{del,HW}}$ se računa prema:

$$E_{\text{del,HW}} = E_{\text{HW,hp,in}} + E_{\text{del,grij}} \quad [\text{kWh}]$$

gdje su:

$E_{\text{HW,hp,in}}$ – električna energija za pogon dizalice topline (kompresor) za grijanje i pripremu PTV-a, [kWh]

$E_{\text{del,grij}}$ – električna energija za pomoćni grijač, [kWh]

U slučaju kada se na lokaciji zgrade proizvodi električna energija sustavom kogeneracije ili fotonaponskim sustavom, ukupno isporučena energija zgradi za grijanje, pripremu PTV-a i hlađenje i rasvjetu se računa prema:

$$E_{\text{del,uk}} = E_{\text{del}} + E_L - E_{\text{chp,el}} \quad [\text{kWh}]$$

$$E_{\text{del,uk}} = E_{\text{del}} + E_L - E_{\text{PV}} \quad [\text{kWh}]$$

$E_{\text{chp,el}}$ – proizvedena električna energija sustavom kogeneracije, [kWh]

E_{PV} – proizvedena električna energija fotonaponskim sustavom, [kWh]

Udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad tehničkih sustava definiran je:

$$r_{\text{ren_teh}} = \left(\frac{E_{\text{ren}} + E_{\text{ren1}}}{E_{\text{ren}} + E_{\text{del}} + E_{\text{L}}} \right) \cdot 100$$

gdje su:

E_{ren} – obnovljiva energija proizvedena na lokaciji zgrade koja umanjuje isporučenu energiju zgradi (npr. solarni kolektori, dizalice topline), [kWh/god.] → stavlja se i u nazivnik jer umanjuje potrebnu isporučenu energiju zgradi, tj. nije sadržana u E_{del} !

$$E_{\text{ren}} = E_{\text{sol,renew}} + E_{\text{PV}} + E_{\text{HW,hp,renew,in}}$$

gdje je

$E_{\text{sol,renew}}$ – ukupna korisna obnovljiva energija prikupljena solarnim sustavom, proračun prema *Algoritmu za sustave grijanja i pripreme PTV-a*, [kWh]

E_{PV} – ukupna korisna obnovljiva energija prikupljena fotonaponskim sustavom, proračun prema *Algoritmu za sustave grijanja i pripreme PTV-a*, [kWh]

$E_{\text{HW,hp,renew,in}}$ – obnovljiva energija prikupljena na isparivaču dizalice topline, proračun prema *Algoritmu za sustave grijanja i pripreme PTV-a*, [kWh]

E_{ren1} – obnovljiva energija isporučena zgradi (npr. **drvena biomasa, bioplin**), koja ne umanjuje isporučenu energiju zgradi [kWh/god.] → ne stavlja se u nazivnik jer ne umanjuje potrebnu isporučenu energiju zgradi, tj. već je sadržana u E_{del} !

$$E_{\text{ren1}} = Q_{\text{gen,HW,in}}$$

gdje je

$Q_{\text{gen,HW,in}}$ - isporučena toplinska energija biomasom u toplovodni kotao, [kWh]

E_{L} – ukupna električna energija za rasvjetu, [kWh/god.]

PRIMJER 5.26: Određivanje udjela obnovljivih izvora energije za potrebe energetskog certifikata – sportski klub u Zagrebu – solarni kolektori

Sportski klub u Zagrebu, ploštine korisne površine zgrade 874 m², ima centralni sustav grijanja i pripreme potrošne tople vode preko centralne kotlovnice na prirodni plin. Hlađenje prostora je izvedeno decentralno pomoću ukupno 11 pojedinačnih split klima uređaja. Za pripremu potrošne tople vode ugrađeno je ukupno **6 solarnih pločastih kolektora**. Ulazni podaci o godišnjoj potrošnji prirodnog plina (za grijanje i PTV), te električne energije (pomoćna energija za grijanje i PTV, hlađenje, rasvjeta) dani su tablično:

Sustav	Izvedba sustava	Energent	Oznaka	Godišnja potrošnja [kWh/god.]	Specifična godišnja potrošnja [kWh/(m ² ·god.)]
Grijanje + PTV	dva plinska kondenzacijska kotla	prirodni plin	$Q_{H,gen,in} + Q_{W,gen,in}$	102.969,72	117,81
		električna energija	$W_{H,aux} + W_{W,aux}$	475,00	0,54
		prirodni plin + električna energija	$E_{H,del} + E_{W,del}$	103.444,72	118,36
Hlađenje	split klima uređaji	električna energija	$E_{C,del}$	4.669,00	5,34
Grijanje + PTV + hlađenje		prirodni plin + električna energija	$E_{del} = E_{H,del} + E_{W,del} + E_{C,del}$	108.113,72	123,70
PTV	solarni kolektori	Sunčevo zračenje	E_{ren}	30.899,87	35,35
Rasvjeta	rasvjetna tijela	električna energija	E_L	14.627,12	16,74

Potrebno je odrediti udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad tehničkih sustava.



Slika 5-26 Solarni kolektori za pripremu potrošne tople vode za potrebe sportskog kluba

Udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad tehničkih sustava:

$$r_{ren_teh} = \left(\frac{E_{ren} + E_{ren1}}{E_{ren} + E_{del} + E_L} \right) \cdot 100 = \left(\frac{30.899,87}{30.899,87 + 108.113,72 + 14.627,12} \right) \cdot 100 = 20,1 \%$$

PRIMJER 5.27: Određivanje udjela obnovljivih izvora energije za potrebe energetskog certifikata – osnovna škola u kontinentalnom dijelu Hrvatske – drvena biomasa

Osnovna škola u kontinentalnom dijelu Hrvatske, ploštine korisne površine zgrade 950 m², ima izveden decentralni sustav grijanja preko **6 pojedinačnih peći na drva** ukupne snage 28 kW (ne grije se cijeli prostor škole!) i decentralni sustav pripreme potrošne tople vode preko dva električna akumulacijska spremnika. Sustav hlađenja i ventilacije ne postoji. Ulazni podaci o godišnjoj potrošnji ogrjevnog drva (za grijanje), te električne energije (PTV, rasvjeta) dani su tablično:

Sustav	Izvedba sustava	Energent	Oznaka	Godišnja potrošnja [kWh/god.]	Specifična godišnja potrošnja [kWh/(m ² ·god.)]
Grijanje	pojedinačne peći	ogrjevno drvo	$E_{H,del} = E_{ren1}$	46.432,75	48,88
PTV	el. aku. spremnik	električna energija	$E_{W,del}$	960,00 = 0 ²	1,01
Grijanje + PTV		ogrjevno drvo + el. energija	$E_{del} = E_{H,del} + E_{W,del}$	46.432,75	49,89
Rasvjeta	rasvjetna tijela	električna energija	E_L	1.704,00	1,79

Potrebno je odrediti udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad tehničkih sustava.



Slika 5-27 Pojedinačne peći na drva – izvori toplinske energije za osnovnu školu

Kod zgrada za obrazovanje sustav pripreme PTV-a se ne uzima u obzir prilikom izračuna udjela obnovljivih izvora energije za potrebe energetskog certifikata! (Tablica 5-22)

Udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad tehničkih sustava:

$$r_{ren_teh} = \left(\frac{E_{ren} + E_{ren1}}{E_{ren} + E_{del} + E_L} \right) \cdot 100 = \left(\frac{0 + 46.432,75}{0 + 46.432,75 + 1.704} \right) \cdot 100 \cong 96,5 \%$$

² Kod zgrada za obrazovanje sustav pripreme PTV-a se ne uzima u obzir prilikom izračuna udjela obnovljivih izvora energije za potrebe izrade energetskog certifikata!

PRIMJER 5.28: Određivanje udjela obnovljivih izvora energije za potrebe energetskog certifikata – uredska zgrada u Osijeku – dizalica topline i fotonaponske ćelije

Uredska zgrada u Osijeku, ploštine korisne površine zgrade 1.069,52 m², ima izveden centralni sustav grijanja/hlađenja/pripreme potrošne tople vode preko dizalice topline sa zrakom kao izvorom toplinske energije. U prostoru zgrade je ugrađeno ukupno 7 podstropnih ventilacijskih komora s ugrađenim rekuperatorom. Na krovu zgrade je projektiran fotonaponski sustav snage 168 kom. x 250 W/kom. = 42 kW. Ulazni podaci o godišnjoj potrošnji električne energije (za grijanje, hlađenje, ventilaciju, pomoćne uređaje, rasvjetu), te o električnoj energiji proizvedenoj fotonaponskim sustavom dani su tablično:

Sustav	Izvedba sustava	Energent	Oznaka	Godišnja potrošnja [kWh/god.]	Specifična godišnja potrošnja [kWh/(m ² ·god.)]
Grijanje	dizalica topline	električna energija	$E_{H,del}$	14.237,13	13,31
Hlađenje	dizalica topline	električna energija	$E_{C,del}$	5.692,22	5,32
Grijanje + hlađenje	pomoćni uređaji	električna energija	W_{aux}	14.694,22	13,74
Grijanje + hlađenje	dizalica topline	električna energija	$E_{del} = E_{H,del} + E_{C,del} + W_{aux}$	34.623,57	32,37
Grijanje	dizalica topline	toplina zraka	E_{ren}	29.146,79	27,25
Fotonaponski sustav	fotonaponski sustav	električna energija	E_{ren1}	45.900,00	42,92
Rasvjeta	rasvjetna tijela	električna energija	E_L	21.390,40	20,00

Potrebno je odrediti udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad tehničkih sustava.



Slika 5-28 Dizalica topline i fotonaponska ćelija

Udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad tehničkih sustava:

$$r_{ren_teh} = \left(\frac{E_{ren} + E_{ren1}}{E_{ren} + E_{del} + E_L} \right) \cdot 100 = \left(\frac{29.146,79 + 45.900}{29.146,79 + 34.623,57 + 21.390,40} \right) \cdot 100 = 88,1 \%$$

Kod uredskih zgrada sustav pripreme PTV-a se ne uzima u obzir prilikom izračuna udjela obnovljivih izvora energije za potrebe energetskog certifikata! (Tablica 5-22)

U ovom primjeru imamo dvije vrste obnovljivih izvora energije na lokaciji zgrade:

- toplina uzeta iz zraka pomoću dizalice topline,
- električna energija proizvedena fotonaponskim sustavom na lokaciji zgrade.

Prilikom izračuna udjela obnovljivih izvora energije, važno je da se kod dizalice topline uvrsti:

- u brojnik – udio obnovljive energije uzete pomoću dizalice topline zraku iz okoline,

- u nazivnik – ukupna potrebna toplinska energija koju je potrebno isporučiti sustavu grijanja i pripreme potrošne tople vode.

Ukupna toplinska energija, koju je potrebno isporučiti sustavu grijanja, predstavlja zbroj obnovljive energije uzete pomoću dizalice topline zraku iz okoline i električne energije potrebne za rad kompresora dizalice topline! Iz navedenog razloga je u nazivnik uvrštena obnovljiva energija uzeta pomoću dizalice topline iz okoline te ukupna isporučena električna energija, koja između ostalog sadrži i energiju potrebnu za pogon kompresora dizalice topline za pokrivanje potreba grijanja.

PRIMJER 5.29: Određivanje udjela obnovljivih izvora energije za potrebe energetskog certifikata – hotel u Splitu – solarni kolektori i dizalice topline

Hotel u Splitu, ploštine korisne površine zgrade 2.389 m², ima izveden centralni sustav grijanja/hlađenja preko VRV sustava sa zrakom hlađenim kondenzatorom. Potrošna topla voda se priprema centralno, pomoću **36 solarnih kolektora** i jednog VRV sustava toplinskog učina 24 kW. Ulazni podaci o godišnjoj potrošnji električne energije (za grijanje, hlađenje, PTV, rasvjetu) dani su tablično:

Sustav	Izvedba sustava	Energent	Oznaka	Godišnja potrošnja [kWh/god.]	Spec. godišnja potrošnja [kWh/(m ² god.)]
Grijanje	VRV sustav	električna energija		18.130,55	7,59
Hlađenje	VRV sustav	električna energija		27.449,50	11,49
PTV	VRV sustav	električna energija		5.137,93	2,15
Grijanje + hlađenje + PTV	VRV sustav	električna energija	$E_{del} = E_{H,del} + E_{W,del} + E_{C,del}$	50.717,98	21,23
PTV	solarni kolektori	Sunčevo zračenje	E_{ren}	81.091,29	33,94
Grijanje + PTV	VRV sustav	toplina zraka	E_{ren}	56.629,82	23,70
Rasvjeta	rasvjetna tijela	električna energija	E_L	34.010,00	14,24

Potrebno je odrediti udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad tehničkih sustava.



Slika 5-29 Solarni kolektori i vanjske jedinice VRV sustava

Udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad tehničkih sustava:

$$r_{ren_teh} = \left(\frac{E_{ren} + E_{ren1}}{E_{ren} + E_{del} + E_L} \right) \cdot 100 = \left(\frac{81.091,29 + 56.629,82}{81.091,29 + 56.629,82 + 50.717,98 + 34.010} \right) \cdot 100 = 61,9 \%$$

5.8. Sustavi ventilacije

Prema *Tehničkom propisu o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama* (NN 128/15):

- kod stambenih zgrada broj izmjena unutarnjeg zraka s vanjskim zrakom u kojoj borave ili rade ljudi treba iznositi najmanje $n = 0,5 \text{ h}^{-1}$,
- kod nestambenih zgrada broj izmjena unutarnjeg zraka s vanjskim zrakom utvrđuje se prema Algoritmu, tablici 2.1 Standardne vrijednosti vremena rada sustava mehaničke ventilacije za nestambene zgrade, ako propisom donesenim u skladu sa zakonom kojim se uređuje gradnja to područje nije drukčije propisano,
- u vrijeme kada ljudi ne borave u dijelu zgrade koji je namijenjen za rad i/ili boravak ljudi, potrebno je osigurati izmjenu unutarnjeg zraka od najmanje $n = 0,2 \text{ h}^{-1}$.

Određivanje protoka svježeg zraka kod sustava s mehaničkom ventilacijom

Protok svježeg zraka se kod sustav s mehaničkom ventilacijom određuje prema *Algoritmu za proračun potrebne energije za primjenu ventilacijskih i klimatizacijskih sustava kod grijanja i hlađenja prostora zgrade*.

Alternativno, protok svježeg zraka se za nestambene zgrade može odrediti iz Tablica 5-23, dobivenim temeljem podataka iz CD/DIS 17772:2014, prEN 16798:1:2016, prEN TR 16798:2.

Ukupno potreban volumni protok zraka se određuje prema:

$$V_{req} = n \cdot q_p + A_k \cdot q_B, \text{ [l/s]}$$

gdje je:

n – broj osoba,

q_p – potreban protok zraka radi emisija od ljudi, Tablica 5-23, [l/(s-osobi)]

q_B – potreban protok zraka radi emisija od zgrade (građevni elementi, namještaj..), Tablica 5-23 [l/(s·m²)]

A_K – neto korisna površina grijanog dijela zgrade, [m²]

V_A – ukupan specifični protok zraka, Tablica 5-23 [l/(s·m²)]

Za prostore koji nisu navedeni u Tablica 5-23 mogu se koristiti vrijednosti $q_p = 4 \text{ l/(s-osobi)}$.

Ukoliko nije poznat broj osoba n koristi se izraz:

$$V_{req} = A_K \cdot V_A \text{ [l/s]}$$

U slučaju sustava s promjenjivim protokom zraka tj. 'on-demand' ventilacijom (s regulacijom protoka u ovisnosti o kvaliteti zraka, rel. vlažnosti, prisutnosti i dr.) vrijednosti protoka iz Tablica 5-23 se umanjuju (HRN EN 13779) prema

$$V_{req,on-demand} = 0,65 \cdot V_{req} \text{ [l/s]}$$

Tablica 5-23 Pred-definirani protoci zraka za različite vrste nestambenih zgrada/prostora, usporedba s podacima iz Algoritma

Vrsta zgrade/prostora	Korisna površina po osobi [m ² /osobi]	Protok radi emisija od ljudi q_p		Protok radi emisije zgrade q_B [l/(s·m ²)]	Ukupan protok zraka* V_A		Protok zraka – Algoritam V_A [m ³ /h]
		[l/(s·osobi)]	[l/(s·m ²)]		[l/(s·m ²)]	[m ³ /(h·m ²)]	
Uredi-sobe	10	4	0,4	0,4	0,8	2,9	4
Uredi-otvorenog tipa	15	4	0,3	1,4	1,7	6,0	4
Učionice	2	4	2,0	0,4	2,4	8,6	10
Vrtići	2	4	2,0	0,4	2,4	8,6	10
Robne kuće, trgovački centri, trgovine	7	4	0,6	0,8	1,4	4,9	4
Konferencijske dvorane	2	7	3,5	0,4	3,9	14,0	
Kazališta i kina	0,75	4	5,3	0,4	5,7	20,6	25
Restorani	1,5	4	2,7	0,4	3,1	11,0	18

* prEN TR 16798-2

Napomena: Vrijednosti u Tablica 5-23 su uzete IEQ kategoriju 3 (odgovara nivou očekivanja ljudi koji borave predmetnom prostoru - 'umjeren').

Protok zraka za stambene zgrade se određuje prema Algoritmu ili alternativno prema podacima iz Tablica 5-24.

Tablica 5-24 Pred-definirani protoci zraka za stambene zgrade

IEQ kategorija kvalitete zraka	Protok radi emisija od ljudi q_p [l/(s·osobi)]	Broj izmjena zraka n_{req} [h ⁻¹]	Ukupan protok zraka* [l/(s·m ²)]
I	10	0,7	0,49
II	7	0,6	0,42
III	4	0,5	0,35
IV	2	0,4	0,23

* prEN TR 16798-1

Za proračune se koriste podaci IEQ kategorije 3 (odgovara nivou očekivanja ljudi koji borave predmetnom prostoru - 'umjeren').

Za potrebe izračuna ventilacijski gubitaka zgrade pri razlici tlakova od 50 Pa u slučaju da podaci blower-door testa nisu dostupni (postojeće zgrade) koristi se izračun prema HRN EN 13465:2004.

U tablici 5-25 dan je izračun broj izmjena zraka u ovisnosti o stanju zgrade.

Tablica 5-25 Ventilacijski gubici zgrade pri razlici tlakova od 50 Pa.

Opis dijela zgrade koji utječe na zrakopropusnost zgrade	Drvena skeletna konstrukcija, niska izgradnja	Zidana konstrukcija, niska izgradnja	Betonska konstrukcija / ostakljena pročelja, visoka izgradnja
	[h ⁻¹]		
Osnovna zrakopropusnost	3	8	3
Loše brtvljenje spojeva	0	0	5
Bez vjetrovne brane	3	3	0
Negrijani podrum/pod s međuprostorom	1	1	0
Otvoreni dimnjaci	1	1	1
Razvedeni tlacrt	1	1	1
Nezabrtvljeni prozori i vrata	1	1	1
Nezabrtvljeni prodori instalacija	1	1	1
Ventilacijski kanali	2	2	2
Polu-ugrađena zgrada	-1	-1	0
Ugrađena zgrada	-1	-2	0
Izolacija u šupljini konstrukcije	0	-1	0
Žbukani zidovi	0	-1	-1
Brtvljeni prozori / vrata	-1	-1	-1

Izračun ventilacijskih gubitaka pri razlici tlakova od 50 Pa se radi na temelju osnovne zrakopropusnosti zgrade, koja se uvećava ili umanjuje na temelju opisanih dijela koji utječu na zrakopropusnost zgrade.

PRIMJER 5.30: Određivanje broja izmjena zraka za zgradu pri razlici tlakova od 50 Pa

Potrebno je izračunati ventilacijske gubitke visoke zgrade, kod koje su kao osnovna nosiva konstrukcija korišteni armiranobetonski zidovi i grede. Brtvljenje spojeva je loše, te zgrada ima otvorene dimnjake, a vanjski zidovi su žbukani.

Kao osnovnu zrakopropusnost zgrade računa se tri izmjene zraka u satu. Dodatni broj izmjena zraka od pet se odnosi na loše brtvljenje spojeva, te se još jedna izmjena dodaje se zbog otvorenih dimnjaka. Zidovi su žbukani pa se smanjuje broj izmjena zraka za jedan.

Ukupna broj izmjena zraka:

$$n_{50} = 3 \text{ (osnovna zrakopropusnost)} + 5 \text{ (loše brtvljenje spojeva)} + 1 \text{ (otvoreni dimnjaci)} \\ - 1 \text{ (žbukani zidovi)} = 8 \text{ h}^{-1}$$

6. PRIJEDLOG MJERA POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

Općenito postoje dvije vrste mjera povećanja energetske učinkovitosti:

1. Mjere energetske učinkovitosti

Cilj primjene mjera je ušteda energije i/ili vode uz zadržavanje ili poboljšanje udobnosti boravka, kvalitete usluge ili kvalitete proizvoda. Rezultat mjera je ušteda u potrošnji energije i/ili vode, troškova za energiju i/ili vodu te smanjenje emisija stakleničkih plinova.

2. Mjere sa ciljem zadovoljavanja minimalnih propisanih tehničkih uvjeta

Cilj ove mjere je poboljšanje udobnosti boravka, kvalitete usluge ili kvalitete proizvoda te zadovoljavanje važećih minimalnih tehničkih uvjeta definiranih propisima. Takve mjere mogu rezultirati povećanjem potrošnje energije i/ili vode te nisu nužno mjere energetske i ekonomske učinkovitosti.

6.1. Popis mjera povećanja energetske učinkovitosti

Kod davanja prijedloga mjera nužno je utvrditi:

- mogućnosti zamjene izvora energije ili korištenja obnovljivih izvora energije za proizvodnju toplinske i/ili električne energije u svim dijelovima gdje je to tehnički izvedivo,
- poboljšanje toplinskih karakteristika vanjske ovojnice,
- poboljšanje energetskih svojstava sustava grijanja,
- poboljšanje energetskih svojstava sustava pripreme potrošne tople vode,
- poboljšanje energetskih svojstava sustava ventilacije i klimatizacije,
- poboljšanje energetskih svojstava sustava hlađenja,
- poboljšanje energetskih svojstava sustava električne rasvjete (unutarnje i vanjske),
- poboljšanje energetskih svojstava kuhinjske opreme,
- poboljšanje energetskih svojstava sustava potrošnje električne energije,
- poboljšanje energetskih svojstava specifičnih podsustava,
- poboljšanje sustava regulacije i upravljanja,
- poboljšanje sustava opskrbe vodom i potrošnje,
- potrebne procjene i izračuni ušteda za odabrane mjere energetski, ekonomski i ekološki vrednovane.

U cilju postizanja veće energetske učinkovitosti potrebno je vrednovati mogućnosti korištenja različitih vrsta izvora energije s obzirom na investiciju, ostvarenu uštedu i zaštitu okoliša uslijed smanjenja emisije CO₂.

Uz provedenu analizu svake predložene mjere navode se slijedeći podaci:

- godišnje uštede energije/vode u [kWh/god.]/[m³/god.],
- godišnje uštede troškova energije/vode u [kn/god.],
- godišnje smanjenje emisija ugljičnog dioksida u [t CO₂/god.],
- investicijski troškovi, troškovi projektiranja, troškovi montaže i demontaže, troškovi puštanja u pogon, vijek trajanja i potrebne dozvole, specifikacija potrebne opreme i radova, uz eventualnu procjenu troškova održavanja,
- jednostavni period povrata investicije *JPP* u [god.].

Sve predložene mjere poboljšanja energetske svojstava zgrade moraju biti prikazane i analizirane u odnosu na stvarnu potrošnju, prema lokaciji odnosno klimatsko–geografskom području gdje je smještena zgrada te prema stvarnim uvjetima korištenja zgrade. U slučaju samostalnih uporabnih cjelina se za svaku pojedinu predloženu mjeru ne moraju (ukoliko postoji potreba mogu) navesti gore navedeni podaci za stvarne klimatske podatke i stvarne uvjete korištenja zgrada.

Također, svi ulazni podaci za analizu i proračun mjera te rezultati istih moraju biti transparentno prikazani i provjerljivi kroz podatke dane u *Izvešću o provedenom energetske pregledu zgrade*.

Svaka vrsta zgrade posjeduje određene specifičnosti te je potrebno optimizirati mjere poboljšanja energetske svojstava prema potrebi.

U nastavku su prikazane uobičajene mjere povećanja energetske učinkovitosti. Analiza mjera obavezno se provodi pri energetske pregledima postojećih zgrada svih vrsta i namjena.

6.1.1. Popis mjera povećanja energetske učinkovitosti – gospodarenje energijom i vodom

Sustavno gospodarenje energijom (u daljnjem tekstu: GE) predstavlja sustavni put k osiguranju kontinuirane brige o učinkovitosti potrošnje energije i vode, a time i brige o zaštiti okoliša.

Uspostava GE-a započinje definiranjem strategije, uspostavljanjem odgovornosti za energiju i vodu i definiranjem energetske troškovnih cjelina - ETC. U okviru ove mjere definiraju se podloge za potpunu uspostavu GE u zgradi. Naime, same tehničke mjere bez uspostave GE nisu dovoljne da bi se ostvarile procijenjene uštede. Energetska učinkovitost ili poboljšanja u energetici kombinacija su mjera koje su vezane uz tehnologiju, ali i uz ljudski faktor.

Ovo je obvezna mjera koja se predlaže nastavno na energetske pregled zgrade te prethodi svakoj sljedećoj mjeri za poboljšanje energetske učinkovitosti. Sve dodatne mjere za poboljšanje energetske učinkovitosti nastaju uspostavom organizacijske i odgovorne strukture za gospodarenjem energijom zgrade od planiranja projekta, implementacije te monitoringa, upravljanja i kasnije verifikacije ušteda.

Ova mjera može uključivati informacijski sustav s ugrađenim sustavom mjerne opreme i opreme centralnoga nadzora pojedinih sustava, organizacijskom strukturom na više razina upravljanja dodijeljenim odgovornostima ljudi u organizacijskoj strukturi.

U manjim ili manje zahtjevnim zgradama GE može uključivati jednostavno imenovanje odgovorne osobe za gospodarenjem energijom i vodom koja uz postojeća brojila energije i vode ugrađena od strane dobavljača prati potrošnju, poduzima korake za smanjenje potrošnje te izvještava odgovorne u zgradi. Dakle, sustavan pristup osigurava se pravilnim djelovanjem i edukacijom svih djelatnika te podizanjem svijesti o nužnosti brige za energiju i zaštitu okoliša. Mjera uvođenja GE-a doprinosi razvoju sustavnog pristupa energetskim pitanjima kojim će se pronaći mjere i procedure za smanjenje potrošnje energije i vode. GE je specifičan skup znanja i vještina koji se temelji na organizacijskoj strukturi koja povezuje sljedeće ključne elemente koji moraju biti razrađeni u izvješću o energetskom pregledu:

- ljude s dodijeljenim odgovornostima,
- procedure praćenja indikatora potrošnje te definirane ciljeve za poboljšanje,
- sustav mjerenja indikatora potrošnje,
- razrada plana uspostave GE-a, pripadajuće organizacijske strukture, planu praćenja, mjerenja i verifikacije ušteda energije i vode,
- povezivanje GE-a s Jedinstvenim informacijskim sustavom za gospodarenje energijom
- javna nabava (kriteriji „zelene“ javne nabave) u zgradi.

Uspostava GE-a također podrazumijeva i provođenje aktivnosti za edukaciju i podizanje svijesti djelatnika o važnosti racionalnog korištenja energije. Ovakve aktivnosti dugoročno osiguravaju kontinuiranost i uspješnost programa energetske učinkovitosti.

Također, unutar okvira ove mjere razrađuju se i predlažu besplatne mjere ili mjere energetske učinkovitosti bez znatnih financijskih ulaganja, kao mjere koje se odnose na aktivno ponašanje korisnika zgrade u smislu dobrog gospodarenje energijom i svjesnog ponašanja u zgradi sa ciljem uštede energije i vode.

Tablica 6-1 Mjere koje se mogu implementirati kroz uspostavljeni sustav za gospodarenje energijom

Mjere energetske učinkovitosti	Investicije
Sustav električne rasvjete	
Smanjenje nepotrebnog vremena rada električne rasvjete.	besplatno
Gašenje rasvjete u praznim prostorijama.	besplatno
Gašenje rasvjete u prostorijama gdje je dnevna svjetlost dostatna.	besplatno
Ukoliko nema direktnog sunčevog zračenja svijetlosti zastori bi trebali biti podignuti. Maksimizirati prirodnu svijetlost redovitim čišćenjem prozora.	besplatno
Pokrove na rasvjetnim tijelima treba redovito čistiti	besplatno
Unutrašnja rasvjeta treba biti ugašena ukoliko ima dnevnog svjetla	besplatno
Zadnju osoba koja izlazi iz ureda treba upozoriti da uvijek ugasi rasvjetu	besplatno
Prilikom redovite zamjene dotrajalih rasvjetnih tijela treba ugrađivati energetske učinkovitiju rasvjetu kao što su tzv. štedne žarulje. One koriste i do 6 puta manje energije te imaju i do 10 puta duže vrijeme trajanja.	niske investicije
Ugraditi senzore koji bi automatski gasili rasvjetu kada se prostorije ne koriste i to u prostore kao što su skladišta, konferencijske dvorane, zahodi i dvorane.	niske investicije

Ugraditi tajmere kako bi su osiguralo da se unutrašnja i vanjska rasvjeta ugašena u odgovarajućim vremenskim periodima.	niske investicije
Ugraditi regulirajuće elektronske prigušnice i kontrolore dnevnog svijetla koji bi prigušivali rasvjetu kada je dnevna svijetlost dostupna.	visoke investicije
Sustav grijanja, ventilacije i klimatizacije	
Treba pratiti podešenja termostata. Termostat toplinskog sustava treba biti postavljen na 19-21 °C, a termostat klimatizacije na 25-27 °C. Sprečavanjem intenzivnog hlađenja i grijanja postižu se značajne uštede energije. Za svaki stupanj celzijus povećanja na termostatu klimatizacije, uštedi se i do 5% troškova hlađenja. Ukoliko se toplinski termostat smanji za stupanj celzijus, uštedi se 5-10% troškova grijanja.	besplatno
Sustav grijanja, ventilacije i klimatizacije se treba isključivati kada nema nikoga u zgradi.	besplatno
Držati se rasporeda održavanja opreme	besplatno
Isključivati digestore u prostorijama koje se trenutno ne koriste	besplatno
Izolirati prostorije koje se ne koriste (skladišta...) i reducirati ili isključiti njihovo grijanje odnosno hlađenje.	besplatno
Držati vanjska vrata i prozore zatvorenima koliko je to moguće. U protivnom poduzeće plaća grijanje odnosno hlađenje dvorišta. Ako je prevruće treba smanjiti grijanje, a ne otvarati prozore.	besplatno
Sustav hlađenja i grijanja ne smiju raditi istodobno. Ako je prevruće treba smanjiti grijanje.	besplatno
Radijatori i klima uređaji ne smiju biti zagrađeni.	besplatno
Isključiti ili reducirati grijanje van radnog vremena.	besplatno
Isključiti ili reducirati hlađenje van radnog vremena.	besplatno
Ugraditi termostatske ventile na sve radijatore.	niske investicije
Redovito održavati opremu na krovovima.	niske investicije
Redovito servisirati bojlere, opremu na krovovima i ostalu strojarsku opremu te redovito provjeravati sustave zbog mogućih gubitaka.	niske investicije
Investirati u energetske učinkovite opreme. Kod dogradnje ili dodavanja nove opreme treba kupiti opremu s najboljim energetske učinkom.	niske investicije
Izolirati bojlere i vodovodne cijevi.	niske investicije
Kod zamjene opreme sustava grijanja, ventilacije i klimatizacije, treba instalirati visoko efikasnu opremu kao što su kondenzacijski bojleri, izmjenjivači topline, toplinske pumpe...	niske investicije
Kod kupovine split sustava treba odabrati one s inverterom.	visoke investicije
Ugraditi regulatore brzine na motore sustava ventilacije i pumpe sustava grijanja.	visoke investicije
Instalirati Sustav za nadzor i upravljanje energijom u sustav ventilacije, kao i na ostalu opremu.	visoke investicije
Ako se kao energent u sustavu grijanja koristi lož ulje treba razmisliti o njegovoj zamjeni prirodnim plinom ili toplinskom energijom iz gradske mreže.	visoke investicije
Razmisliti o korištenju obnovljivih izvora energije, kao što su biomasa ili solarna energija za pripremu tople vode.	visoke investicije
Potrošna topla voda	
Ne puštati da voda teče ako je to nepotrebno. To se posebno odnosi na toplu vodu.	besplatno
Reducirati temperaturu uskladištene vode, ali temperatura u spremniku ne smije biti ispod 60 °C kako bi se spriječila oboljenja.	besplatno
Izolirati spremnike vode i cijevi.	niske investicije
Uredska oprema	
Reducirati vrijeme nepotrebnog rada opreme. Računala, monitori, printeri, fotokopirni uređaji i skeneri trebaju biti isključeni tokom noći i vikendima ako se ne koriste. Način rada opreme u pripravnosti i dalje troši energiju.	besplatno
Računala, printeri, fotokopirni uređaji i skeneri trebaju biti namješteni tako da iskorištavaju svoje mogućnosti različitih načina radova. Monitori mogu uštediti na energiji tako da se gase nakon određenog perioda neaktivnosti.	besplatno
Printeri bi trebali biti korišteni od strane više osoba gdje god je to moguće. Time se onemogućuje dugo trajanje neaktivnosti printera te reduciraju troškovi održavanja.	besplatno
Ako nisu potrebni treba izbjegavati kupnju velikih monitora. 17" monitor koristi 35 % više energije nego 14".	besplatno
Ugraditi jeftine sedmodnevne tajmere da automatski gase printere tokom noći i vikendima.	niske investicije
Investirati u energetske učinkovite uredsku opremu. Takva oprema troši manje električne energije, a u isto vrijeme generira manju količinu topline čime se smanjuju i troškovi klimatizacije.	niske investicije
Najkvalitetniji način uštede energije na računalima je kupovina laptopa prilikom zamjene starih računala. Laptopi koriste 90 % manje energije u odnosu na stolna računala. Laptopima se smanjuje i količina ispisanog papira, jer zaposlenici sada mogu na sastanke donositi laptop umjesto podataka ispisanih na papiru.	niske investicije
Preporuča se korištenje LCD monitora. Oni koriste 90 % manje energije i zauzimaju manje mjesta na stolovima.	niske investicije
Kuhinjski prostori	
Redovito odmrzavati hladnjake.	besplatno

Vrata hladnjaka se ne smiju držati dugo otvorena. Za svaku minutu kada su vrata otvorena, potrebno je narednih tri minute rada hladnjaka ne bi li se vratila podešena temperatura hladnjaka.	besplatno
Mikrovalne troše manje energije za grijanje hrane nego pećnice ili štednjaci. Također, zagrijavaju vodu brže i efikasnije nego čajnici.	besplatno
Ako se koriste čajnici za zagrijavanje vode treba se iskoristiti sva ugrijana voda. Nepotrebno grijanje vode koristi velike količine energije.	besplatno
Elementi zgrada	
Ugraditi energetski učinkovitije prozore da se reducira bijeg topline kroz prozore.	visoke investicije
Veliki izvor dobivene topline i opterećenja za sustav hlađenja je sunce. U ljetno vrijeme, u trenutku kada sunce direktno zagrijava prozore, treba držati zastore spuštjenima da se toplina zadrži vani.	besplatno
U vrijeme sezone grijanja tokom noći treba držati zastore spuštjenima. Oni sprječavaju pretjerane gubitke kroz prozore tokom noći.	besplatno
Tijekom sunčanih dana u vrijeme sezone grijanja treba zastore držati podignutima, da bi se osiguralo pasivno grijanje kroz prozore.	besplatno
Izolirati prozore i područja gdje se prozor spaja s okvirom.	niske investicije
Sustav gospodarenja energijom	
Napraviti energetske bilance za pojedine objekte.	niske investicije
Educirati zaposlenike kako koristiti opremu na energetski učinkovit način.	niske investicije
Prijevoz	
Poticati zaposlenike da se više njih koristi istim autom.	besplatno
Poticati korištenje bicikla za dolaženje na posao kroz instaliranje tuševa u urede, gradnjom mjesta za parkiranje bicikla ispred zgrada te motivacijskim metodama.	niske investicije
Poticati korištenje javnog gradskog prijevoza.	besplatno
Poticati održavanje telekonferencija radi smanjenja troškova transporta između udaljenih ureda.	besplatno
Za vozače napraviti programe fleksibilnijeg radnog vremena kako bi na putu do posla izbjegli gužve.	besplatno
Sustav za zaštitu okoliša	
Recikliranje u uredima: Većina ureda proizvodi velike količine otpada visoko kvalitetnog papira. Ugradnjom kontejnera za papir i korištenjem obje strane lista papira smanjuju se uredski troškovi i proces krčenja šuma. Svaka tona recikliranog papira spašava 17 stabala i uštedi 84 litre nafte.	besplatno
Kupovati reciklirani papir i proizvode.	niske investicije
Moguće su velike ekonomske i ekološke uštede korištenjem e-maila i računalnih datoteka umjesto papira i registratora.	besplatno
Recikliranjem tonera iz printera i fotokopirnih uređaja preko proizvođača tonera moguće su značajne uštede.	besplatno
Treba razvrstavati otpad.	besplatno
Uvesti uredski fond za zabave gdje se novac zarađuje recikliranjem boca.	besplatno
Zahtijevati kupovinu proizvoda koji su obilježeni kao ekološki prihvatljivi i energetski učinkoviti.	besplatno ili niske investicije
Uvesti druge ekološke mjere, kao što je sadnja stabala.	niske investicije

Prethodno je opisan primjer dobre prakse. U slučaju gdje prethodno opisani pristup nije moguć, odnosno nije primjenjiv kao u slučaju stambenih zgrada, samostalnih uporabnih cjelina i slično, potrebno je napraviti nužne korekcije primjera dobre prakse ili odabrati drugačiji pristup utemeljen na pravilima struke i relevantnoj stručnoj literaturi.

6.1.2. Popis mjera povećanja energetske učinkovitosti – građevinska ovojnica

Mjere energetske učinkovitosti kod vanjske ovojnice zgrade:

- toplinska izolacija vanjskih zidova,
- toplinska izolacija ravnih krovova,
- toplinska izolacija stropova prema provjetravanom tavanu i kosih krovova,
- toplinska izolacija zidova prema negrijanim prostorima,
- toplinska izolacija stropova iznad vanjskog zraka,
- brtvljenje stolarije/bravarija kako bi se smanjila zrakopropusnost zgrade,
- toplinska izolacija zidova i podova prema tlu,
- toplinska izolacija stropova negrijanih prostorija prema grijanim prostorijama,
- toplinska izolacija podova negrijanih prostorija prema grijanim prostorijama,
- toplinska izolacija toplinskih mostova,
- izmjena stolarije/bravarije,
- toplinska izolacija kutija za rolete,
- ugradnja zaštite od Sunčevog zračenja (fiksna ili pomične, horizontalne ili vertikalne),
- ostale mjere energetske učinkovitosti koje kao uzrok imaju smanjenje potrebne energije za grijanje/hlađenje zgrade.

Mjere povećanja energetske učinkovitosti vanjske ovojnice su sve mjere na građevinskoj ovojnici zgrade koje na neki način doprinose smanjenju potrebne energije za grijanje i hlađenje zgrade.

6.1.3. Popis mjera povećanja energetske učinkovitosti – termotehnički sustavi

Uobičajene mjere povećanja energetske učinkovitosti, koje se predlažu kod termotehničkih sustava, prikazane su zasebno za pojedini termotehnički sustav.

Mjere povećanja energetske učinkovitosti kod sustava grijanja i pripreme potrošne tople vode (PTV):

- korištenje alternativnih/obnovljivih izvora energije
 - korištenje biomase,
 - korištenje energije Sunčevog zračenja,
 - korištenje geotermalne energije,
 - kogeneracija/trigeneracija,
- zamjena ekološki neprihvatljivog energenta (npr. EL loživog ulja) s ekološki prihvatljivim energentom (manja emisija CO₂ u okoliš), te s nižom jediničnom cijenom po kWh
 - zamjena EL loživog ulja s biomasom,
 - prelazak na dizalice topline,
 - prelazak na daljinsko/blokovsko grijanje,
- centralizacija sustava grijanja,
- zamjena starog standardnog kotla s kotlom novije tehnologije (kondenzacijski kotao; ušteda uslijed boljeg stupnja djelovanja novog kotla) ili s nekom drugim izvorom toplinske energije (npr. dizalica topline),
- sanacija dimnjaka / gradnja novog dimnjaka u slučaju zamjene starog kotla s kondenzacijskim kotlom,
- obavezna ugradnja uređaja za samoreguliranje (termostatski ili elektronički radijatorski ventil kod radijatora, sobni termostat s elektroničkim ventilom kod ventilokonvektora, sobni termostat panelnog grijanja) za sve nove zgrade,
- ugradnja uređaja za samoreguliranje prilikom zamjene generatora topline kod postojećih zgrada, ukoliko nemaju sustav samoregulacije, ako je to tehnički i gospodarski izvedivo,
- ugradnja automatskih ventila za hidrauličko uravnoteženje,
- opremanje centralnih sustava grijanja/hlađenja prostora s vodom kao prijenosnikom energije u novim zgradama s elektroničkim crpkama (crpke s promjenjivim brojem okretaja) i elementima za dinamičko hidrauličko uravnoteženje sukladno normi HRN EN 15316-2:2017 ako je to tehnički i gospodarski izvedivo,
- zaštita postojeće cirkulacijske crpke od pregaranja (u slučaju ugradnje TRV na radijatore) – ugradnja prestrujnog ventila ili ugradnja nove crpke s promjenjivim brojem okretaja (elektronska crpka),
- sprječavanje predimenzioniranosti kotlova i cirkulacijskih crpki,

- odabir što je moguće nižeg temperaturnog režima grijanja - niže temperature ogrjevnog medija u izvoru, razvodu i kod ogrjevnih tijela – manji toplinski gubici
- toplinska izolacija podsustava razvoda centralnog sustava grijanja i pripreme PTV-a,
- ugradnja solarnih kolektora u sustavu pripreme PTV-a,
- vremensko programiranje rada recirkulacijske crpke u sustavu pripreme PTV-a,
- toplinska izolacija akumulacijskog spremnika tople vode i spremnika za pripremu PTV-a,
- zamjena člankastih lijevano željeznih radijatora zbog njihove tromosti,
- ugradnja obloga sa stražnje strane radijatora postavljenih ispred staklenih ploha,
- ugradnja centralnog sustava regulacije i upravljanja,
- opremanje sustava grijanja i pripreme PTV s mjernim uređajima s ciljem praćenja i određivanja potrošnje energije (termometri, manometri, kalorimetri, vodomjeri, ...),
- zamjena klasičnog dvostupanjskog pretlačnog plamenika s pretlačnim plamenikom s promjenjivim brojem okretaja,
- ...

Mjere povećanja energetske učinkovitosti kod sustava hlađenja:

- ugradnja rashladnih i klima uređaja energetskog razreda A ili A+,
- centralizacija sustava hlađenja,
- smještaj kondenzacijske jedinice rashladnog uređaja zaštićene od direktnog sunčevog zračenja, uz dobru cirkulaciju okolnog zraka,
- redovito održavanje rashladnih i klima uređaja te dizalica topline; jednom godišnje kemijski ili mehanički čistiti prašinu, lišće i ostale nečistoće s orebrenih površina kondenzatora; isparivačke sekcije redovito čistiti i provjeravati ispravnost sustava za odleđivanje isparivača; nečistoće na orebrenim sekcijama kondenzatora, te led na orebrenim sekcijama isparivača značajno smanjuju koeficijent prolaza topline izmjenjivača, uslijed čega dolazi do smanjenja rashladnog učinka, povećanja kompresijskog omjera, a time i povećanja potrošnje energije za pogon kompresora.; povećanje temperature kondenzacije za 1 °C, znači približno 3 % veću potrošnju električne energije za pogon kompresora,
- izolacija usisnih cjevovoda rashladnih i klima uređaja kako bi se spriječila kondenzacija vodene pare; izolacija isparivača posrednih sustava hlađenja toplinskom izolacijom s parnom branom debljine 13 ili 19 mm,
- primjena stupnjevane regulacije rada rashladnog uređaja upravljane frekvencijskim pretvaračem ili s više kompresora u paralelnom radu ima znatno bolju učinkovitost u odnosu na intermitirajuću regulaciju,
- optimalno dimenzioniranje učinka rashladnih uređaja (dizalica topline) - predimenzionirani uređaju u kombinaciji s intermitirajućom regulacijom doprinose značajnom povećanju potrošnje električne energije za pogon rashladnih i klima uređaja, te veliki broj ciklusa uključivanja i isključivanja kompresora,

- rashladne i klima uređaja kod kojih je došlo do propuštanja radne tvari, prvo servisirati, ispitati na propusnost, a tek tada napuniti s radnom tvari - manjak radne tvari u rashladnom uređaju ima za posljedicu smanjenje rashladnog (ogrjevnog) učinka i povećanu potrošnju energije; često dopunjavanje sustava povećava potrošnju novih količina radne tvari, te time doprinosi onečišćenju okoliša stakleničkim plinovima,
- redovito održavanje rashladnih tornjeva; kondenzatori hlađeni optočnom vodom s rashladnog tornja za približno 15 % smanjuju potrošnju električne energije za pogon kompresora u odnosu na rashladne agregate hlađene zrakom; ako rashladni toranj nije dobro održavan, navedena energetska ušteda iščezava, a dolazi do povećane potrošnje vode,
- ostale radnje: ugradnja uređaja s parcijalnom ili potpunom rekuperacijom topline kondenzacije, primjena elektroničkih ekspanzijskih ventila, namještanje pregrijanja radne tvari na termoekspanzijskom ventilu, provjera propusnosti radne tvari iz rashladnih i klima uređaja, provjera radnih tlakova isparavanja i kondenzacije radne tvari, kontrola kvalitete i razine ulja u kompresoru, praćenje potrošnje energija za pogon sustava,
- ugradnja sustava za akumulaciju rashladne energije (banka leda),
- ugradnja kompresijskog rashladnog uređaja s opcijom slobodnog hlađenja (engl. free cooling) za prostore koji iziskuju hlađenje tijekom cijele godine,
- ...

Mjere povećanja energetske učinkovitosti kod sustava ventilacije i klimatizacije:

- optimalno dimenzioniranje pojedinih komponenata i sustava kao cjeline,
- ODRŽAVANJE (čišćenje komponenata sustava, zamjena filtera, zamjena dotrajalih potrošnih dijelova i dr.),
- isključivanje sustava kada pogon nije potreban,
- „besplatno” hlađenje s vanjskim zrakom kada uvjeti dopuštaju,
- hidrauličko uravnoteženje razvoda ogrjevnog i rashladnog medija (zraka, vode),
- smanjenje istjecanja medija uslijed propuštanja razvoda,
- provjera i podešavanje pogonskih parametara sustava prije sezone grijanja i sezone hlađenja,
- korištenje snižene temperaturne razine ugodnosti u prostorima izvan razdoblja korištenja,
- UGRADNJA SUSTAVA POVRATA TOPLINE,
- ugradnja ventilatora i crpki s modulirajućom regulacijom brzine vrtnje,
- poboljšanje toplinske izolacije dijela sustava koji se nalazi u negrijanom prostoru,
- mjere kod izvora toplinske / rashladne energije: korištenje jeftinijeg ekološki prihvatljivog energenta, korištenje alternativnih izvora energije (obnovljivi izvori energije, kogeneracija, dizalice topline),
- ...

6.1.4. Popis mjera povećanja energetske učinkovitosti – sustavi potrošnje električne energije

Mjere povećanja energetske učinkovitosti **kod ostalih sustava potrošnje električne energije, koje utječu na energetski razred zgrade** :

Rekonstrukcija (revitalizacija) sustava električne rasvjete

- Čišćenje, poboljšanje ili zamjena svjetiljki (većinom u kombinaciji s drugim mjerama u električnoj rasvjeti)
- Zamjena predspojnih naprava (npr. zamjena elektromagnetskih prigušnica s elektroničkim)
- Zamjena izvora svjetlosti
 - Zamjena žarulja sa žarnim nitima fluokompaktnim žaruljama
 - Zamjena fluorescentnih cijevi efikasnijima (npr. prelazak s T8 na T5 sustav)
 - Zamjena halogenih žarulja učinkovitijim
 - Zamjena visokotlačnih živinih žarulja natrijevima ili metalhalogenim žaruljama
 - Ugradnja LED rasvjete
- Regulacija rada sustava električne rasvjete
- Mogućnost djelomičnog korištenja električne rasvjete
- Ugradnja senzora pokreta i/ili osvijetljenosti
- Pametni sustav električne rasvjete

Mjere kod elektromotornih pogona

- Zamjena elektromotornih pogona
- Frekventna regulacija elektromotornih pogona (npr. ugradnja frekvencijskog pretvarača)
- ispravnost upuštanja – vrsta spoja elektromotora, meki upuštač i slično

Ugradnja fotonaponskih sustava

6.1.5. Popis mjera povećanja energetske učinkovitosti – sustavi potrošnje vode

Mjere povećanja energetske učinkovitosti kod sustava potrošnje vode:

- sustav za gospodarenje vodom (nadzorni sustav potrošnje sanitarne vode),
- ugradnja štednih armatura na izljevnim mjestima (npr. štedni perlatori za slavine, štedni vodokotlići, štedne armature na tuševima, vremenski regulirani ventili, potisni ventili itd.),
- drugi izvori vode kao na primjer iskorištavanje kišnice ili vlastiti bunar ...

6.1.6. Popis mjera povećanja energetske učinkovitosti – ostali specifični sustavi koji ne utječu na energetski razred zgrade

Mjere povećanja energetske učinkovitosti **kod ostalih sustava potrošnje električne energije, koje ne utječu na energetski razred zgrade :**

- Zamjena tarifnog modela te napona preuzimanja električne energije
- Provjera opterećenosti transformatora (za preuzimanje na srednjenaponskoj razini)
- Provjera kvalitete električne energije
- Ispravno ugovaranje snage
- Upravljanje vršnim opterećenjem (rezanje vrhova)
- Kompenzacija jalove snage
- Mjere kod sustava komprimiranog zraka
 - Poboljšanje stanja i održavanosti sustava (krpanje mjesta gubitka tlaka u sustavu i slično)
 - Optimiranje rada kompresora (skraćivanje rada u praznom hodu) i razvoda u cilju smanjenja pada tlaka između kompresorske stanice i krajnjih potrošača
 - Zamjena predimenzioniranih uređaja s manjim i pogonu prilagođenim
 - Centralizacija sustava
 - Optimizacija tlaka u sustavu (snižavanje tlaka komprimiranog zraka na optimalnu razinu)
 - Iskorištenja otpadne topline kompresora
 - Isključivanje kompresora tijekom dnevnih pauza kada ne postoji potreba za komprimiranim zrakom
- Zamjena i korištenje učinkovitijih uređaja u ostalim sustavima kao primjerice uredske opreme, kuhinjske opreme te ostalih specifičnih sustava poput praonice rublja, medicinskih uređaja itd.
- Postavljanje u optimalan rad ili ugradnja regulacije rada sustava

6.2. Energetsko, ekonomsko i ekološko vrednovanje predloženih mjera

Predložene mjere povećanja energetske učinkovitosti potrebno je energetski, ekonomski i ekološki vrednovati.

Energetsko vrednovanje podrazumijeva izračun godišnjih ušteda energije/vode u [kWh/a] / [m³/a].

Ekonomsko vrednovanje podrazumijeva izračun smanjenja troškova energije/vode u [kn/a] te izračun jednostavnog perioda povrata investicije (JPP; jednostavniji proračun) u [a].

Ekološko vrednovanje podrazumijeva izračun godišnjih emisija CO₂ prema izračunatim uštedama u [t CO₂/a].

Predložene mjere potrebno je analizirati s obzirom na njihovu izvodljivost na zgradi i vijek trajanja te procijeniti energetske, ekonomske i ekološke uštede. Predlaže se kombinacija onih mjera koje dovode do najvećih ušteda uz ekonomski prihvatljivo vrijeme povrata investicije. Uštede energije treba iskazati odvojeno od investicijskih troškova. Ekonomska analiza iskazuje se kroz jednostavni proračun perioda povrata investicije, dok se kod zahtjevnijih rekonstrukcija mogu raditi i detaljnije ekonomske analize isplativosti pojedinih mjera.

U zaključku *Izvešća o provedenom energetskom pregledu zgrade* sve navedene mjere povećanja energetske učinkovitosti moraju biti prikazane prema predloženom redoslijedu implementacije.

Godišnje uštede energije/vode kao i smanjenje emisije CO₂ se određuju u odnosu na referentnu potrošnju energije / vode određenu za promatranu zgradu.

Ukoliko nema računa za potrošnju energije/vode proračun godišnje uštede energije/vode se provodi za stvarne klimatske podatke i stvarni režim rada tehničkih sustava. Ukoliko se prostor ne koristi i tehnički sustavi ne rade, u proračun ušteda se uzima režim rada tehničkih sustava propisan Algoritmom.

6.2.1. Energetsko vrednovanje

Nakon identifikacije potencijalnih mjera poboljšanja energetskih svojstava zgrade potrebno je za svaku pojedinu mjeru izraziti godišnje uštede energije/vode u [kWh/a] / [m³/a], koje bi se ostvarile s predloženom mjerom.

Ovisno o predloženoj mjeri uštede energije/vode se ostvaruju na različite načine. Npr. kod toplinske izolacije vanjskog neizoliranog zida, uštede toplinske energije se ostvaruju sa smanjenjem koeficijenta prolaska topline kroz vanjski zid. U slučaju zamjene standardnog kotla s kondenzacijskim kotlom, uštede se ostvaruju uslijed boljeg stupnja djelovanja kondenzacijskog kotla.

Energetska ušteda je razlika između energije/vode koja se trenutno troši i energije/vode koja bi se trošila nakon provedene mjere povećanja energetske učinkovitosti.

6.2.2. Ekonomsko vrednovanje

Nakon određene godišnje uštede energije/vode, potrebno je procijeniti troškove ulaganja (investicije) i izračunati jednostavni period povrata ulaganja (JPP). To je potrebno učiniti za svaku pojedinu mjeru, ali i za kombinacije pojedinih mjera, kako bi se došlo do optimalnog izbora mjera i preporuka za optimalno ulaganje.

JPP predstavlja osnovni pokazatelj ekonomske isplativosti mjera povećanja energetske učinkovitosti na razini energetskog pregleda zgrade. Na temelju njega definira se prioritarna lista mjera za poboljšanje energetske učinkovitosti.

Jednostavni period povrata investicije predstavlja omjer ukupne investicije i ostvarenih ušteda nakon provedbe mjere:

$$JPP = \frac{I}{U}$$

gdje su:

JPP – jednostavni period povrata investicije u [a],

I – potrebna investicija za realizaciju predložene mjere u [kn],

U – godišnje uštede ostvarene mjerom u [kn/a] (ušteda u energiji/vodi predložene mjere pomnoženo s jediničnom cijenom energije/vode prema zadnjem dostupnom računu)

JPP u [a] označava vremensko razdoblje potrebno da se vrati trošak ulaganja u mjeru povećanja energetske učinkovitosti.

Osim JPP-a mogu se koristiti i drugi složeniji ekonomski pokazatelji kao što su neto sadašnja vrijednost (NPV) i interna stopa povrata (IRR).

Prilikom izračuna godišnjih ušteda u [kn/god.] za predložene mjere povećanja energetske učinkovitosti koristi se isključivo varijabilni dio jedinične cijene energije/vode prema zadnjem dostupnom računu.

6.2.3. Ekološko vrednovanje

Ekološko vrednovanje podrazumijeva izračun godišnjih emisija CO₂ u [t CO₂/a] prema izračunatim godišnjim uštedama energije/vode određenim u odnosu na referentnu potrošnju energije/vode za promatranu zgradu.

Izračun godišnjih emisija CO₂ se provodi prema faktorima emisije CO₂ danim u poglavlju 9.3 za svaki energent (izvor energije) zasebno koji se koristi na lokaciji.

6.3. Integralna ocjena optimalne kombinacije mjera

Nakon određivanja svih mogućih mjera energetske učinkovitosti pristupa se određivanju optimalnog scenarija energetske obnove zgrade ili kompleksa zgrada.

Za pravilnu ocjenu optimalne kombinacije mjera važno je međudjelovanje mjera, čime se efekti pojedinih intervencija umanjuju, ali sinergijski učinak na zgradu je bitno veći.

Optimalna kombinacija mjera energetske učinkovitosti uvelike ovisi o stanju samo zgrade i sustava u zgrade te načinu korištenja.

Prvi korak je sve mjere energetske učinkovitosti vanjske ovojnice zgrade (ukoliko iste postoje kao npr. toplinska izolacija vanjskog zida, stropa prema tavanu, stolarije, ravnog krova...) izračunati kao jednu integralnu mjeru. Potom se s obzirom na integralnu građevinsku mjeru dodaju strojarske mjere energetske učinkovitosti (kao što su npr. zamjena izvora energije, ugradnja termostatskih radijatorskih setova, snižavanje temperaturnog režima sustava grijanja...) i to sve na potrebu zgrade koja je smanjenja s obzirom na integralnu mjeru vanjske ovojnice zgrade.

Mjere u elektro energetske sustavu te distribuciji vode moguće je u većini slučajeva odvojeno promatrati. Ukoliko se uoči međudjelovanje tih mjera s drugim predloženim mjerama (npr. zamjena jednobrzinskih crpki sustava grijanja i PTV-a s elektronskim) potrebno je obratiti pažnju na izračunate uštede kako se uštede ne bi računale dva puta. Sve uštede je potrebno računati prema **stvarnoj potrošnji energije i vode** na lokaciji. Ukoliko nema računa za potrošnju energije/vode proračun godišnje uštede energije/vode se provodi za stvarne klimatske podatke i stvarni režim rada tehničkih sustava. Ukoliko se prostor ne koristi i tehnički sustavi ne rade, u proračun ušteda se uzima režim rada tehničkih sustava propisan Algoritmom.

Optimalna kombinacija mjera (odnosno prema energetskom certifikatu **preporučena kombinacija mjera**) je ona kombinacija koja donosi najveću uštedu u energetskom, ekološkom i ekonomskom pogledu, uz najmanju investiciju. Optimalnu kombinaciju mjera određuje energetski certifikator te ovisi o njegovoj stručnoj procjeni.

7. SADRŽAJ IZVJEŠĆA O PROVEDENOM ENERGETSKOM PREGLEDU ZGRADE I SAMOSTALNE UPORABNE CJELINE

Rezultati energetskeg pregleda zgrade se dostavljaju naručitelju u obliku *Izvešća o provedenom energetskom pregledu zgrade* u pisanom i elektroničkom obliku.

Izvešće o provedenom energetskom pregledu je dokument koji sadrži sve propisane podatke, analize, procjene i prijedloge iz *Pravilnika o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju* te je izrađen u skladu s Metodologijom provođenja energetskeg pregleda zgrada.

Ovlaštena osoba koja je izradila *Izvešće o provedenom energetskom pregledu zgrade* dužna je dostaviti ga investitoru, vlasniku, odnosno naručitelju ili korisniku zgrade u dva istovjetna primjerka te u digitalnom obliku. U slučaju da se radi o zgradi s više suvlasnika, ovlaštena osoba dostavlja *Izvešće* u dva istovjetna primjerka i digitalnom obliku predstavniku stanara ili drugoj ovlaštenoj osobi.

Izvešće o energetskom pregledu zgrade potpisuju sve ovlaštene osobe koje su sudjelovale u njegovoj izradi.

Razlikuju se tri vrste izvješća o provedenom energetskom pregledu:

- ***Izvešće o provedenom energetskom pregledu postojeće zgrade***
- ***Izvešće o provedenom energetskom pregledu nove zgrade***
- ***Izvešće o provedenom energetskom pregledu zgrade nakon provedene energetske obnove***

U nastavku je dan sadržaj pojedinog navedenog izvješća.

7.1. Izvešće o provedenom energetskom pregledu postojeće zgrade

Sadržaj *Izvešća o provedenom energetskom pregledu postojeće zgrade*:

1. SAŽETAK
2. SNIMAK POSTOJEĆEG STANJA
 - 2.1. Podaci o naručitelju
 - 2.2. Građevinski i arhitektonski elementi zgrade
 - 2.2.1. Koeficijenti prolaska topline
 - 2.2.2. Koeficijenti toplinskih gubitaka
 - 2.3. Termotehnički sustavi
 - 2.3.1. Opis sustava grijanja

- 2.3.2. Opis sustava pripreme potrošne tople vode
- 2.3.3. Opis sustava hlađenja
- 2.3.4. Opis sustava ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije
- 2.3.5. Sumarni prikaz potrošača električne energije u termotehničkim sustavima
- 2.4. Sustavi potrošnje vode
- 2.5. Sustavi potrošnje električne energije
 - 2.5.1. Rasvjeta
 - 2.5.2. Ostali potrošači električne energije (kućna elektronika, kuhinjski uređaji)
- 3. ENERGETSKA ANALIZA³
 - 3.1. Analiza i modeliranje potrošnje električne energije
 - 3.1.1. Analiza računa za električnu energiju
 - 3.1.2. Modeliranje potrošnje električne energije
 - 3.2. Analiza i modeliranje potrošnje vode
 - 3.2.1. Analiza računa za vodu
 - 3.2.2. Modeliranje potrošnje vode
 - 3.3. Analiza i modeliranje potrošnje toplinske energije
 - 3.3.1. Analiza računa za toplinsku energiju
 - 3.3.2. Modeliranje potrošnje toplinske energije
 - 3.4. Referentna godišnja potrošnja energije i vode s pripadajućim troškovima i emisijama CO₂
- 4. PRORAČUN DO PRIMARNE ENERGIJE – POSTOJEĆE STANJE
 - 4.1. Proračun godišnje potrebne toplinske energije za grijanje / hlađenje
 - 4.1.1. Referentni klimatski podaci i Algoritmom propisan režim korištenja i režim rada termotehničkih sustava
 - 4.1.2. Stvarni klimatski podaci i stvarni režim korištenja i režim rada termotehničkih sustava³
 - 4.2. Proračun godišnje potrebne toplinske energije za pripremu potrošne tople vode
 - 4.3. Proračun ukupno isporučene energije za rad termotehničkih sustava
 - 4.3.1. Referentni klimatski podaci i Algoritmom propisan režim korištenja i režim rada termotehničkih sustava
 - 4.3.2. Stvarni klimatski podaci i stvarni režim korištenja i režim rada termotehničkih sustava³
 - 4.4. Proračun godišnje potrebne energije za rasvjetu⁴
 - 4.5. Proračun godišnje primarne energije

³ **nije obvezno, ali se po potrebi može provesti, za samostalne uporabne cjeline (SUC) stambene ili nestambene namjene i obiteljske kuće, koje se prodaju, iznajmljuju, daju u zakup, odnosno daju na leasing**

⁴ ne provodi se kod zgrada stambene namjene

4.5.1. Referentni klimatski podaci i Algoritmom propisan režim korištenja i režim rada termotehničkih sustava

4.5.2. Stvarni klimatski podaci i stvarni režim korištenja i režim rada termotehničkih sustava³

4.6. Energetski razred zgrade

5. PRIJEDLOG MJERA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

5.1. Gospodarenje energijom

5.2. Prijedlog mjera u građevinskom dijelu

5.3. Prijedlog mjera u termotehničkim sustavima

5.4. Prijedlog mjera u sustavima potrošnje vode

5.5. Prijedlog mjera u sustavima potrošnje električne energije

5.6. Prijedlog optimalne kombinacije mjera

6. ZAKLJUČAK

7.2. Izvješće o provedenom energetskom pregledu nove zgrade

Nova zgrada jest izgrađena zgrada prije nego je puštena u pogon, odnosno prije početka uporabe, a koja se gradi na temelju akta za građenje izdanog nakon 1. listopada 2007.

Energetski pregled nove zgrade je sustavan postupak koji obuhvaća pregled projektne dokumentacije glavnog projekta, uvid u završno izvješće nadzornog inženjera, uvid u izjavu izvođača o izvedenim radovima i uvjetima održavanja građevine, vizualni pregled zgrade, te izradu *Izvješća o energetskom pregledu nove zgrade* prema Metodologiji, a obavlja ga ovlaštena osoba. Energetski certifikat za nove zgrade sadrži preporuke za korištenje zgrade vezano na ispunjenje temeljnog zahtjeva za građevinu gospodarenja energijom i očuvanja topline i ispunjenje energetskih svojstava zgrade.

Sadržaj *Izvješća o provedenom energetskom pregledu nove zgrade*:

1. SAŽETAK

2. SNIMAK IZVEDENOG STANJA

2.1. Podaci o naručitelju

2.2. Građevinski i arhitektonski elementi zgrade

2.2.1. Koeficijenti prolaska topline

2.2.2. Koeficijenti toplinskih gubitaka

2.3. Termotehnički sustavi

2.3.1. Opis sustava grijanja

2.3.2. Opis sustava pripreme potrošne tople vode

2.3.3. Opis sustava hlađenja

2.3.4. Opis sustava ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije

2.3.5. Sumarni prikaz potrošača električne energije u termotehničkim sustavima

2.4. Sustavi potrošnje vode

2.5. Sustavi potrošnje električne energije

2.5.1. Rasvjeta

2.5.2. Ostali potrošači električne energije (kućna elektronika, kuhinjski uređaji)

3. PRORAČUN DO PRIMARNE ENERGIJE – IZVEDENO STANJE

3.1. Proračun godišnje potrebne toplinske energije za grijanje / hlađenje za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja i režim rada termotehničkih sustava

3.2. Proračun godišnje potrebne toplinske energije za pripremu potrošne tople vode

3.3. Proračun ukupno isporučene energije za rad termotehničkih sustava za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja i režim rada termotehničkih sustava

3.4. Proračun godišnje potrebne energije za rasvjetu⁴

3.5. Proračun godišnje primarne energije za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja i režim rada termotehničkih sustava

3.6. Energetski razred zgrade

4. PREPORUKE ZA KORIŠTENJE ZGRADE

5. ZAKLJUČAK

7.3. Izvješće o provedenom energetskom pregledu zgrade nakon provedene energetske obnove

Ukoliko je za neku zgradu izrađen energetski certifikat i pripadajuće *Izvješće o provedenom energetskom pregledu postojeće zgrade*, a zgrada je nakon toga prošla energetske obnovu, naknadno je potrebno prema trenutno važećem Pravilniku o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju:

- izraditi novi energetski certifikat, pri čemu stari energetski certifikat prestaje važiti,
- izraditi novo *Izvješće o provedenom energetskom pregledu zgrade nakon provedene energetske obnove*, pri čemu se novo izvješće poziva na staro izvješće, te se u njega **unose samo promjene nastale energetskom obnovom**.

Ukoliko se prema trenutno važećem *Pravilniku o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju* traže dodatni podaci, koji nisu opisani u prethodnom *Izvješću o provedenom energetskom pregledu postojeće zgrade* potrebno ih je dodati. Npr. ukoliko termotehnički sustavi u prethodnom *Izvješću o provedenom energetskom pregledu postojeće zgrade* nisu dovoljno opisani za potrebe izračuna do primarne energije, tada je nužno prikupiti dodatne podatke, te ih navesti u novom *Izvješću o provedenom energetskom pregledu zgrade nakon provedene energetske obnove*.

8. IEC – INFORMACIJSKI SUSTAV ENERGETSKIH CERTIFIKATA

Informacijski sustav Energetskih Certifikata (*u nastavku IEC baza*), uspostavljen od strane Ministarstva prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine, služi za:

- vođenje Registra izdanih energetskih certifikata zgrada ili samostalnih uporabnih cjelina zgrade,
- vođenje Registra Izvješća o provedenim energetskim pregledima zgrade ili samostalnih uporabnih cjelina,
- vođenje Registra Izvješća o provedenim redovitim pregledima sustava grijanja,
- vođenje Registra Izvješća o provedenim redovitim pregledima sustava hlađenja ili klimatizacije,
- vođenje Registra osoba ovlaštenih za provođenje energetskih pregleda zgrada (s podacima o pohađanju Programa izobrazbe MODUL 1/MODUL 2 i Programa usavršavanja),
- vođenje kontrole energetskih certifikata zgrade i kontrole Izvješća o provedenim energetskim pregledima zgrade, te Izvješća o provedenim redovitim pregledima sustava grijanja, hlađenja ili klimatizacije.

Energetski certifikat, Izvješća o provedenim redovitim pregledima sustava grijanja, hlađenja ili klimatizacije izrađuju se **elektronički** i ispisuju isključivo putem **Informacijskog sustava Energetskih Certifikata (IEC)** uspostavljenog od strane **Ministarstva prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine**.

8.1. Prikaz Registra izvješća o provedenim energetskeg pregledima zgrada i izdanih energetskeg certifikata zgrada

Nakon provedenih proračuna, te određivanja energetskeg svojstva zgrade, potrebno je popuniti Prilog 3. PRIKAZ REGISTAR IZVJEŠĆA O ENERGETSKIM PREGLEDIMA ZGRADA I IZDANIH ENERGETSKIH CERTIFIKATA ZGRADA (*u nastavku* Registar) *Pravilnika o energetskeg pregledu zgrade i energetskeg certificiranju* (NN 88/17, NN 90/20, NN 01/21) (*u nastavku* *Pravilnik*). Izdavanje energetskeg certifikata je moguće tek kad se provedu sljedeće radnje:

- ✓ proračun do primarne energije u odabranom računalnom alatu i izvoz XML datoteke,
- ✓ uvoz podataka iz računalnog alata u IEC bazu (uvoz XML datoteke),
- ✓ popunjavanje podataka u Prilogu 3., koje nije moguće automatski uvesti iz računalnog alata,
- ✓ uvoz *Izvješća o provedenom energetskeg pregledu* u IEC bazu,
- ✓ kvalificirani elektronički potpis energetskeg certifikatora (ukoliko se radi o jednostavnom tehničkom sustavu, te u izradi energetskeg certifikata sudjeluje jedna ovlaštena fizička ili pravna osoba),
- ✓ kvalificirani elektronički potpisi svih energetskeg certifikatora (ukoliko u izradi energetskeg certifikata sudjeluje tri različite struke - u slučaju složenog tehničkog sustava obveza, no moguće i kod jednostavnih tehničkih sustava).

Nakon provedenih radnji moguće je izdavanje energetskeg certifikata, pri čemu energetskeg certifikat dobiva „barkod“, te postaje jedinstven.

Registar izvješća o energetskeg pregledima zgrada i izdanih energetskeg certifikata zgrada obuhvaća sljedeća poglavlja:

1. PODACI O ZGRADI ILI SAMOSTALNOJ UPORABNOJ CJELINI ZGRADE
2. ENERGETSKI RAZREDI ZGRADE / SAMOSTALNE UPORABNE CJELINE
3. ROK VAŽENJA ENERGETSKOG CERTIFIKATA / PODACI O OSOBI KOJA JE IZDALA ENERGETSKI CERTIFIKAT
4. PODACI O OSOBAMA KOJE SU SUDJELOVALE U IZRADI ENERGETSKOG CERTIFIKATA
5. GRAĐEVINSKI DIJELOVI ZGRADE
6. PODACI O TEHNIČKIM SUSTAVIMA ZGRADE – OPĆENITO
 - 6.1 PREGLED SUSTAVA GRIJANJA PROSTORA
 - 6.2 PREGLED SUSTAVA HLAĐENJA PROSTORA
 - 6.3 PREGLED SUSTAVA PRISILINE VENTILACIJE/KLIMATIZACIJE
7. PRORAČUNSKI PARAMETRI
8. ENERGETSKE POTREBE
9. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE NA LOKACIJI ZGRADE

Sadržaj Registra izvješća o energetske pregledima zgrada i izdanih energetskih certifikata zgrada propisan je Prilogom 3. *Pravilnika o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju* (NN 88/17, **NN 90/20**, NN 01/21).

Dio podataka u Registru se prenosi direktno iz računalnog alata.

U nastavku je dan detaljan opis i objašnjenje za svako poglavlje Registra, osim poglavlja 6. **PODACI O TEHNIČKIM SUSTAVIMA ZGRADE – OPĆENITO**. U pokazanom primjeru prikazan je samo ugrađeni termotehnički sustav na primjeru obiteljske kuće.

Uneseni podaci u Registar izvješća o provedenim energetske pregledima zgrada i izdanih energetskih certifikata zgrada odnose se na **primjer zgrade s jednostavnim tehničkim sustavom** sljedećih karakteristika:

- **obiteljska kuća u Zagrebu** ukupne ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $A_K = 99,25 \text{ m}^2$,
- centralni sustav grijanja i pripreme potrošne tople vode (za potrebe dvije kupaonice) pomoću plinskog zidnog kombiniranog uređaja proizvođača VAILLANT nazivne toplinske snage 24 kW,
- sobni termostats (bez vanjskog osjetnika temperature) - regulacija temperature vode u polaznom vodu centralnog sustava grijanja na osnovu temperature zraka u tzv. referentnoj prostoriji,
- člankasti aluminijski radijatori ukupnog instaliranog toplinskog učina 14,70 kW (90/70/20°C) s ručnim radijatorskim ventilima,
- jedan pojedinačni električni bojler za pripremu potrošne tople vode u kuhinji,
- bez sustava hlađenja i bez sustava mehaničke ventilacije/klimatizacije,
- u izradi energetskog certifikata obiteljske kuće sudjelovale su sve tri struke.

8.1.1. Podaci o zgradi ili samostalnoj uporabnoj cjelini zgrade

U prvom dijelu Registra unose se opći podaci o zgradi odnosno samostalnoj uporabnoj cjelini zgrade.

1. PODACI O ZGRADI ILI SAMOSTALNOJ UPORABNOJ CJELINI ZGRADE		
1.1	Vrsta zgrade prema <i>Pravilniku</i>	☐ višestambene zgrade ☒ obiteljske kuće ☐ uredske zgrade ☐ zgrade za obrazovanje ☐ bolnice ☐ hoteli i restorani ☐ sportske dvorane ☐ zgrade trgovine ☐ ostale nestambene zgrade
1.2	Naziv zgrade	Obiteljska kuća Markić
1.3	Naziv samostalne uporabne cjeline	–
1.4	Adresa zgrade:	Ulica i kućni broj Poštanski broj Mjesto
		Ulica Marka Marulića 21 10000 Zagreb
1.5	Katastarska općina	Vrapče
1.6	Katastarska čestica	3751/1
1.7	Ime i prezime / naziv vlasnika ili investitora zgrade odnosno samostalne uporabne cjeline	Marko Markić
1.8	Naziv naručitelja energetskog certifikata	Marko Markić
1.9	OIB naručitelja	72975708563
1.10	Adresa naručitelja energetskog certifikata	Ulica i kućni broj Poštanski broj Mjesto
		Ulica Marka Marulića 21 10000 Zagreb
1.11	Naziv izvođača radova	–
1.12	Projektant zgrade glavnog projekta koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu	–
1.13	Godina završetka izgradnje	1965.
1.14	Godina zadnje rekonstrukcije zgrade	2012.
1.15	Vrsta zgrade	☐ nova ☒ postojeća ☐ rekonstrukcija
1.16	Složenost tehničkih sustava	☒ jednostavni ☐ složeni
1.17	Ploština korisne površine grijanog dijela A_K [m ²]	99,25
1.18	Broj samostalnih uporabnih cjelina	☒ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ >3
1.19	Građevinska (bruto) površina zgrade [m ²]	120,00
1.20	Faktor oblika f_0 [m ⁻¹]	0,98
1.21	Unutarnja projektna temperatura $\theta_{int,set,H}$ [°C]	☒ $\theta_{int,set,H} \geq 18^\circ\text{C}$ ☐ $12^\circ\text{C} < \theta_{int,set,H} < 18^\circ\text{C}$
1.22	Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\theta_{e,mj,min}$ [°C]	☒ $\theta_{e,mj,min} \leq 3^\circ\text{C}$ ☐ $\theta_{e,mj,min} > 3^\circ\text{C}$
1.23	Mjerodavna meteorološka postaja	Zagreb Maksimir

Vrste zgrade u cjelini odnosno samostalna uporabna cjelina zgrade za koje se izdaje energetski certifikat određene su prema pretežitoj namjeni korištenja i dijele se na:

1. višestambene zgrade,
2. obiteljske kuće,
3. uredske zgrade,
4. zgrade za obrazovanje,

5. bolnice,
6. hoteli i restorani,
7. sportske dvorane,
8. zgrade trgovine – veleprodaja i maloprodaja,
9. ostale nestambene zgrade koje se griju na temperaturu $+18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ili višu (npr.: zgrade za promet i komunikacije, terminali, postaje, pošte, telekomunikacijske zgrade, zgrade za kulturno-umjetničku djelatnost i zabavu, muzeji, knjižnice i slično).

Ukoliko se radi o kompleksu s više zgrada ili samostalnoj uporabnoj cjelini unutar zgrade, tada se osim naziva zgrade kao kompleksa ili samo zgrade, upisuje za pojedinu zgradu i naziv samostalne uporabne cjeline zgrade. Ukoliko se radi samo o jednoj zgradi, onda se upisuje naziv zgrade, ali ne i naziv samostalne uporabne cjeline.

Npr. veći bolnički kompleksi se sastoje uglavnom od više zgrada. Sustavi hlađenja, prisilne ventilacije i klimatizacije se pregledavaju po pojedinoj zgradi u kompleksu, pa se uz naziv kompleksa upisuje i naziv pojedine zgrade odnosno samostalne uporabne cjeline. U tom slučaju ploština korisne površine A_K i obujam grijanog dijela zgrade V_e se odnose na samostalnu uporabnu cjelinu.

U slučaju zgrade s više stambenih jedinica, prilikom izrade Energetskog certifikata za samostalnu uporabnu cjelinu upisuje se naziv zgrade i naziv samostalne uporabne cjeline.

Naziv izvođača radova, te projektanta glavnog projekta koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu su obavezani za nove zgrade ili zgrade koje su obnovljene. Za ostale zgrade je poželjno ispuniti ukoliko su podaci dostupni.

Ukoliko nije moguće točno utvrditi godinu izgradnje potrebno je istu pretpostaviti prema načinu izgradnje.

Kod ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade, građevinske bruto površine i faktora oblika upisuju se veličine zgrade za koju se izdaje certifikat. U slučaju stana to je površine stana, u slučaju zgrade to je površine zgrade, a u slučaju zgrade s više namjena to je površina svih zona.

Kod odabira srednje mjesečne temperature vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\theta_{e,mj,min}$ potrebno je istu utvrditi na temelju najbliže meteorološke postaje, te ukoliko je $\theta_{e,mj,min} \leq 3^{\circ}\text{C}$, zgrada se nalazi u kontinentalnom dijelu Hrvatske (referentna postaja Zagreb Maksimir), a ukoliko je $\theta_{e,mj,min} > 3^{\circ}\text{C}$, zgrada nalazi u primorskom dijelu Hrvatske (referentna postaja Split Marjan). Mjerodavna meteorološka postaja je najbliža meteorološka postaja lokaciji zgrade (ne nužno Split Marjan odnosno Zagreb Maksimir).

8.1.2. Energetski razredi zgrade / samostalne uporabne cjeline

Poglavlje broj 2 Registra se odnosi na **energetski razred zgrade odnosno samostalne uporabne cjeline**. Prije svega je potrebno označiti lokaciju zgrade s obzirom na klimatske zone (primorska ili kontinentalna Hrvatska). Sve navedene specifične vrijednosti energije (godišnje potrebne toplinske energije za grijanje, isporučene energije, primarne energija) i emisije CO₂ su svedene na ploštinu korisne površine grijanog dijela zgrade A_K na godišnjem nivou, te se računaju koristeći računalni alat za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja prostora i režim rada tehničkih sustava.

2. ENERGETSKI RAZREDI ZGRADE / SAMOSTALNE UPORABNE CJELINE					
2.1	Primorska ili kontinentalna Hrvatska		☐ primorska Hrvatska	☒ kontinentalna Hrvatska	
2.2	Naziv veličine		Specifična vrijednost ⁵ [kWh/(m ² a)]	Energetski razred	Upisati nZEB ako E_{prim} zadovoljava zahtjev za zgrade gotovo nulte energije propisane TPRUETZZ ⁶
	Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q_{H,nd}$		165,33	E	–
	Godišnja isporučena energija E_{del}		251,93	–	–
	Godišnja primarna energija E_{prim}		278,99	C	–
2.3	Specifična godišnja emisija CO ₂ [kg/(m ² a)]		55,56		
2.4	Zgrada ima status pojedinačno zaštićenog kulturnog dobra (Z) ili se nalazi unutar zaštićene kulturno-povijesne cjeline (C)		☐ Z	☐ C	☒ –
2.5	Proračun do primarne energije proveden u računalnom programu	Naziv	KI Expert Plus	Verzija broj	v.7.7.1.0

Za promatranu zgradu odnosno samostalnu uporabnu cjelinu dodatno se upisuje oznaka „nZEB“ (engl. nearly zero energy building) ukoliko promatrana zgrada zadovoljava zahtjeve za zgrade gotovo nulte energije propisane važećim *Tehničkim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama* (TPRUETZZ).

Dva energetska razreda, navedena u ovom dijelu (od A+ do G) određuju se automatski temeljem:

- specifične godišnje potrebne toplinske energije za grijanje $Q''_{H,nd}$ [kWh/(m²a)] i
- specifične godišnje primarne energije E_{prim} [kWh/(m²a)].

Ukoliko zgrada odnosno samostalna uporabna cjelina ima status zaštićenog kulturnog dobra ili se nalazi unutar zaštićene kulturno-povijesne cjeline, isto je potrebno naznačiti. Također je potrebno je navesti korišteni računalni alat i broj verzije prilikom provedbe proračuna do primarne energije (automatski prijenos podataka iz računalnog alata).

⁵ za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja prostora i režim rada tehničkih sustava

⁶ *Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama*

8.1.3. Rok važenja energetskeg certifikata / podaci o osobi koja je izdala energetski certifikat

U poglavlju 3 pod nazivom **ROK VAŽENJA ENERGETSKOG CERTIFIKATA / PODACI O OSOBI KOJA JE IZDALA ENERGETSKI CERTIFIKAT** navodi se svrha izdavanja energetskeg certifikata, automatski dodijeljena oznaka energetskeg certifikata, te datum izdavanja i važenja energetskeg certifikata.

3. ROK VAŽENJA ENERGETSKOG CERTIFIKATA / PODACI O OSOBI KOJA JE IZDALA ENERGETSKI CERTIFIKAT			
3.1	Svrha izdavanja energetskeg certifikata		☐ izlaganje ☐ prodaja ☐ nova ☐ iznajmljivanje ☒ energetska obnova ☐
3.2	Oznaka energetskeg certifikata		P_23_2010_10032_SZ1
3.3	Datum izdavanja energetskeg certifikata	24.03.2021.	Datum važenja energetskeg certifikata
3.4	Registarski broj ovlaštene osobe		
	OVLAŠTENA FIZIČKA OSOBA Ime i prezime FIZIČKE osobe koja je izdala energetski certifikat / potpis		–
	OVLAŠTENA PRAVNA OSOBA Naziv ovlaštene PRAVNE osobe koja je izdala energetski certifikat		Tvrtka d.o.o.
	OVLAŠTENA PRAVNA OSOBA Ime i prezime imenovane osobe u ovlaštenoj pravnoj osobi koja je izdala energetski certifikat / potpis		Ivana Babić, dipl.ing.stroj.

Oznaka energetskeg certifikata se dodjeljuje automatski od strane IEC baze. Registarski broj ovlaštene osobe se automatski povlači iz IEC baze. Ovisno o tome tko izdaje energetski certifikat ispunjava se samo dio za FIZIČKE ili PRAVNE osobe.

Kao potpis ja za ovlaštenu fizičku osobu, odnosno imenovanu osobu u ovlaštenoj pravnoj osobi uveden **kvalificirani elektronički potpis**.

8.1.4. Podaci o osobama koje su sudjelovale u izradi energetskeg certifikata

U poglavlju 4 se navode **podaci o osobama koje su sudjelovale u izradi energetskeg certifikata**. U slučaju izrade energetskeg certifikata, u kojoj sudjeluju tri različite struke (neovisno radi li se o zgradi s jednostavnim ili sa složenim tehničkim sustavom), osoba koja pokreće izradu energetskeg certifikata odabire tri energetska certifikatora (neovisno da li certifikator radi u toj istoj tvrtki ili nekoj drugoj, ili je ovlaštena fizička osoba). Nakon toga IEC baza šalje automatski **UPIT o sudjelovanju u izradi energetskeg certifikata** svakom odabranom energetskom certifikatoru. Ukoliko odabrani energetski certifikatori potvrde svoje sudjelovanje, njihove ime se tek tada stavlja na energetski certifikat i u tom trenutku im je energetski certifikat vidljiv i omogućen im je unos

podataka u IEC bazu, te unos mjera. Izdavanje energetskog certifikata je moguće tek kad su sve struke, koje sudjeluju u izradi energetskog certifikata, potpisale energetski certifikat s kvalificiranim elektroničkim potpisom.

4. PODACI O OSOBAMA KOJE SU SUDJELOVALE U IZRADI ENERGETSKOG CERTIFIKATA				
4.1	Dio	Građevinski	Strojarski	Elektrotehnički
	Ime i prezime ovlaštene osobe	Marko Marić, dipl.ing.arh.	Ivana Babić, dipl.ing.stroj.	Ivan Horvat, dipl.ing.el.
	Naziv pravne osobe	Firma d.o.o.	Tvrtka d.o.o.	Tvrtka d.o.o.
	Registarski broj	P-56/2010	P-23/2010	P-23/2010
	Potpis			

Ukoliko se radi o jednostavnom tehničkom sustavu, te je u izradi energetskog certifikata sudjelovala samo jedna ovlaštena osoba (fizička ili pravna), u poglavlje 4. se pod sve navedene dijelove zgrade (građevinski, strojarski i elektrotehnički dio) upisuje ista osoba.

Ukoliko se radi o složenom tehničkom sustavu, za svaki dio zgrade (građevinski, strojarski i elektrotehnički dio) upisuju se ukupno tri osobe (tri struke moraju sudjelovati u izradi energetskog certifikata zgrade sa složenim tehničkim sustavom).

8.1.5. Građevinski dijelovi zgrade

Poglavlje 5 se odnosi na **građevinske dijelove vanjske ovojnice zgrade**. Za neprozirne elemente vanjske ovojnice zgrade potrebno je navesti koeficijent prolaska topline U [$W/(m^2K)$], pretežite građevinske dijelove vanjske ovojnice zgrade odnosno dijelove koji imaju najveću površinu u vanjskoj ovojnici.

Npr. ako postoje dva vanjska zida površina $120 m^2$ i $280 m^2$ upisuje se samo U vrijednost vanjskog zida površine $280 m^2$. Isto vrijedi i za ostale neprozirne elemente vanjske ovojnice.

Dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline U_{dop} [$W/(m^2K)$] pojedinog građevinskog dijela automatski se upisuju prema trenutno važećem TPRUETZZ za nove zgrade.

Ukoliko neki od navedenih građevinskih dijelova zgrade ne postoji (odnosno energetski certifikator ništa ne unese), od strane IEC baze bit će pod sljedećim poljima:

- Koeficijent prolaska topline U [$W/(m^2K)$],
- Ispunjeno DA/NE

biti unesena oznaka –.

Kod unošenja prozirnih elementa vanjske ovojnice prvo se unosi ploština prozirnih elemenata vanjske ovojnice zgrade te njihova orijentacija. Nakon toga se u idućim stupcima unosi tip ostakljenja (opisno) i materijal okvira (opisno s vrijednosti U_f [$W/(m^2K)$], te je potrebno odrediti za svaki element faktore zaštite od Sunčevog zračenja.

U zadnjem stupcu se unosi ukupni koeficijent prolaska topline prozirnog elementa vanjske ovojnice U_g , te faktor propuštanja Sunčevog zračenja kroz staklenu površinu $g_{\perp}$.

Izmjereni **broj izmjena zraka kod razlike tlaka od 50 Pa** n_{50} [h^{-1}], kao rezultat ispitivanja zrakopropusnosti, je obvezan podatak prije konačnog izdavanja energetskog certifikata za:

- nove zgrade,
- rekonstruirane postojeće zgrade:
 - zgrade koja se grije na temperaturu višu od 12 °C, te se dograđuje i/ili nadograđuje prostorom korisne površine grijanog dijela zgrade A_K za više ili jednako 50 m²,
 - negrijane zgrade ili negrijani dio zgrade prenamjenjuje se u prostor korisne površine grijanog dijela zgrade A_K veće ili jednako 50 m² koja se grije na temperaturu višu od 12°C.

Za zgrade kod kojih je izmjeren protok zraka pri razlici tlakova od 50 Pa potrebno je odrediti ispunjenje uvjeta (ovisno o tome ima li zgrada ugrađenu mehaničku ventilaciju ili nema). Nadalje za zgrade koje imaju ugrađene uređaje za prisilnu ventilaciju moguće je odrediti broj izmjena zraka kao što je prikazano u **primjeru 5.30.**, odnosno prema **tablici 5-25.**, ukoliko drugi podaci nisu dostupni.

5. GRAĐEVINSKI DIJELOVI ZGRADE						
5.1	Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka (po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade) $H'_{tr,adj}$ [W/(m²K)]			1,44		
5.2	KOEFIČIJENTI PROLASKA TOPLINE					
	Karakteristike građevnih dijelova zgrade		Koeficijent prolaska topline U [W/(m²K)] ⁷	Dopušteni koeficijent prolaska topline U_{dop} [W/(m²K)] ⁸	Ispunjeno DA/NE	
	Vanjski zidovi, zidovi prema garaži, zidovi prema provjetravanom tavanu		1,81	0,30	NE	
	Prozori, balkonska vrata, krovni prozori, prozirni elementi pročelja		2,81	1,60	NE	
	Ostakljeni dio prozora, balkonskih vrata, krovni prozori, prozirnih elemenata ovojnice zgrada (U_g)		3,20	1,10	NE	
	Ravni i kosi krovovi iznad grijanog prostora, stropovi prema provjetravanom tavanu		1,68	0,25	NE	
	Stropovi iznad vanjskog zraka, stropovi iznad garaže		–	0,25	–	
	Zidovi i stropovi prema negrijanim prostorijama i negrijanom stubištu temperature više od 0°C		–	0,40	–	
	Zidovi prema tlu, podovi na tlu		2,43	0,40	NE	
	Vanjska vrata s neprozirnim vratnim krilom		1,40	2,00	DA	
	Stjenke kutija za rolete		2,01	0,60	NE	
	Stropovi i podovi između samostalnih uporabnih cjelina zgrade (stanova, poslovnih prostora)		–	0,60	–	
	Kupole i svjetlosne trake		–	2,50	–	
	Vjetrobrani, promatrano u smjeru otvaranja vrata		–	3,00	–	
5.3	Karakteristike ostakljenih stijena		Ostakljenje (npr. trostruko izo-staklo s ispunom plinom i 2 low-e premaza) (ako je više različitih tipova navesti ploštine za svaki tip odvojeno)	Okvir ostakljenja (npr. drvo, aluminij s prekidom toplinskog mosta, plastika, čelik, aluminij, itd.) i U_f [W/(m²K)]	Zaštita od Sunca (npr. vanjski elementi – pomični/fiksni refleksno ostakljenje, unutrašnji elementi, bez zaštite) $F_{c,c}$ i $F_{c,H}$	U_g [W/(m²K)] i $g_{\perp}$
	Ploština [m²]	Orijentacija (S, SI, I, JI, J, JZ, Z, SZ)				
	6,70	Sjever	Jednostruko ostakljenje svakog krila	Dvostruki drveni okvir, $U_f = 2,40$ W/(m²K)	Vanjske pomične rolete, $F_{c,c} = 0,30$ i $F_{c,H} = 1,00$	$U_g = 3,10$ W/(m²K) i $g_{\perp} = 0,80$
	7,40	Jug	Jednostruko ostakljenje svakog krila	Dvostruki drveni okvir, $U_f = 2,60$ W/(m²K)	Vanjske pomične rolete, $F_{c,c} = 0,30$ i $F_{c,H} = 1,00$	$U_g = 2,90$ W/(m²K) i $g_{\perp} = 0,80$
	0,70	Istok	Jednostruko ostakljenje svakog krila	Dvostruki drveni okvir, $U_f = 2,60$ W/(m²K)	Vanjske pomične rolete, $F_{c,c} = 0,30$ i $F_{c,H} = 1,00$	$U_g = 2,90$ W/(m²K) i $g_{\perp} = 0,80$
	1,40	Istok	Dvostruko IZO staklo s ispunom plinom	PVC okvir, $U_f = 1,60$ W/(m²K)	Nema, $F_{c,c} = 1,00$ i $F_{c,H} = 1,00$	$U_g = 2,40$ W/(m²K) i $g_{\perp} = 0,80$
	0,30	Jug	Jednostruko ostakljenje	Drveni okvir, $U_f = 2,80$ W/(m²K)	Nema, $F_{c,c} = 1,00$ i $F_{c,H} = 1,00$	$U_g = 5,70$ W/(m²K) i $g_{\perp} = 0,87$
5.4	Broj izmjena zraka kod razlike tlaka od 50 Pa izmjeren prilikom ispitivanja zrakopropusnosti n_{50} [h ⁻¹]			–		
	≤ 3,0 h ⁻¹ zgrade bez uređaja za mehaničku ventilaciju			☐ DA	☐ NE	
	≤ 1,5 h ⁻¹ zgrade s uređajem za mehaničku ventilaciju			☐ DA	☐ NE	

⁷ upisuje se U vrijednosti za pretežite građevne dijelove zgrade (najvećih ukupnih ploština) ili nema; upisuje se: broj ili nema⁸ upisuje se U vrijednosti prema važećem Tehničkom propisu o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama za nove zgrade

8.1.6. Podaci o tehničkim sustavima zgrade – općenito

Općeniti podaci o tehničkim sustavima zgrade navedeni su u poglavlju 6. Priloga 3, te su također prikazani i na izdanom energetskom certifikatu.

Ovdje se upisuju opći podaci o načinu grijanja/hlađenja prostora zgrade (lokalno, centralno, etažno, nema), te o načinu pripreme potrošne tople vode (lokalno, centralno, nema). Označavaju se izvori energije korištene za grijanje/hlađenje prostora zgrade, odnosno za pripremu potrošne tople vode. Također je potrebno navesti vrstu ventilacije. To ponekad može biti samo prirodna ventilacija, a moguć je naravno i odabir sve tri ponuđene opcije, ukoliko se zgrada ventilira prirodno, te prisilno bez sustava povrata topline i prisilno sa sustavom povrata topline.

Posebna novost je označavanje načina korištenja sustava s obnovljivim izvorima energije (dizalica topline, solarni kolektori, biomasa, fotonapon i dr.).

Važno je označiti ima li promatrana zgrada ili samostalna uporabna cjelina sustav automatizacije i upravljanja zgradom odnosno sustav samoregulacije.

6. PODACI O TEHNIČKIM SUSTAVIMA ZGRADE - OPĆENITO				
Način grijanja zgrade	☐ lokalno	☒ centralno	☐ nema	
	☐ etažno			
Način pripreme potrošne tople vode	☒ lokalno	☒ centralno	☐ nema	
Izvor energije za grijanje zgrade	☒ prirodni plin	☐ ukapljeni naftni plin	☐ nema	
	☐ loživo ulje	☐ električna energija		
	☐ drvo (cjepanice)	☐ drvena biomasa		
	☐ daljinski izvor	☐		
Izvor energije za pripremu potrošne tople vode	☒ prirodni plin	☐ ukapljeni naftni plin	☐ nema	
	☐ loživo ulje	☒ električna energija		
	☐ drvo (cjepanice)	☐ drvena biomasa		
	☐ daljinski izvor	☐		
Način hlađenja zgrade	☐ lokalno	☐ centralno	☒ nema	
	☐ etažno			
Izvor energije koji se koristi za hlađenje zgrade	☐ električna energija	☐	☒ nema	
Vrsta ventilacije	☐ prisilna bez sustava povrata topline	☐ prisilna sa sustavom povrata topline	☒ prirodna	
Vrsta i način korištenja sustava s obnovljivim izvorima energije	☐ dizalica topline	☐ solarni kolektori	☒ nema	
	☐ biomasa	☐ fotonapon		
	☐	☐		
Sustav automatizacije i upravljanja zgradom (SAUZ)	☐ DA	☒ NE		
Sustav samoregulacije	☐ DA	☒ NE		
Zgrada ima dizalo	☐ DA	☒ NE		

Na kraju ovog dijela navodi se podatak o postojanju dizala. Vertikalni i/ili horizontalni transporti u zgradi su svakako tehnički sustavi zgrade, ali ih u kontekstu *Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama* (NN 128/15, NN 70/18, NN 73/18, NN 86/18, NN

102/20) ne smatramo tehničkim sustavima u zgradi, te energija potrebna za njihov rad ne ulazi u proračun do primarne energije zgrade.

Tehnički propis o izmjenama i dopunama Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 102/2020) navodi sljedeću definiciju:

- **tehnički sustav zgrade** – tehnička oprema zgrade ili samostalne uporabne cjeline zgrade za grijanje prostora, hlađenje prostora, ventilaciju, klimatizaciju, pripremu potrošne tople vode, ugrađenu rasvjetu, automatizaciju i upravljanje zgradom, proizvodnju električne energije u krugu zgrade ili kombinaciju navedenog, uključujući sustave koji upotrebljavaju energiju iz obnovljivih izvora

Sljedeća poglavlja pod brojem 6. unutar Priloga 3. *Pravilnika o energetskeg pregledu zgrada i energetskeg certificiranju* (NN 88/17, NN 90/20, NN 01/21):

- 6.1 PREGLED SUSTAVA GRIJANJA PROSTORA
- 6.2 PREGLED SUSTAVA HLAĐENJA PROSTORA
- 6.3. PREGLED SUSTAVA PRISILNE VENTILACIJE / KLIMATIZACIJE

su većim dijelom identična poglavljima unutar Priloga 4. te su detaljno objašnjena u poglavlju **8.3 Prikaz Registra Izvješća o provedenim redovitim pregledima sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije.**

- REDOVITI PREGLED SUSTAVA GRIJANJA PROSTORA
- REDOVITI PREGLED SUSTAVA HLAĐENJA PROSTORA

VAŽNA NAPOMENA: Svi podaci, koji se odnose na termotehničke sustave u poglavlju 6. su potrebni kako bi se proveo proračun do primarne energije, te se moraju prikupiti tijekom provedbe energetskeg pregleda zgrade odnosno samostalne uporabne cjeline.

8.1.6.1. Sustav Automatizacije i Upravljanja Zgradom (SAUZ)

Tehnički propis o izmjenama i dopunama Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 102/2020) navodi sljedeću definiciju:

Sustav Automatizacije i Upravljanja Zgradom (SAUZ) – sustav, koji obuhvaća sve proizvode, softver i inženjerske usluge, kojim se može poduprijeti energetska učinkovitost, ekonomično i sigurno funkcioniranje tehničkih sustava zgrade putem automatskog upravljanja i olakšavanjem ručnog upravljanja tim tehničkim sustavima zgrade

Sustav automatizacije i upravljanja zgradom klasificira se u četiri razreda učinkovitosti:

- **A: visokoučinkoviti SAUZ**
- **B: napredni SAUZ**
- **C: standardni SAUZ**
- **D: neučinkoviti SAUZ**

U novim zgradama i postojećim zgradama koje se rekonstruiraju, a u kojima se projektira sustav automatizacije i upravljanja zgradom, isti se mora projektirati i izvesti u razredu učinkovitosti **A ili B ili C**.

Tipovi funkcija i pripadni razredi učinkovitosti sustava automatizacije i upravljanja zgradom prema normi HRN EN 15232-1:2017, prikazani su u Tablici 5. Priloga E *Tehničkog propisa o izmjenama i dopunama Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 102/2020)*. Funkcije SAUZ grupirane su u sedam cjelina:

1. UPRAVLJANJE GRIJANJEM
2. UPRAVLJANJE VEZANO ZA PRIPREMU I POSLUŽIVANJE POTROŠNE TOPLE VODE
3. UPRAVLJANJE HLAĐENJEM
4. UPRAVLJANJE VENTILACIJOM I KONDICIONIRANJEM ZRAKA
5. UPRAVLJANJE OSVJETLJENJEM
6. UPRAVLJANJE SJENILIMA
7. TEHNIČKO GOSPODARENJE KUĆOM I ZGRADOM

U nastavku su dani primjeri klasifikacije sustava automatizacije i upravljanja zgradom za obiteljske kuće i za uredske zgrade.

PRIMJER 8.1: Upravljanje grijanjem predajom toplinske energije

Razmatra se klasifikacija sustava automatizacije i upravljanja vezanog uz grijanje, definirana pod rednim brojem 1 Priloga E *Tehničkog propisa o izmjenama i dopunama Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama*. Na ispod prikazanoj slici pridijeljeni su razredi učinkovitosti za različite realizacije funkcije SAUZ „1.1 Upravljanje predajom toplinske energije“.

		Razred učinkovitosti SAUZ							
		Stambene zgrade				Nestambene zgrade			
		D	C	B	A	D	C	B	A
1	Upravljanje grijanjem								
1.1	Upravljanje predajom toplinske energije								
	Funkcija upravljanja primjenjuje se na ogrjevno tijelo (npr. radijatori, podno grijanje, ventilokonvektor) na razini prostorije; jedna funkcija upravljanja može se odnositi na nekoliko prostorija								
0	Bez automatskog upravljanja	x				x			
1	Centralizirano automatsko upravljanje	x				x			
2	Pojedinačno upravljanje u prostorijama	x	x			x	x		
3	Pojedinačno upravljanje u prostorijama uz komunikaciju upravljačkih jedinica s drugim uređajima SAUZ	x	x	x	x ^a	x	x	x	x ^a
4	Pojedinačno upravljanje u prostorijama uz komunikaciju upravljačkih jedinica i detekciju prisustva u prostoriji (nije primjenjivo na ogrjevna tijela sa sporom dinamikom poput podnog grijanja)	x	x	x	x	x	x	x	x

Razred D najneučinkovitiji je način upravljanja sustavom grijanja u kojem nije implementirano automatsko upravljanje (automatska regulacija) ili postoji centralizirano automatsko upravljanje (centralna regulacija) bez mogućnosti regulacije po prostorijama zgrade.

Obiteljska kuća – Primjer predmetnog razreda učinkovitosti SAUZ je obiteljska kuća koju se grije pomoću peći na kruta goriva, bez mogućnosti automatskog upravljanja (npr. isključivo ručna regulacija dotoka zraka).

Uredska zgrada – Zgrade koje su priključene na sustav daljinskog grijanja a **nemaju** mogućnost regulacije predaje toplinske energije po pojedinim prostorijama, primjer su razreda učinkovitosti D.

Ključna značajka ovog razreda učinkovitosti je **nemogućnost** regulacije predaje topline po prostorijama.

Razred učinkovitosti C danas je najrasprostranjeniji način upravljanja grijanjem te on korisnicima daje mogućnost lokalnog podešavanja postavnih vrijednosti temperature za ogrjevna tijela po prostorijama.

Obiteljska kuća – Primjer ovog načina upravljanja je grijanje obiteljske kuće pomoću toplinskog izvora koji je reguliran sobnim termostatom s implementiranim termostatskim ventilima za regulaciju protoka vode te samim time i količine predane energije u prostorijama.

Uredska zgrada – Uredske zgrade koje su priključene na sustav daljinskog grijanja a **imaju** mogućnost regulacije predaje toplinske energije po pojedinim prostorijama, odnosno imaju implementirane termostatske ventile za regulaciju predane toplinske energije u prostorijama.

Ključna značajka ovog razreda učinkovitosti je **moгуćnost** podešavanja predaje energije na razini pojedine prostorije.

Razred učinkovitosti B, za razliku od prethodnog slučaja, podrazumijeva implementaciju naprednih upravljačkih jedinica koje su komunikacijski vezane s centralnom upravljačkom jedinicom. Takvo rješenje omogućuje automatiziranu promjenu postavne temperature prema postavkama pojedinih prostorija.

Obiteljska kuća – Primjer je grijanje obiteljske kuće pomoću toplinskog izvora kod kojeg se otvorenosti upravljivih ventila termostata različitih reguliranih prostorija komunicira do središnjeg upravljačkog uređaja za bojler na temelju kojih se onda primjerice određuje postavna temperatura cirkulirajućeg medija za grijanje. Na taj način smanjuju se gubici u toplinskom izvoru i u toplinskom razvodu.

Uredska zgrada – Primjer ovog razreda učinkovitosti su uredske zgrade s plinskim kotlom kao centralnim izvorom topline i ventilokonvektorima za predaju topline u prostorijama. Bitno je da su navedeni ventilokonvektori komunikacijski povezani s centralnom upravljačkom jedinicom, što omogućuje dodatnu optimizaciju sustava grijanja.

Razred učinkovitosti A najnapredniji je način upravljanja predajom toplinske energije, a zapravo uključuje sve funkcionalnosti razreda B uz dodatak detekcije prisustva u prostoriji. Uključenje dodatnih senzora po prostorijama omogućuje dinamičko podešavanje željenih temperatura prema karakteristikama ponašanja korisnika. Tako će regulacijski sustav automatski zaustaviti grijanje prostorija ukoliko korisnik napusti prostoriju ili zgradu te isto automatski uključiti po korisnikovu povratku. Povećanjem broja senzora i komunikacijski povezanih uređaja povećava se i mogućnost naprednih funkcija.

Obiteljska kuća – Primjer su obiteljske kuće sa sustavom upravljanja i automatizacije iz razreda učinkovitosti B, uz dodatak detekcije prisustva u prostoriji. Sam način detekcije nije propisan normom a može biti izveden klasičnim senzorima ili preciznim lociranjem mobilnog telefona korisnika.

Uredska zgrada – Primjer ovog razreda učinkovitosti su uredske zgrade iz razreda učinkovitosti B, uz dodatak detekcije prisustva u prostoriji. Osnovna funkcionalnost je deaktivacija sustava grijanja ukoliko korisnik nije u prostoriji, te automatsko uključenje kada se korisnik vrati. Međutim, ovakvi sustav mogu biti prošireni s elementima strojnog učenja koji predviđaju ponašanje korisnika i time omogućuju daljnju optimizaciju potrošnje energije bez negativnog utjecaja na korisničko iskustvo.

PRIMJER 8.2: Upravljanje osvjetljenjem

Na ispod prikazanoj slici pridijeljeni su razredi učinkovitosti za različite realizacije funkcije SAUZ „5.1 Upravljanje na temelju zauzeća prostora“ koja se nalazi unutar grupe funkcija SAUZ 5. Upravljanje osvjetljenjem.

			Razred učinkovitosti SAUZ							
			Stambene zgrade				Nestambene zgrade			
			D	C	B	A	D	C	B	A
5	Upravljanje osvjetljenjem									
5.1	Upravljanje na temelju zauzeća prostora									
	0	Ručni prekidač	×	×			×			
	1	Ručni prekidač + dodatno automatsko isključivanje rasvjetnih tijela	×	×	×		×	×		
	2	Detekcija okupiranosti s automatskim uključanjem, prigušenjem i isključenjem rasvjetnih tijela	×	×	×	×	×	×	×	
	3	Detekcija okupiranosti s automatskim uključanjem, prigušenjem i isključenjem rasvjetnih tijela te također s mogućnošću ručnog uključanja i isključenja	×	×	×	×	×	×	×	×

U nastavku su opisani primjeri razreda učinkovitosti za upravljanje osvjetljenjem.

Razred učinkovitosti D

Obiteljska kuća – navedeni razred učinkovitosti nije predviđen za obiteljske kuće. Primjena ručnih prekidača pripada razredu učinkovitosti C kod stambenih zgrada.

Uredska zgrada – predstavljaju uobičajene sustave regulacije u kojima je omogućeno upravljanje rasvjetom na razini pojedine prostorije. Upravljanje može biti za cijelu prostoriju ili samo za dio rasvjetnih tijela prostorije, a može biti u izvedbi sa zidnom sklopkom ili tipkalom sa stanjem uključeno/isključeno.

Razred učinkovitosti C

Obiteljska kuća – predstavljaju danas uobičajene sustave regulacije s implementiranim ručnim uključanjem i isključenjem rasvjetnih tijela.

Uredska zgrada – predstavljaju sustave regulacije u kojima je omogućeno upravljanje rasvjetom na razini pojedine prostorije, a implementira je i mogućnost centralnog isključenja svih rasvjetnih tijela u korisnički definiranom trenutku, najčešće jednom dnevno (npr. kraj radnog vremena).

Razred učinkovitosti B

Obiteljska kuća – predstavljaju sustave regulacije u kojima je omogućeno upravljanje rasvjetom na razini pojedine prostorije, a implementirana je i mogućnost centralnog isključenja svih rasvjetnih tijela u korisnički definiranom trenutku, najčešće jednom dnevno.

Uredska zgrada – predstavljaju sustave regulacije u kojima je omogućeno automatizirano upravljanje rasvjetom na razini pojedine prostorije, u ovisnosti o prisustvu korisnika. Regulacija omogućuje automatsko uključanje dolaskom korisnika u prostoriju, za neprisustvo korisnika prvo prigušenje, pa isključenje.

Razred učinkovitosti A

Obiteljska kuća – predstavljaju sustave regulacije u kojima je omogućeno automatizirano upravljanje rasvjetom na razini pojedine prostorije, u ovisnosti o prisustvu korisnika. Regulacija uključuje automatsko uključenje dolaskom korisnika u prostoriju, za neprisustvo korisnika slijedi prigušenje, potom automatsko isključenje.

Uredska zgrada – predstavljaju sustave regulacije u kojima je omogućeno automatizirano upravljanje rasvjetom na razini pojedine prostorije, u ovisnosti o prisustvu korisnika. Regulacija se obavlja prema unaprijed definiranim postavkama aktiviranim dolaskom korisnika u prostoriju, za neprisustvo korisnika prvo slijedi prigušenje, pa potom automatsko isključenje. Dodatno, sustavom rasvjete u prostoriji je moguće upravljati zidnom sklopkom ili tipkalom sa stanjem uključeno/isključeno.

Utvrđivanje razreda učinkovitosti SAUZ

Prema normi HRN EN 15232-1:2017 za utvrđivanje razreda učinkovitosti SAUZ razmatraju se samo one funkcije SAUZ koje imaju bitan utjecaj:

- Funkcije SAUZ s ciljem upravljanja ili nadgledanja postrojenja ili dijela postrojenja koje nije instalirano u zgradi ne moraju se uzimati u obzir pri određivanju razreda učinkovitosti čak i kada su definirane za taj razred učinkovitosti. Na primjer, kako bi zgrada koja nema sustav hlađenja bila u razredu učinkovitosti B, nije potrebno da postoje zasebni upravljački uređaji u prostorijama zgrade s komunikacijom, za slučaj funkcije predaje topline rashladnih sustava.
- Ako je specifičan način implementacije funkcije SAUZ potreban za određeni razred učinkovitosti SAUZ, to nužno ne znači da se taj način implementacije treba predvidjeti svugdje u zgradi: ako projektant ili certifikator može iznijeti dobre razloge zbog čega specifikacija implementacije funkcije SAUZ na određeni način ne donosi korist u specifičnom slučaju, taj način implementacije funkcije može se zanemariti. Na primjer, ako projektant ili certifikator mogu pokazati da je toplinsko opterećenje skupa soba ovisno samo o vanjskoj temperaturi te ga se može kompenzirati jednim središnjim upravljačkim uređajem, nije potrebno implementirati zasebne upravljačke uređaje s termostatskim ventilima ili elektroničke upravljačke uređaje koji se zahtijevaju za razred učinkovitosti C.
- Nisu sve funkcije SAUZ primjenjive na sve tipove sustava u zgradi. Stoga, specifična izvedba funkcija SAUZ koja nema značajan utjecaj na korištenu energiju za odgovarajući sustav grijanja, hlađenja, ventilacije, pripreme tople vode, odnosno osvjetljenja neće se uzeti u obzir kod određivanja razreda učinkovitosti SAUZ. Utjecaj se ne smatra značajnim ako je udio potrošnje energije koji se odnosi na određeni sustav upravljan razmatranom izvedbom funkcije SAUZ manji od 5% ukupne potrošnje energije zgrade u odnosu na njenu jednostavniju izvedbu, tj. izvedbu u nižem razredu. Iznimka su funkcije SAUZ 7.5-7.7 kod kojih se utvrđuje tehnička izvedivost te ekonomska izvedivost za slučaj povrata investicije u roku 6 godina ili manje.

Ukupni razred učinkovitosti SAUZ definiran je najnižim razredom učinkovitosti promatrano preko svih izvedbi funkcija SAUZ (A, B, C, D), uz uvažavanje napomena navedenih po točkama neposredno iznad.

Utjecaj SAUZ na energetska svojstva zgrada

Normom HRN EN 15232-1:2017 opisane su dvije metode za proračun doprinosa SAUZ energetske svojstvima zgrada:

- Detaljna metoda
- Metoda SAUZ faktora

Metoda SAUZ faktora omogućuje jednostavnu procjenu utjecaja SAUZ na energetska svojstva zgrada primjenom faktora učinkovitosti. Faktori učinkovitosti odnose se na godišnju potrošnju energije zgrade, uključujući:

- doprinos toplinske i pomoćne energije grijanom prostoru, izračunat prema seriji normi HRN EN 15316;
- doprinos toplinske i pomoćne energije rashladnom sustavu, izračunat prema normi HRN EN 15255
- doprinos toplinske energije za pripremu potrošne tople vode, izračunat prema normi HRN EN 15316
- doprinos električne energije za rad sustava rasvjete, izračunat prema normi HRN EN 15193-1
- doprinos električne energije za rad ventilacijskog sustava, izračunat prema normi HRN EN 15241

Normom HRN EN 15232 definira su četiri skupa faktora učinkovitosti SAUZ:

- $f_{BAC,H}$ – toplinska energija potrebna za grijanje prostora
- $f_{BAC,C}$ – toplinska energija potrebna za hlađenje prostora
- $f_{BAC,DHW}$ – toplinska energija potrebna za pripremu potrošne tople vode
- $f_{BAC,el}$ – električna energija potrebna za ventilaciju, rasvjetu i pomoćne uređaje

Unos energije u energetske sustave zgrade uključuje toplinsku energiju za grijanje, hlađenje, pripremu potrošne tople vode, ukupne toplinske gubitke, kao i pomoćnu energiju potrebnu za pogon sustava. Svi energetske sustavi u zgradama procjenjuje se s pripadnim faktorima učinkovitosti, kao što je prikazano na sljedećoj tablici.

Primjena energije		Energetska potreba		Gubici	Pomoćna energija	SAUZ faktor
Grijanje	=	$Q_{H,nd}$	+	$Q_{H,ls}$		$f_{BAC,H}$
			+		$W_{H,aux}$	$f_{BAC,el}$
Hlađenje	=	$Q_{C,nd}$	+	$Q_{C,ls}$		$f_{BAC,C}$
			+		$W_{C,aux}$	$f_{BAC,el}$
Ventilacija	=				$W_{V,aux}$	$f_{BAC,el}$
Rasvjeta	=				W_L	$f_{BAC,el}$
Priprema potrošne tople vode	=	$Q_{DHW,nd}$	+	$Q_{DHW,ls}$		$f_{BAC,DHW}$

Faktori učinkovitosti SAUZ koriste se u formulama za proračun potrebne ulazne energije za pojedine sustave:

Toplinski sustav:

$$Q_{H,tot,BAC} = (Q_{H,nd,B} + Q_{H,ls}) * \frac{f_{BAC,H}}{f_{BA,H,ref}}$$

$$W_{H,aux,BAC} = W_{H,aux} * \frac{f_{BAC,el}}{f_{BAC,el,ref}}$$

Rashladni sustav:

$$Q_{C,tot,BAC} = (Q_{C,nd,B} + Q_{C,ls}) * \frac{f_{BAC,H}}{f_{BA,C,ref}}$$

$$W_{C,aux,BAC} = W_{C,aux} * \frac{f_{BAC,el}}{f_{BAC,el,ref}}$$

Ventilacijski sustav:

$$W_{V,aux,BAC} = W_{V,aux} * \frac{f_{BAC,el}}{f_{BAC,el,ref}}$$

Sustav rasvjete:

$$W_{L,BAC} = W_L * \frac{f_{BAC,el}}{f_{BAC,el,ref}}$$

Sustav pripreme tople vode:

$$Q_{DHW,BAC} = Q_{DHW} * \frac{f_{BAC,DHW}}{f_{BAC,DHW,ref}}$$

Proračun sukladno metodi SAUZ faktora provodi se prema referentnim faktorima učinkovitosti, koji u pravilu predstavljaju SAUZ razreda učinkovitosti C. Time se referentni scenarij odnosi na suvremene sustave automatizacije i upravljanje zgradama i referentni faktori učinkovitosti iznose 1.

U prilogu E *Tehničkog propisa o izmjenama i dopunama Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama* (NN 102/2020) dane su tablice s definiranim faktorima učinkovitosti pojedinih razreda učinkovitosti SAUZ.

Ukoliko su izvedbe funkcija SAUZ 7.5-7.7 iz priloga E odlučne za određivanje razreda učinkovitosti SAUZ, njihov se učinak na umanjenje razreda učinkovitosti SAUZ može zanemariti pri određivanju faktora korekcije u narednim tablicama.

Tablica 8-1 Doprinos energetske učinkovitosti sustava za automatizaciju i upravljanje zgradom za nestambene zgrade – grijanje, hlađenje i priprema potrošne tople vode

Razred učinkovitosti SAUZ	faktor učinkovitosti za energiju za grijanje, hlađenje i pripremu potrošne tople vode					
	uredi	škole	bolnice	hoteli	restorani	trgovine veleprodaje i maloprodaje
A	0,70	0,80	0,86	0,68	0,68	0,6
B	0,80	0,88	0,91	0,85	0,77	0,73
C	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
D	1,51	1,20	1,31	1,31	1,23	1,56

Tablica 8-2 Doprinos energetske učinkovitosti sustava za automatizaciju i upravljanje zgradom za nestambene zgrade – električna energija

Razred učinkovitosti SAUZ	faktor učinkovitosti za električnu energiju					
	uredi	škole	bolnice	hoteli	restorani	trgovine veleprodaje i maloprodaje
A	0,87	0,86	0,96	0,90	0,92	0,91
B	0,93	0,93	0,98	0,95	0,96	0,95
C	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
D	1,10	1,07	1,05	1,07	1,04	1,08

Tablica 8-3 Doprinos energetske učinkovitosti sustava za automatizaciju i upravljanje zgradom za stambene zgrade – grijanje, hlađenje i potrošna topla voda

Razred učinkovitosti SAUZ	faktor učinkovitosti za energiju za grijanje, hlađenje i pripremu potrošne tople vode za zgrade za individualno stanovanje i višestambene zgrade
A	0,81
B	0,88
C	1,00
D	1,10

Tablica 8-4 Doprinos energetske učinkovitosti sustava za automatizaciju i upravljanje zgradom za stambene zgrade – električna energija

Razred učinkovitosti SAUZ	faktor učinkovitosti za električnu energiju za zgrade za individualno stanovanje i višestambene zgrade
A	0,92
B	0,93
C	1,00
D	1,08

U nastavku dana su dva cjelovita primjera određivanja razreda učinkovitosti SAUZ, uz objašnjenja implementiranih iznimki i načina prema prilogu E *Tehničkog propisa o izmjenama i dopunama Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama* (NN 102/2020)

Uredska zgrada

1. Opis upravljanja sustavom grijanja:

- Za svaki polazni krug regulacija temperature polaznog voda je prema vanjskoj temperaturi, a toplina se za zgradu preuzima iz centralnog toplinskog sustava.
- Elektromotori za pogon pumpi nemaju naprednu regulaciju – implementirano je dvorazinsko uključiti/isključiti upravljanje.
- Upravljanje ventilokonvektorima riješeno je sezonskim postavljanjem referentne veličine putem Centralnog nadzorno-upravljačkog sustava (CNUS-a) uz mogućnost njenog ručnog prepodešenja (± 3 °C) na lokalnim regulacijskim uređajima po prostorijama. Regulacija rada ventilokonvektora je na strani vode putem troputnog ventila i na strani zraka promjenom brzine rada ventilatora.
- Na svim prozorima ugrađeni su mikroprekidači koji zaustavljaju rad ventilokonvektora u slučaju otvaranja prozora.
- Manji dio površine (do 5%) grije se radijatorima bez upravljanja.

Prema danom opisu napravljena je klasifikacija razreda učinkovitosti SAUZ:

- Upravljanje predajom toplinske energije odgovara opisu pojedinačnog upravljanja u prostorijama uz komunikaciju upravljačkih jedinica s drugim uređajima SAUZ, što predstavlja **razred učinkovitosti B**.
- Upravljanje temperaturom tople vode u cijevnom razvodu zgrade odgovara opisu upravljanja vođenog vanjskom temperaturom, što predstavlja **razred učinkovitosti C**.
- Upravljanje distribucijskim crpkama u cijevnom razvodu zgrade odgovara opisu dvorazinskog upravljanja (uključiti-isključiti), što predstavlja razred učinkovitosti C. Međutim, implementacijom rješenja SAUZ-a višeg razreda učinkovitost ne dobiva se značajan utjecaj na ukupnu potrošnju energije zgrade (do 5%) čime upravljanje crpkama nije prepreka definiranja višeg razreda u ukupnoj ocjeni razreda učinkovitosti sustava grijanja i zgrade, u ovome slučaju B. Drugim riječima u slučaju kada prelazak u viši razred učinkovitosti ne predstavlja značajniji utjecaj na potrošnju energije (do 5%), prilikom sumarne ocjene moguće je predmetni sustav promatrati kao jednu kategoriju učinkovitiji.
- Isprekidano upravljanje predajom i/ili distribucijom odgovara opisu automatskog upravljanje koje uzima u obzir potražnju, što predstavlja **razred učinkovitosti A**.
- Budući da se toplinska energija preuzima iz centralnog toplinskog sustava, te da se izmjenjivačem topline upravlja po vanjskoj temperaturi da bi na strani prema zgradi održavao temperaturu zadanu preko temperature okoline, po funkciji upravljanje generatorom topline spada u **razred učinkovitosti C**.

- Budući da zgrada ne upotrebljava toplinske pumpe za grijanje, pa tako niti njihove vanjske jedinice, funkcije upravljanje generatorom topline za toplinsku pumpu i vanjsku jedinicu nisu relevantne i ne razmatraju se.
- Budući da zgrada ne posjeduje više generatora topline, funkcija raspoređivanje rada generatora topline koja se odnosi na koordinirani rad generatora topline ne razmatra se.
- Budući da zgrada ne posjeduje toplinski spremnik u krugu grijanja, funkcija upravljanje radom spremnika toplinske energije koja se odnosi na upravljanje radom spremnika nije primjenjiva.

Zaključno: Razred učinkovitosti SAUZ-a u segmentu grijanja je C (prema najnižem definiranom razredu za pojedine segmente sustava).

2. Opis upravljanja sustavom PTV-a:

- U spremniku PTV-a temperatura se održava regulacijom uz korištenje informacije s osjetnika temperature, uz mogućnost centralnog podešenja željene temperature, pritom se topline za PTV dobiva s izmjenjivača topline povezanog na centralni toplinski sustav.
- Potrošnja energije za pripremu PTV-a predstavlja manje od 5% ukupne potrošnje energije zgrade.
- Elektromotori za pogon cirkulacijske pumpe medija za zagrijavanje PTV nemaju regulaciju rada.

Prema danom opisu napravljena je klasifikacija razreda učinkovitosti SAUZ:

- Funkcija upravljanje toplinskim punjenjem spremnika PTV s direktnim električnim grijačem ili integriranom električnom toplinskom pumpom se zanemaruje jer zagrijavanje PTV nije izvedeno niti dizalicom topline niti je elektrootporno.
- Upravljanje toplinskim punjenjem spremnika PTV korištenjem generirane vruće vode odgovara opisu automatskog dvorazinskog (uključi-isključi) upravljanja, što predstavlja razred učinkovitosti D.
- Funkcija upravljanje toplinskim punjenjem spremnika PTV korištenjem solarnog kolektora i zamjenskog izvora topline se zanemaruje jer zagrijavanje PTV nije implementirano solarnim kolektorom niti nekim drugim zamjenskim izvorom topline.
- Upravljanje cirkulacijskom crpkom za PTV odgovara opisu „nema upravljanja“, što predstavlja razred učinkovitosti D.

Zaključno: Razred učinkovitosti SAUZ-a u segmentu pripreme PTV je D. Kako navedeni segment troši manje od 5% ukupno utrošene energije zgrade te unaprjeđenja u upravljanju ne mogu donijeti više od 5% uštede energije na razini zgrade, u danjim analizama na razini cijele zgrade može se uzeti sljedeći viši razred učinkovitosti, odnosno C.

3. Opis upravljanja sustavom hlađenja:

- Rad rashladnika određuje se postavnom vrijednošću njegove izlazne temperature. Ona se određuje na temelju temperatura polazne i povratne vode (evaluacija toplinskog tereta) te vanjske temperature. Vrijeme i način rada sustava hlađenja programirani su putem CNUS-a.
- Ne postoji mogućnost istovremenog grijanja i hlađenja.
- Za svaki polazni krug regulacija temperature polaznog voda riješena je prema vanjskoj temperaturi.
- Elektromotori za pogon pumpi nemaju naprednu regulaciju – princip uključeno/isključeno.
- Upravljanje ventilokonvektorima parametrira se putem CNUS-a uz mogućnost ručnog podešavanja postavne temperature (± 3 °C) pomoću lokalnih regulatora po prostorijama. Regulacija rada ventilokonvektora je na strani vode putem troputnog ventila i na strani zraka promjenom brzine rada ventilatora.
- Na svim prozorima ugrađeni su mikroprekidači koji zaustavljaju rad ventilokonvektora u slučaju otvaranja prozora.
- Manji dio površine (do 5%) hladi se split sustavima (oko 5% ukupno utrošene energije), većinom za potrebe hlađenja servera.

Prema danom opisu napravljena je klasifikacija razreda učinkovitosti SAUZ:

- Upravljanje predajom toplinske energije odgovara opisu pojedinačnog upravljanja u prostorijama uz komunikaciju upravljačkih jedinica s drugim uređajima SAUZ, što predstavlja **razred učinkovitosti B**.
- Funkcija upravljanje predajom toplinske energije za masivne građevne strukture u zgradi koje se aktivno hladi vodom ili zrakom nije primjenjiva za slučaj ove zgrade pa se po njoj SAUZ ne klasificira.
- Upravljanje temperaturom rashladne vode u cijevnom razvodu zgrade odgovara opisu upravljanja vođenog vanjskom temperaturom, što predstavlja **razred učinkovitosti C**.
- Upravljanje distribucijskim crpkama u cijevnom razvodu zgrade odgovara opisu dvorazinskog upravljanja (uključ-i-isključ-i), što predstavlja **razred učinkovitosti C**.
- Isprekidano upravljanje predajom i/ili distribucijom odgovara opisu automatskog upravljanja s evaluacijom potražnje pri predaji (ostvarenim putem prozorskih prekidača), što predstavlja **razred učinkovitosti A**.
- Mehaničkom izvedbom sustava grijanja i hlađenja (dvocijevni ventilokonvektori) izbjegnuta je mogućnost istovremenog grijanja i hlađenja pa upravljačka funkcija za ovo nije potrebna te se stoga funkcija blokiranje između upravljanja grijanjem i hlađenjem može zanemariti u razmatranju razreda učinkovitosti SAUZ jer nije primjenjiva.

- Upravljanje generatorom rashladne energije odgovara opisu upravljanja temperaturom u zavisnosti od toplinskog tereta, što predstavlja **razred učinkovitosti A**.
- U sustavu ne postoji više rashladnika pa funkcija raspoređivanje rada generatora rashladne vode nije primjenjiva.
- Spremnik rashladne energije zanemarivog je volumena pa funkcija upravljanje radom spremnika toplinske energije nije primjenjiva.

Zaključno: Razred učinkovitosti SAUZ-a u segmentu hlađenja je C.

4. Opis upravljanja sustavom ventilacije i kondicioniranjem zraka:

Uređaji prisilne ventilacije ne postoje u zgradi pa se ova grupa funkcija ne razmatra pri određivanju razreda učinkovitosti SAUZ.

5. Opis upravljanja sustavom rasvjete:

- Rasvjeta u ulaznom hodniku i na stubištu se uključuje centralnim prekidačima (uključeno/isključeno).
- Rasvjeta u hodnicima se uključuje prekidačima (uključeno/isključeno).
- Rasvjeta u dvorani za sastanke upravlja se prekidačem koji ima i mogućnost prigušenja osvjetljenja.
- Rasvjeta u sanitarnim čvorovima upravlja se prekidačem (uključeno/isključeno).
- Rasvjeta u uredima upravlja se prekidačem (uključeno/isključeno) i osjetnika osvjetljenja (prigušenje svjetlosnog toka).
- Rasvjeta troši oko 10% ukupnih energetske potrebe zgrade.

Prema danom opisu napravljena je klasifikacija razreda učinkovitosti SAUZ:

- Upravljanje na temelju zauzeća prostora odgovara opisu „ručni prekidač“, što predstavlja razred učinkovitosti D. Ipak, utjecaj na ukupnu potrošnju zgrade implementacijom dodatnog automatskog isključivanja rasvjetnih tijela je ocijenjen manjim od 5% ukupnih energetske potrebe zgrade, čime u sumarnoj ocjeni, razred učinkovitosti upravljanja rasvjetom može biti maksimalno C.
- Upravljanje razinom osvjetljenja i količinom danjeg svjetla odgovara opisu „ručno na razini prostorije odnosno zone“ (za najveći dio potrošnje energije te za prostorije gdje je moguće koristiti danje svjetlo), što predstavlja **razred učinkovitosti C**.

Zaključno: Razred učinkovitosti SAUZ-a u segmentu rasvjete je C zbog definirane iznimke kod upravljanja temeljem zauzeća.

6. Opis upravljanja sjenilima:

- Sjenila su ručno upravljiva u uredima.
- U dvoranama za sastanke sjenila su ručno upravljiva pomoću prekidača i elektromotora.

Prema danom opisu napravljena je klasifikacija razreda učinkovitosti SAUZ:

- Upravljanje sjenilima odgovara opisu „ručno“ za urede (razred učinkovitosti D) te motoriziran rad s ručnim upravljanjem u sobama za sastanke (razred učinkovitosti C), pa ocjena razreda učinkovitosti ovisi o tome može li se pokazati da bi učinak na potrošnju toplinske energije u onim prostorijama koje su obasjane suncem u određenom dijelu dana bio manji od 5% ukupne potrošnje energije – ako je moguće, radi se o razredu C, ako ne, onda o razredu D. U ovome specifičnom slučaju utjecaj promjene načina upravljanja sjenilima na potrošnju energije u zgradi je manji od 5%, što znači da se može definirati razred učinkovitosti C

Zaključno: Razred učinkovitosti SAUZ-a u segmentu upravljanja sjenilima je C.

7. Opis tehničkog gospodarenja zgradom:

- Centralni nadzorni i upravljački sustav nadzire i upravlja radom sustava grijanja, pripreme PTV-a i hlađenja te nadzire sustav rasvjete. U CNUS-u se nalaze trenutne mjerene vrijednosti parametara poput temperature, kao i postavne vrijednosti. CNUS ima definirane granice za koje se alarmira korisnika kada budu prijeđene.

Prema danom opisu napravljena je klasifikacija razreda učinkovitosti SAUZ:

- Gospodarenje postavnim vrijednostima odgovara opisu „mogućnost podešavanja iz jedne središnje prostorije s periodičkim preinačenjem korisničkih naredaba“ (tamo gdje isto ima smisla), što predstavlja **razred učinkovitosti A**.
- Gospodarenje periodima rada sustava odgovara opisu pojedinačno postavljanje prema predefiniranom vremenskom rasporedu uključujući fiksne faze pripreme za rad, što predstavlja **razred učinkovitosti C**.
- Detektiranje kvarova u tehničkim sustavima zgrade i pružanje podrške u dijagnostici tih kvarova odgovara opisu sa središnjom indikacijom detektiranih kvarova i alarma (tamo gdje ima smisla), što predstavlja **razred učinkovitosti C**.
- Izvješćavanje o informacijama koje se tiču potrošnje energije i uvjeta u unutarnjem prostoru odgovara opisu „indikacija isključivo trenutnih vrijednosti“, što predstavlja **razred učinkovitosti C**.
- Ne postoji lokalna proizvodnja energije niti obnovljivi izvori pa odgovarajuća funkcija SAUZ iz grupe 7 nije primjenjiva.
- Otpadna toplina se ne koristi, a za funkciju posmaka u potrošnji pokazuje se da nije ekonomski izvediva s vremenom povrata od 6 godina.

- Integracija s pametnom mrežom odgovara opisu „bez koordinacije između mreže i energetskih sustava zgrade“, što predstavlja **razred učinkovitosti C**. Ukoliko je odlučno za razred učinkovitosti SAUZ, može se pristupiti pokazivanju da napredna izvedba ove funkcije SAUZ nije ekonomski isplativa s vremenom povrata od 6 godina. Također, kada ne postoji odgovarajuća infrastruktura na mrežnoj strani za izvedbu koordinacije, može se pozvati na tehničku neizvedivost ove funkcije SAUZ pa ona ne bi utjecala na mogućnost postizanja višeg razreda učinkovitosti SAUZ. Opcije upravljanja radom lokalnih izvora energije, posmaka potrošnje, te koordinacije s mrežom treba se posmatrati zajedno u ekonomskoj analizi jer se i izvode sve tri u kombinaciji za postizanje optimalnih rezultata

Zaključno: Razred učinkovitosti SAUZ-a u segmentu gospodarenja zgradom je C.

Sumarni zaključak: Razred učinkovitosti SAUZ-a za predmetnu zgradu je C.

Stan

1. Opis upravljanja sustavom grijanja:

- Regulacija temperature polaznog voda prema vanjskoj temperaturi i predikcijskom algoritmu.
- Regulacija rada sustava grijanja pomoću centralnog termostata (dnevni boravak) koji je bežičnom vezom spojen s centralnom bazom podataka i naprednim upravljačkim algoritmima.
- Regulacija rada po pojedinim prostorijama pomoću termostatskih ventila.
- Regulacija rada plinskog bojlera pomoću centralnog termostata i osjetnika vanjske temperature, uz predikcijski algoritam.
- Upravljanje elektromotorom za pogon pumpe za cirkuliranje ogrjevnog medija riješeno je promjenjivom brzinom vrtnje.

Prema danom opisu napravljena je klasifikacija razreda učinkovitosti SAUZ:

- Upravljanje predajom toplinske energije odgovara opisu pojedinačnog upravljanja u prostorijama što predstavlja razred učinkovitosti C. Ipak, kako grijani prostor iznosi oko 50 m² te u svom korištenju predstavlja jedinstvenu cjelinu (otvorena vrata svih prostorija) te implementacija pojedinačnog upravljanja u prostorijama uz komunikaciju ima zanemariv utjecaj na ukupnu potrošnju energije stana, razred učinkovitost upravljanja sustavom grijanja može biti **maksimalno B**.
- Upravljanje predajom topline za masivne građevne strukture u zgradi koje se aktivno grije vodom ili zrakom nije primjenjiva jer ne postoje masivne građevne strukture koje se griju vodom.
- Upravljanje temperaturom tople vode u cijevnom razvodu zgrade odgovara opisu upravljanje vođeno vanjskom temperaturom, što predstavlja **razred učinkovitosti C**,
- Upravljanje distribucijskim crpkama u cijevnom razvodu zgrade odgovara opisu Upravljanje crpkom s promjenjivom brzinom vrtnje, što predstavlja **razred učinkovitosti A**.
- Isprekidano upravljanje predajom i/ili distribucijom odgovara opisu automatskog upravljanja s optimalnim pokretanjem i zaustavljanjem, što predstavlja **razred učinkovitosti A**.
- Upravljanje generatorom topline odgovara opisu upravljanja temperaturom u zavisnosti od toplinskog tereta, što predstavlja **razred učinkovitosti A**.
- Preostale funkcije SAUZ-a se izuzimaju iz analize je stan ne koristi druge ili više generatora topline kao niti spremnik topline.

Zaključno: Razred učinkovitosti SAUZ-a u segmentu upravljanja sustavom grijanja je C.

2. Opis upravljanja sustavom PTV-a:

- Daljinskim upravljanjem podešava se temperatura polazne tople vode iz protočnog plinskog bojlera.

Prema danom opisu napravljena je klasifikacija razreda učinkovitosti SAUZ:

- Sustav PTV-a nema toplinski spremnik niti cirkulacijsku crpku. U grupi 2 funkcija SAUZ nije definirana funkcija upravljanja protočnim plinskim bojlerom kod kojeg se toplina prenosi direktno s plamenika na potrošnu toplu vodu. Stoga grupa 2 funkcija SAUZ nije primjenjiva.

Zaključno: Razred učinkovitosti SAUZ-a nije moguće ocijeniti.

3. Opis upravljanja sustavom hlađenja:

- Regulacija rada jednog split sustava riješena je prema unutarnjoj i vanjskoj temperaturi uz daljinsko upravljanje (aplikacija na mobilnom uređaju) korisničkim izborom željene temperature i opcijom uključiti/isključiti.

Prema danom opisu napravljena je klasifikacija razreda učinkovitosti SAUZ:

- Upravljanje predajom toplinske energije odgovara opisu pojedinačnog upravljanja u prostorijama uz komunikaciju upravljačkih jedinica s drugim uređajima SAUZ (centralni upravljački sustav na mobilnom uređaju), što predstavlja **razred učinkovitosti B**.
- Funkcija upravljanje predajom toplinske energije za masivne građevne strukture u zgradi koje se aktivno hladi vodom ili zrakom nije primjenjiva jer ne postoje masivne građevne strukture koje se aktivno hlade vodom.
- Upravljanje temperaturom rashladne vode u cijevnom razvodu te upravljanje distribucijskim crpkama u cijevnom razvodu nije primjenjivo za sustav hlađenja riješen split sustavom.
- Isprekidano upravljanje predajom i/ili distribucijom odgovara opisu automatsko upravljanje s optimalnim pokretanjem i zaustavljanjem, što predstavlja **razred učinkovitosti B**.
- Funkcija blokiranja istovremenog grijanja i hlađenja nije riješena. Ipak, kako navedeni segment ne predstavlja utjecaj na potrošnju zbog sezonske primjene sustava grijanja odnosno hlađenja, može biti zanemaren.
- Upravljanje generatorom rashladne energije odgovara opisu upravljanje temperaturom u zavisnosti od vanjske temperature, što predstavlja **razred učinkovitosti B**.
- Raspoređivanje rada generatora rashladne vode te upravljanje radom spremnika toplinske energije nisu primjenjivi na lokaciji.

Zaključno: Razred učinkovitosti SAUZ-a u segmentu hlađenja je B.

4. Opis upravljanja sustavom ventilacije i kondicioniranjem zraka:

Uređaji prisilne ventilacije ne postoje u zgradi pa se ova grupa funkcija ne razmatra pri određivanju razreda učinkovitosti SAUZ.

5. Opis upravljanja sustavom rasvjete:

- Rasvjetom se upravlja pomoću ručnih lokalnih prekidača (uključeno/isključeno).
- Rasvjeta utječe na oko 10% ukupne potrošnje energije stana.

Prema danom opisu napravljena je klasifikacija razreda učinkovitosti SAUZ:

- Upravljanje na temelju zauzeća prostora odgovara opisu „ručni prekidač“, što predstavlja **razred učinkovitosti C**.
- Upravljanje razinom osvjetljenja i količinom danjeg svjetla odgovara opisu „ručno na razini prostorije odnosno zone“, što predstavlja **razred učinkovitosti C**.

Zaključno: Razred učinkovitosti SAUZ-a u segmentu rasvjete je C.

6. Opis upravljanja sjenilima:

- Sjenila su ručno upravljiva.

Prema danom opisu napravljena je klasifikacija razreda učinkovitosti SAUZ:

- Upravljanje sjenilima odgovara opisu „ručni prekidač“, što predstavlja razred učinkovitosti D.

Zaključno: Razred učinkovitosti SAUZ-a u segmentu upravljanja sjenila je D. Ipak kako bi uvođenje motoriziranog rada utjecalo na manje od 5% ukupno utrošene energije stana, ukupni razred učinkovitosti stana može biti maksimalno C.

7. Opis tehničkog gospodarenja zgradom:

- Centralni nadzorni i upravljački sustav nadzire i upravlja radom sustava grijanja i hlađenja. U CNUS-u se nalaze trenutne mjerene vrijednosti parametara poput temperature, kao i postavne vrijednosti. Rasvjeta i sjenila nisu kontrolirani preko CNUS-a.

Prema danom opisu napravljena je klasifikacija razreda učinkovitosti SAUZ:

- CNUS za rasvjetu i sjenila nije implementiran te, kada se u obzir uzmu tehničke mogućnosti i isplativost, utjecaj se može izuzeti iz analize.
- Gospodarenje postavnim vrijednostima odgovara opisu „mogućnost podešavanja iz jedne središnje upravljačke točke“ (aplikacija na mobilnom uređaju), što predstavlja **razred učinkovitosti A**.

- Gospodarenje periodima rada sustava odgovara opisu pojedinačno postavljanje prema predefiniranom vremenskom rasporedu uz mogućnost prilagodbe iz središnje upravljačke točke, što predstavlja **razred učinkovitosti B**.
- Detektiranje kvarova u tehničkim sustavima zgrade i pružanje podrške u dijagnostici tih kvarova odgovara opisu sa središnjom indikacijom detektiranih kvarova i alarma (tamo gdje ima smisla), što predstavlja **razred učinkovitosti B**.
- Izvještavanje o informacijama koje se tiču potrošnje energije i uvjeta u unutarnjem prostoru odgovara opisu indikacija isključivo trenutnih vrijednosti, što predstavlja **razred učinkovitosti C**.
- Lokalna proizvodnja energije i obnovljivi izvori te rekuperacija topline i posmak u potrošnji toplinske energije nisu primjenjivi za analizirani stan.
- Integracija s pametnom mrežom odgovara opisu „bez koordinacije između mreže i energetskih sustava zgrade“, što predstavlja **razred učinkovitosti C**. Ukoliko je odlučno za razred učinkovitosti SAUZ, može se pristupiti pokazivanju da napredna izvedba ove funkcije SAUZ nije ekonomski isplativa s vremenom povrata od 6 godina. Također, kada ne postoji odgovarajuća infrastruktura na mrežnoj strani za izvedbu koordinacije, može se pozvati na tehničku neizvedivost ove funkcije SAUZ pa ona ne bi utjecala na mogućnost postizanja višeg razreda učinkovitosti SAUZ. Opcije upravljanja radom lokalnih izvora energije, posmaka potrošnje, te koordinacije s mrežom treba se posmatrati zajedno u ekonomskoj analizi jer se i izvode sve tri u kombinaciji za postizanje optimalnih rezultata.

Zaključno: Razred učinkovitosti SAUZ-a u segmentu gospodarenja zgradom je C.

Sumarni zaključak: Razred učinkovitosti SAUZ-a za predmetni stan je C.

8.1.6.2. Uređaji za samoreguliranje

Uređaji za samoreguliranje zasebno reguliraju temperaturu u svakoj prostoriji ili u slučajevima kada je opravdano u određenoj zoni samostalne uporabne cjeline, na način da ogrjevno odnosno rashladno tijelo za predaju toplinske energije ima ugrađen uređaj za samoreguliranje, primjerice termostatski ili elektronički radijatorski ventil kod radijatora, sobni termostatski s elektroničkim ventilom kod ventilokonvektora, sobni termostatski panelnog grijanja.

Tablica 8-5 Primjeri uređaja za samoreguliranje

UREĐAJ	VRSTA SUSTAVA	SPOSOBNOST REGULIRANJA
Termostatski ventil za radijator	Hidronički sustav grijanja i radijatori	Reguliranje protoka tople vode u grijaćim tijelima u skladu s postavkom temperature
Sobni termostatski	Hidronički sustav grijanja i površinsko grijanje (npr. podno grijanje)	Reguliranje protoka tople vode u površinskom grijanju zahvaljujući regulacijskom ventilu u sobi
Termostatski ventilokonvektora	Hidronički sustav grijanja/hlađenja	Upravljanje protokom tople/hladne vode i/ili zraka na temelju postavke temperature
Pojedinačni termostatski	Samostalni grijači ili klimatski uređaji	Upravljanje toplinskom snagom ovisno o postavci temperature

Sve nove zgrade moraju biti opremljene uređajima za samoreguliranje, dok se kod postojećih zgrada, ukoliko nemaju sustav samoregulacije, prilikom zamjene generatora topline moraju ugraditi uređaji za samoreguliranje, ako je to tehnički i gospodarski izvedivo.

8.1.6.3. Pregled sustava grijanja

Pregled sustava grijanja je prilično kompleksan i pokriva različite složene kombinacije sustava grijanja. No ukoliko je sustav grijanja jednostavan, pojavljuju se samo oni dijelovi Registra koji se odnose na postojeći termotehnički sustav.

6.1 PREGLED SUSTAVA GRIJANJA PROSTORA		
	Naziv zgrade	Obiteljska kuća Markić
	Naziv samostalne uporabne cjeline	–
	Adresa zgrade:	Ulica i kućni broj Poštanski broj Mjesto
		Ulica Marka Marulića 21 10000 Zagreb
	Katastarska općina	Vrapče
	Katastarska čestica	3751/1
6.1.1	Vrsta sustava grijanja prostora promatrane zgrade <i>Izbornik se pojavljuje ako se radi o zgradi</i>	☐ ne postoji sustav grijanja prostora ☐ decentralni sustav grijanja prostora ☒ centralni sustav grijanja – izvor toplinske energije se nalazi u sklopu promatrane zgrade i koristi se samo za toplinske potrebe promatrane zgrade ☐ centralni sustav grijanja – izvor toplinske energije se nalazi izvan zgrade i koristi se za toplinske potrebe promatrane zgrade i drugih zgrada u kompleksu

S obzirom da se u ovom primjeru ne radi o samostalnoj uporabnoj cjelini, već o zgradi, točka **6.1.2 Vrsta sustava grijanja prostora promatrane samostalne uporabne** cjeline se uopće ne pojavljuje.

Točka 6.1.3 se odnosi na projektnu dokumentaciju sustava grijanja.

Točka 6.1.4 daje opći pregled centralnih odnosno decentralnih izvora toplinske energije.

Pod točkom 6. PODACI O TEHNIČKIM SUSTAVIMA ZGRADE – OPĆENITO odabrano je da **zgrada ima centralni sustav grijanja**,

6. PODACI O TEHNIČKIM SUSTAVIMA ZGRADE - OPĆENITO	
Način grijanja zgrade	☐ lokalno ☒ centralno ☐ nema ☐ etažno
...	

pa se pod točkom 6.1.4 pojavljuje samo dio Registra koji se odnosi na vrste centralnih izvora toplinske energije. Kako se u zgradi ne koriste decentralni izvori toplinske energije za grijanje prostora, dio Registra pod točkom 6.1.4 koji se odnosi na decentralne izvore toplinske energije za grijanje prostora se ne pojavljuje.

6.1.3 PREGLED SUSTAVA GRIJANJA PROSTORA				
PROJEKTNJA DOKUMENTACIJA SUSTAVA GRIJANJA PROSTORA				
Projektna dokumentacija sustava grijanja prostora	☒	nema		
	☐	nepotpuna		
	☐	potpuna		
Izvedeni sustav grijanja odgovara projektnoj dokumentaciji	☒	nema projektne dokumentacije		
	☐	ne		
	☐	djelomično		
	☐	da		
Napomena				
6.1.4 IZVOR TOPLINSKE ENERGIJE – OPĆI PREGLED				
CENTRALNI IZVORI TOPLINSKE ENERGIJE				
Vrsta centralnog izvora toplinske energije	Broj	Ukupna nazivna toplinska snaga [kW]	Koristi se za	
			Grijanje prostora	Pripremu PTV-a
☒ kotao	1	24	☒	☒
☐ dizalica topline			☐	☐
☐ solarni toplinski sustav			☐	☐
☐ toplinska podstanica (daljinski sustav grijanja)			☐	☐
☐ kogeneracija			☐	☐
☐ ostalo-1:			☐	☐
☐ ostalo-2:			☐	☐
UKUPNO	1	24		
DECENTRALNI IZVORI TOPLINSKE ENERGIJE ZA GRIJANJE PROSTORA				
Godina zadnje opsežne rekonstrukcije sustava grijanja	2000			
Kratki opis zadnje opsežne rekonstrukcije sustava grijanja prostora	Ugradnja centralnog sustava grijanja			
Napomena	-			

Nadalje, odabirom točno određenog izvora toplinske energije (u ovom slučaju kotla), pojavljuje se isključivo navedeni izvor toplinske energije, dok se ostali ne pojavljuju.

Za kotao, kao navedeni izvor toplinske energije, unose se bazni podaci kao što su: vrsta, proizvođač, model, nazivna toplinska snaga, godina proizvodnje, pogonsko gorivo, namjena kotla.

Kod centralnih sustava grijanja pojedinih zgrada (bolnice, shopping centri) kotlovi imaju kombinirani plamenik i mogućnost izgaranja dvije vrste goriva kako bi se osigurao rad sustava grijanja (npr. primarno gorivo: prirodni plin, sekundarno gorivo: loživo ulje, koje se koristi u slučaju problema s opskrbom prirodnog plina).

Također se unose sljedeći stupnjevi djelovanja kotla (ukoliko su poznati):

- Stupanj djelovanja kotla kod nazivne toplinske snage prema podacima proizvođača [%],
- Stupanj djelovanja kotla kod nazivne toplinske snage izračunat prema normi HRN EN 15316-4-1 [%],
- Stupanj djelovanja kotla kod nazivne toplinske snage dobiven mjerenjem gubitka osjetne topline dimnih plinova [%],
- Godišnji stupanj djelovanja izračunat prema Algoritmu [%].

U ovom primjeru stupanj djelovanja kotla (standardni kotao s ventilatorskim plamenikom poslije 1994.) kod nazivne toplinske snage izračunat prema normi HRN EN 15316-4-1 iznosi:

$$\eta_{\text{gnr,Pn}} = c_1 + c_2 \cdot \log \Phi_{\text{Pn}} = 85 + 2 \cdot \log 24 = 87,76 \%$$

6.1.4.1	KOTAO	KOTAO 1	KOTAO 2
	Vrsta	☒ standardni toplovodni ☐ niskotemperaturni toplovodni ☐ kondenzacijski toplovodni ☐ pirolitički kotao na cjepanice ☐ parni kotao ☐ ostalo	☐ standardni toplovodni ☐ niskotemperaturni toplovodni ☐ kondenzacijski toplovodni ☐ pirolitički kotao na cjepanice ☐ parni kotao ☐ ostalo
	Proizvođač	VAILLANT	
	Model	Turboblock Pro VUW SOE 242-3	
	Nazivna toplinska snaga [kW]	24	
	Godina proizvodnje	2000.	
	Primarno gorivo	☒ prirodni plin ☐ ukapljeni naftni plin ☐ loživo ulje ☐ drvo (cjepanice) ☐ drvni peleti ☐ drvena sječka ☐ ostalo	☐ prirodni plin ☐ ukapljeni naftni plin ☐ loživo ulje ☐ drvo (cjepanice) ☐ drvni peleti ☐ drvena sječka ☐ ostalo
	Sekundarno gorivo	☒ nema ☐ prirodni plin ☐ ukapljeni naftni plin ☐ loživo ulje ☐ drvo (cjepanice) ☐ drvni peleti ☐ drvena sječka ☐ ostalo	☐ nema ☐ prirodni plin ☐ ukapljeni naftni plin ☐ loživo ulje ☐ drvo (cjepanice) ☐ drvni peleti ☐ drvena sječka ☐ ostalo
	Namjena	☒ toplovodno grijanje prostora (toplovodna ogrjevnja tijela u prostoru) ☐ toplozračno grijanje prostora (toplovodni grijač klima komore) ☒ priprema potrošne tople vode ☐ zagrijavanje bazenske vode ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2 ☐ ostalo-3	☐ toplovodno grijanje prostora (toplovodna ogrjevnja tijela u prostoru) ☐ toplozračno grijanje prostora (toplovodni grijač klima komore) ☐ priprema potrošne tople vode ☐ zagrijavanje bazenske vode ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2 ☐ ostalo-3
	Regulacija kotla	☐ termosta kotla ☒ prema unutarnjoj temperaturi ☐ prema vanjskoj temperaturi ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2	☐ termosta kotla ☐ prema unutarnjoj temperaturi ☐ prema vanjskoj temperaturi ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2
	Stupanj djelovanja kotla kod nazivne toplinske snage prema podacima proizvođača [%]	94,00	
	Stupanj djelovanja kotla kod nazivne toplinske snage izračunat prema normi HRN EN 15316-4-1 [%]	87,76	
	Stupanj djelovanja kotla kod nazivne toplinske snage dobiven mjerenjem gubitka osjetne topline dimnih plinova [%]	–	
	Datum mjerenja	–	
	Naziv ovlaštene osobe koja je provela mjerenje	–	
	Godišnji stupanj djelovanja izračunat prema Algoritmu [%]	–	

6.1.4.1	KOTAO	KOTAO 1	KOTAO 2
	Dimenzioniranost kotla	☐ poddimenzioniran kotao ☒ ispravno dimenzioniran kotao ☐ predimenzioniran kotao	☐ poddimenzioniran kotao ☐ ispravno dimenzioniran kotao ☐ predimenzioniran kotao
	Stanje kotla	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☐ primjereno
	Korištenje kotla za grijanje prostora	☐ više zgrada u sklopu kompleksa zgrada ☒ jedne pojedinačne zgrade ☐ jedne ili više samostalnih uporabnih cjelina u sklopu jedne zgrade ¹⁰	☐ više zgrada u sklopu kompleksa zgrada ☐ jedne pojedinačne zgrade ☐ jedne ili više samostalnih uporabnih cjelina u sklopu jedne zgrade ¹⁰
	Naziv zgrade/samostalne uporabne cjeline u kojoj je kotao fizički smješten	Obiteljska kuća Markić	
	Naziv zgrade koja se grije pomoću kotla	1. Obiteljska kuća Markić	
		2.	
		3.	
		...	
	Naziv zgrade za koju se potrošna topla voda priprema pomoću kotla	1. Obiteljska kuća Markić	
		2.	
		3.	
		...	
	Napomena		

Naziv zgrade koja se grije pomoću kotla i Naziv zgrade za koju se potrošna topla voda priprema pomoću kotla – naravno nema smisla ukoliko promatrana zgrada ima svoj vlastiti kotao. Međutim, u slučaju kompleksa zgrada, postoji jedna zajednička kotlovnica, koja opskrbljuje toplinskom energijom više zgrada u kompleksu. U tom slučaju važno je naglasiti da se promatrani kotao koristi kao izvor toplinske energije za više zgrada.

Pod točkom **6.1.7** unose se **podaci vezani za potrošnju energenata**, u ovom primjeru obiteljske kuće, podaci o potrošnji prirodnog plina koji se troši za centralno grijanje prostora, centralnu pripremu potrošne tople vode i kuhanje.

Energetski certifikator unosi mjernu jedinicu energenta, datume očitavanja i stanja brojila (obično je to jedna godina, očitavanje početkom godine i na kraju godine), dok se ostali podaci u nastavku automatski računaju od strane IEC baze.

6.1.7	POTROŠNJA ENERGENTA ZA GRIJANJE PROSTORA I PRIPREMU POTROŠNE TOPLE VODE				
	Energent	ENERGENT 1		ENERGENT 2	
	Naziv	☒ prirodni plin ☐ ukapljeni naftni plin ☐ loživo ulje ☐ peleti ☐ sječka ☐ drvene cjepanice ☐ topla voda iz daljinskog sustava grijanja ☐ ostalo:		☐ prirodni plin ☐ ukapljeni naftni plin ☐ loživo ulje ☐ peleti ☐ sječka ☐ drvene cjepanice ☐ topla voda iz daljinskog sustava grijanja ☐ ostalo:	
	Namjena (svaka namjena se zasebno upisuje)	☒ grijanje prostora ☒ priprema potrošne tople vode ☐ zagrijavanje bazenske vode ☒ kuhanje ☐ hlađenje prostora ☐ ostalo-1: ☐ ostalo-2:		☐ grijanje prostora ☐ priprema potrošne tople vode ☐ zagrijavanje bazenske vode ☐ kuhanje ☐ hlađenje prostora ☐ ostalo-1: ☐ ostalo-2:	
	Mjerenje potrošnje energenta	☒ plinomjerno brojilo ☐ kalorimetar ☐ ostalo:		☐ plinomjerno brojilo ☐ kalorimetar ☐ ostalo:	
	Praćenje potrošnje preko Nacionalnog informacijskog sustava za gospodarenje energijom (ISGE)	☐ da ☒ ne		☐ da ☐ ne	
	Način očitavanja brojila	☒ ručno očitavanje brojila ☐ daljinsko očitavanje brojila		☐ ručno očitavanje brojila ☐ daljinsko očitavanje brojila	
	Mjerna jedinica	m ³			
	Broj unosa potrošnje energenta	3			
	Godina za koju se navodi potrošnja energenta	2020			
	Očitavanje potrošnje energenta	PRETHODNO OČITANJE	SADAŠNJE OČITANJE	PRETHODNO OČITANJE	SADAŠNJE OČITANJE
	Datum očitavanja	31.12.2019.	31.12.2020.		
	Stanje brojila u mjernoj jedinici	8.287	10.248		
	Potrošnja energenta [jedinica]	1.961			
	Broj mjeseci	12			
	Prosječna mjesečna potrošnja [jedinica/mjesec]	163,42			
	Donja ogrjevna vrijednost energenta [kWh/jedinica]	9,2607			
	Potrošnja energenta [kWh]	18.160,23			
	Prosječna mjesečna potrošnja [kWh/mjesec]	1.513,35			
	Napomena	–			
	Godina za koju se navodi potrošnja energenta	2019			
	Očitavanje potrošnje energenta	PRETHODNO OČITANJE	SADAŠNJE OČITANJE	PRETHODNO OČITANJE	SADAŠNJE OČITANJE
	Datum očitavanja	31.12.2018.	31.12.2019.		
	Stanje brojila u mjernoj jedinici	6.169	8.287		
	Potrošnja energenta [jedinica]	2.118,00			
	Broj mjeseci	12			
	Prosječna mjesečna potrošnja [jedinica/mjesec]	176,5			
	Donja ogrjevna vrijednost energenta [kWh/jedinica]	9,2607			
	Potrošnja energenta [kWh]	20.161,00			
	Prosječna mjesečna potrošnja [kWh/mjesec]	1.680,08			
	Napomena	–			

Godina za koju se navodi potrošnja energenta	2018			
Očitavanje potrošnje energenta	PRETHODNO OČITANJE	SADAŠNJE OČITANJE	PRETHODNO OČITANJE	SADAŠNJE OČITANJE
Datum očitavanja	31.12.2017.	31.12.2018.		
Stanje brojila u mjernoj jedinici	4.020	6.169		
Potrošnja energenta [jedinica]	2.149,00			
Broj mjeseci	12			
Prosječna mjesečna potrošnja [jedinica/mjesec]	179,08			
Donja ogrjevna vrijednost energenta [kWh/jedinica]	9,2607			
Potrošnja energenta [kWh]	19.901,24			
Prosječna mjesečna potrošnja [kWh/mjesec]	1.658,44			
Napomena	–			

Točka 6.1.8 odnosi se na centralnu regulaciju i podsustav cijevnog razvoda centralnog sustava grijanja. Navedena točka pokriva i složene cijevne razvode kao što je primjer centralne kotlovnice na nivou kompleksa zgrada, koja opskrbljuje toplinskom energijom više zgrada. U centralnoj kotlovnici se obično nalazi glavni tzv. primarni razdjelnik, preko kojeg se toplinska energija raspodjeljuje do toplinskih podstanica u pojedinoj zgradi kompleksa. U toplinskoj podstanici zgrade postoji tzv. sekundarni razdjelnik preko kojeg se toplinska energija zatim raspodjeljuje do krajnjih elemenata u sustavu grijanja – ogrjevnih tijela u promatranj zgradi.

Ukoliko zgrada ima svoj zasebni izvor toplinske energije i cijevni razvod, energetski certifikator označava samo:

☒ primarni krug grijanja

Kod podsustava cijevnog razvoda bitni su:

- polazni krugovi grijanja (pregled na razdjelniku),
- projektne temperature polaznog/povratnog voda,
- cirkulacijske crpke (električna snaga, regulacija crpki),
- vođenje cijevnog razvoda (kroz grijani prostor, kroz negrijani prostor, vanjski prostor),
- stanje toplinske izolacije promatranog dijela cijevnog razvoda,
- hidrauličko uravnoteženje cijevnog razvoda.

Točka 6.1.9 pokriva krajnje elemente u sustavu grijanja – ogrjevna tijela i pripadajući decentralnu regulaciju. Navodi se ukupan broj pojedine vrste ogrjevnih tijela, instalirana toplinska snaga kod navedenog temperaturnog režima, te prisutnost decentralne regulacije.

6.1.8	CENTRALNA REGULACIJA I PODSUSTAV CIJEVNOG RAZVODA SUSTAVA GRIJANJA (kod kompleksa zgrada moguće je postojanje više odvojenih cijevnih razvoda s različitim izvorima toplinske energije)		CIJEVNI RAZVOD 1 ponavlja se ukoliko ima više zasebnih izvora toplinske energije s zasebnim cijevnim razvodom i pripadajućim ogrjevnim tijelima					
	Izvor toplinske energije (povezati s već unesenim izvorima toplinske energije)	1. 2. ...	1. VAILLANT Turboblock Pro VUW SOE 242-3 2. ...					
	Centralna regulacija sustava grijanja							
	Centralna regulacija sustava grijanja	☒ ne ☐ da						
	CNUS (centralni nadzorni i upravljački sustav)	☒ ne ☐ da						
	Vremenski program	☒ ne ☐ da						
	Lokacija vanjskog osjetnika	☐ neprimjerena ☐ primjerena						
	Napomena uz centralnu regulaciju sustava grijanja		–					
	Krug grijanja	☒ primarni krug grijanja (od izvora toplinske energije do ogrjevnih tijela ukoliko postoji samo jedan razdjelnik; od izvora toplinske energije preko primarnog razdjelnika do toplinske podstanice) ☐ sekundarni krug grijanja (od sekundarnog razdjelnika u toplinskoj podstanici do ogrjevnih tijela)						
	Projektna temperatura polaznog voda od izvora toplinske energije [°C]		90					
	Projektna temperatura povratnog voda prema izvoru toplinske energije [°C]		70					
	Napomena							
	Primarni krug grijanja – ukupan broj polaznih / povratnih vodova		1					
	Primarni krug grijanja – naziv	Kalorimetar za mjerenje potrošnje toplinske energije pojedinog kruga grijanja	Projektna temperatura polaznog voda [°C]	Projektna temperatura povratnog voda [°C]	Broj crpki	Broj frekventno reguliranih crpki	Električna snaga radne crpke [W]	Ukupna električna snaga crpki [W]
	1. Radijatorsko grijanje	☒ ne ☐ da	90	70	1	0	83	83
	UKUPNO				1	0		83

	Primarni krug grijanja – vođenje cijevnog razvoda	Stanje toplinske izolacije promatranog dijela cijevnog razvoda		
☒	grijani prostor zgrade	☒ nema	☐ dotrajala/oštećena	☐ primjereno stanje
☐	negrijani prostor zgrade	☐ nema	☐ dotrajala/oštećena	☐ primjereno stanje
☐	vanjski prostor – ukopani cijevni razvod	☐ nema	☐ dotrajala/oštećena	☐ primjereno stanje
☐	vanjski prostor – kroz vanjski zrak	☐ nema	☐ dotrajala/oštećena	☐ primjereno stanje
☐	ostalo:	☐ nema	☐ dotrajala/oštećena	☐ primjereno stanje
	Hidrauličko uravnoteženje cijevnog razvoda	☒ nema	☐ ručno	☐ automatski
	Napomena			

6.1.9	PODSUSTAV IZMJENE TOPLINE – OGRJEVNA TIJELA I DECENTRALNA REGULACIJA							
	OGRJEVNA TIJELA – naziv zgrade		Obiteljska kuća Markić					
	OGRJEVNA TIJELA	Ukupan broj	Instalirana toplinska snaga [kW] Error! Bookmark not defined.	kod temp. režima polaz/povrat [°C]	Decentralna regulacija postoji			Vrsta decentralne regulacije
	☒ radijatori	10	14,70	90/70	☒ ne	☐ djelomično	☐ da	–
	☐ konvektori				☐ ne	☐ djelomično	☐ da	
	☐ toplovodno podno grijanje				☐ ne	☐ djelomično	☐ da	
	☐ električno podno grijanje			–	☐ ne	☐ djelomično	☐ da	
	☐ ventilokonvektori				☐ ne	☐ djelomično	☒ da	
	☐ kaloriferi				☐ ne	☐ djelomično	☐ da	
	☐ toplovodna zračna zavjesa				☐ ne	☐ djelomično	☐ da	
	☐ električna zračna zavjesa			–	☐ ne	☐ djelomično	☐ da	
	☐ toplovodni grijač klima komore				☐ ne	☐ djelomično	☐ da	
	☐ ostalo-1: _____				☐ ne	☐ djelomično	☐ da	
	☐ ostalo-2: _____				☐ ne	☐ djelomično	☐ da	
	UKUPNO		10					
Napomena		–						

8.1.6.4. Pregled sustava hlađenja

Pod točkom 6. PODACI O TEHNIČKIM SUSTAVIMA ZGRADE – OPĆENITO odabrano je da **zgrada nema sustav hlađenja**,

6. PODACI O TEHNIČKIM SUSTAVIMA ZGRADE - OPĆENITO	
...	
Način hlađenja zgrade	☐ lokalno ☐ centralno ☒ nema ☐ etažno
Izvor energije koji se koristi za hlađenje zgrade	☐ električna energija ☐ ☒ nema
...	

pa se dio Registra koji se odnosi unos podataka vezanih za sustav hlađenja uopće ne pojavljuje.

8.1.6.5. Pregled sustava prisilne ventilacije/klimatizacije

Pod točkom 6. PODACI O TEHNIČKIM SUSTAVIMA ZGRADE – OPĆENITO odabrana je **prirodna ventilacija**,

6. PODACI O TEHNIČKIM SUSTAVIMA ZGRADE - OPĆENITO	
...	
Vrsta ventilacije	☐ prisilna bez sustava povrata topline ☐ prisilna sa sustavom povrata topline ☒ prirodna
...	

odnosno ne postoji prisilna ventilacija/klimatizacija, pa se dio Registra koji se odnosi unos podataka vezanih za sustav prisilne ventilacije / klimatizacije uopće ne pojavljuje.

8.1.7. Proračunski parametri

Proračunski parametri za svaku zonu zasebno navode se u **poglavlju 7. Za svaku zonu zasebno** se upisuje naziv zone, vrsta zgrade prema *Pravilniku*, te referentne vrijednosti sljedećih veličina:

- unutarnja proračunska temperatura u sezoni grijanja θ_{int} [°C],
- unutarnja proračunska temperatura u sezoni hlađenja θ_{int} [°C],
- broj sati korištenja zone [h/dan],
- broj sati rada sustava grijanja / hlađenja t_d [h/dan],
- broj dana rada sustava grijanja/hlađenja $d_{\text{use,tj}}$ [dan/tj.],
- broj sati rada sustava prisilne ventilacije/klimatizacije $t_{V,\text{mech}}$ [h/dan].

koje se uzimaju automatski iz računalnog alata preko XML datoteke, odnosno iz *Algoritma za izračun energetskih svojstava zgrada* ovisno o vrsti zgrade prema *Pravilniku*. Navedeni podaci se odnose na Algoritmom propisan režim korištenja prostora i rada tehničkih sustava.

7.	PRORAČUNSKI PARAMETRI <i>ponavlja se za svaku zonu zasebno</i>	ZONA 1	ZONA 2
7.1	Naziv zone	Obiteljska kuća – jedna zona	–
7.2	Vrsta zgrade prema <i>Pravilniku</i> <i>padajući izbornik</i>	☐ višestambene zgrade ☒ obiteljske kuće ☐ uredske zgrade ☐ zgrade za obrazovanje ☐ bolnice ☐ hoteli i restorani ☐ sportske dvorane ☐ zgrade trgovine ☐ ostale nestambene zgrade	☐ višestambene zgrade ☐ obiteljske kuće ☐ uredske zgrade ☐ zgrade za obrazovanje ☐ bolnice ☐ hoteli i restorani ☐ sportske dvorane ☐ zgrade trgovine ☐ ostale nestambene zgrade
7.3	Unutarnja proračunska temperatura u sezoni grijanja θ_{int} [°C]	20	
7.4	Unutarnja proračunska temperatura u sezoni hlađenja θ_{int} [°C]	22	
7.5	Broj sati korištenja zone [h/dan]	24	
7.6	Broj sati rada sustava grijanja/hlađenja t_d [h/dan]	17	
7.7	Broj dana rada sustava grijanja/hlađenja u tjednu $d_{\text{use,tj}}$ [dan/tj.]	7	
7.8	Broj sati rada sustava prisilne ventilacije / klimatizacije $t_{V,\text{mech}}$ [h/dan]	17	

U slučaju da se zgrada sastoji od više zone, bez obzira što je zgrada možda opisana kao zgrada s više namjena, vrijednosti proračunskih parametara je potrebno unijeti za svaku zonu zasebno.

8.1.8. Energetske potrebe

U poglavlju 8. se navode godišnje energetske potrebe, te godišnje emisije CO₂ zgrade/samostalne uporabne cjeline, za koju se izrađuje energetski certifikat, za sljedeće slučajeve:

- referentni klimatski podaci i Algoritmom propisan režim korištenja prostora i rada tehničkih sustava,
- stvarni klimatski podaci i Algoritmom propisan režim korištenja prostora i rada tehničkih sustava,
- stvarni klimatski podaci i stvarni režim korištenja prostora i rada tehničkih sustava.

Posljednje dva stupca se odnose na **dopuštene vrijednosti i provjeru ispunjenosti uvjeta** sljedećih veličina:

- specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q''_{H,nd}$ [kWh/(m²a)],
- specifična godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje $Q''_{C,nd}$ [kWh/(m²a)],
- specifična ukupna godišnja primarna energija E''_{prim} [kWh/(m²a)].

koje su propisane *Tehničkim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama* (NN 128/15, NN 70/18, NN 73/18, NN 86/18, NN 102/20) posebno za:

- nove zgrade (nZEB) grijane ili hlađene na temperaturu 18°C ili više (Tablica 8.),
- postojeće zgrade grijane i/ili hlađene na temperaturu 18°C ili više prilikom rekonstrukcije prema Članku 45. stavku 7 (ako se obnavlja više od 75% ovojnice grijanog dijela zgrade).

Prema Članku 10. *Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama* (NN 128/15, NN 70/18, NN 73/18, NN 86/18, NN 102/20) stambene i nestambene zgrade uredske namjene, obrazovne namjene, bolnice, hoteli i restorani moraju biti projektirane i izgrađene na način da godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade, $Q''_{C,nd}$ nije veća od vrijednosti 50 kWh/(m²a).

Tijekom provedbe energetskog pregleda zgrade/samostalne uporabne cjeline potrebno je uzeti podatak o stvarnom režimu rada grijanja, te stvarnoj temperaturi na koju se zagrijava potrošna topla voda. Navedeni režim se unose u računalni program, te se dobivaju nove **vrijednosti energetskih potreba za stvarne klimatske podatke i stvarni režim korištenja prostora i rada tehničkih sustava**.

U primjeru obiteljske kuće tablično su prikazani prikupljeni podaci.

Režim rada sustava grijanja i pripreme PTV-a	GRIJANJE	PTV
Namještena temperatura PTV-a, [°C]	–	45 °C
Vrijeme rada grijanja i namještena temperatura u referentnoj prostoriji (prema podacima korisnika obiteljske kuće)	Radni dan (od ponedjeljka do petka) 06:00 – 07:30, 16:00 – 23:00 Vikend (subota, nedjelja) 06:00 – 23:00	–

Vrijeme rada sustava grijanja obiteljske kuće u primjeru:

- radni dan: 8,5 h/dan,
- vikend: 17 h/dan.

S obzirom da računalni alat KI EXPERT Plus nema mogućnost namještanja korištenja prostora i broja sati rada sustava grijanja/hlađenja posebno za radni dio tjedna (od ponedjeljka do petka), te posebno za vikend (subota, nedjelja), izračunat je za primjer obiteljske kuće **prosječni broj sati radi sustava grijanja** u iznosu od 10,93 h/dan, odnosno zaokruženo **11 h/dan**.

Da bi se dobio traženi broj sati rada sustava grijanja obiteljske kuće u iznosu od $t_d = 11$ h/dan u računalnom alatu KI EXPERT Plus (*Osnovni podaci* → *Podaci o zonama*), potrebno je korištenje prostora umanjiti za 2 sata dnevno u odnosu na broj sati rada sustava grijanja prostora, odnosno za period korištenja je uneseno 06:00-15:00, što iznosi 9 sati, pa je onda automatski dobiven broj sati rada sustava grijanja $t_d = 11$ h/dan. Prema Algoritmu sustav grijanja/hlađenja s radom počinje 2 sata prije početka korištenja prostora.

Vrsta prostora	Obiteljske kuće
$\varnothing_{int,set,H}$	20,00
$\varnothing_{int,set,C}$	22,00
$\varnothing_{e,mj,max}$	22,10
$\varnothing_{e,mj,min}$	-1,20
φ_e	74,00
φ_i	50,00
Vrijeme rada sustava	Ostalo (ručni unos)
Period korištenja	06:00 - 15:00
Period korištenja mech	00:00 - 24:00
$d_{use,tj}$	7,00
t_d	11,00

Broj dana korištenja sustava grijanja/hlađenja u tjednu $d_{use,tj} = 7$ dan/tj.

Ukupna godišnja isporučena energija izračunata u računalnom alatu KI EXPERT Plus za stvarne klimatske podatke i stvarni režim korištenja prostora i rada tehničkih sustava iznosi 22.647,24 kWh/a.

Analizom računa za prirodni plin i električnu energiju, te modeliranjem potrošnje prirodnog plina i električne energije dobivena je ukupna referentna godišnja isporučena energija za potrebe grijanja i pripreme potrošne tople vode u iznosu od 16.550,45 kWh/a.

U primjeru obiteljske kuće prirodni plin se koristi za grijanje prostora, pripremu potrošne tople vode (dvije kupaonice) i kuhanje, dok se električna koristi između ostalog za pripremu potrošne tople vode pomoću električnog bojlera u prostoru kuhinje.

8.	ENERGETSKE POTREBE	Referentni klimatski podaci i Algoritmom propisan režim korištenja prostora i rada tehničkih sustava		Stvarni klimatski podaci i Algoritmom propisan režim korištenja prostora i rada tehničkih sustava		Stvarni klimatski podaci i stvarni režim korištenja prostora i rada tehničkih sustava		*Dopuštene vrijednosti	
	Naziv veličine	Ukupno [kWh/a]	Specifično [kWh/(m ² a)]	Ukupno [kWh/a]	Specifično* [kWh/(m ² a)]	Ukupno [kWh/a]	Specifično [kWh/(m ² a)]	Dopušteno [kWh/(m ² a)]	Ispunjeno DA/NE
8.1	Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q_{H,nd}$	16.408,54	165,33	16.408,54	165,33	14.992,87	151,06	72,29	NE
8.2	Godišnja potrebna toplinska energija za pripremu potrošne tople Q_w	1.240,63	12,50	1.240,63	12,50	1.240,63	12,50	–	–
8.3	Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje $Q_{C,nd}$	2.021,61	20,37	2.021,61	20,37	1.101,58	11,10	50,00	DA
8.4	Godišnja isporučena energija termotehničkim sustavima E_{del}	25.004,51	251,93	25.004,51	251,93	22.647,24	228,18	–	–
8.5	Godišnja potrebna energija za rasvjetu E_L	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	–	–
8.6	Ukupna godišnja isporučena energija E_{del}	25.004,51	251,93	25.004,51	251,93	22.647,24	228,18	–	–
8.7	Ukupna godišnja primarna energija E_{prim}	27.689,74	278,99	27.689,74	278,99	25.076,35	252,06	45,00	NE
Godišnja emisija CO ₂		Referentni klimatski podaci i Algoritmom propisan režim korištenja prostora i rada tehničkih sustava		Stvarni klimatski podaci i Algoritmom propisan režim korištenja prostora i rada tehničkih sustava		Stvarni klimatski podaci i stvarni režim korištenja prostora i rada tehničkih sustava			
Naziv veličine		Ukupno [kg/a]	Specifično [kg/(m ² a)]	Ukupno [kg/a]	Specifično [kg/(m ² a)]	Ukupno [kg/a]	Specifično [kg/(m ² a)]		
8.8	Godišnja emisija CO ₂	5.514,71	55,56	5.514,71	55,56	4.994,74	50,32		

8.1.9. Obnovljivi izvori energije na lokaciji zgrade

U posljednjem 9. poglavlju Registra upisuju se podaci o godišnjoj električnoj i toplinskoj energiji proizvedenoj iz obnovljivih izvora energije (OIE) na lokaciji zgrade (npr. ugrađeni fotonapon i/ili solarni kolektori na lokaciji zgrade).

9. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE NA LOKACIJI ZGRADE		
9.1	Godišnja proizvedena električna energija iz OIE na lokaciji zgrade $E_{EL,RES}$ [kWh/a]	0,00
9.2	Godišnja proizvedena toplinska energija iz OIE na lokaciji zgrade $Q_{HW,RES}$ [kWh/a]	0,00
9.3	Udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad tehničkih sustava [%]	0,00

Također se navodi i **udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad tehničkih sustava** u %.

Tehnički propis o izmjenama i dopunama Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 102/2020) navodi sljedeće definicije pojmova:

- **tehnički sustav zgrade** – tehnička oprema zgrade ili samostalne uporabne cjeline zgrade za grijanje prostora, hlađenje prostora, ventilaciju, klimatizaciju, pripremu potrošne tople vode, ugrađenu rasvjetu, automatizaciju i upravljanje zgradom, proizvodnju električne energije u krugu zgrade ili kombinaciju navedenog, uključujući sustave koji upotrebljavaju energiju iz obnovljivih izvora,
- **termotehnički sustav** – je tehnička oprema za grijanje, hlađenje, ventilaciju, klimatizaciju i pripremu potrošne tople vode zgrade ili samostalne uporabne cjeline zgrade.

Dakle, tehnički sustav obuhvaća:

- termotehničke sustave (grijanje, priprema potrošne tople vode, hlađenje, ventilacija / klimatizacija),
- ugrađeni sustav rasvjete,
- sustav automatizacije i upravljanja zgradom (SAUZ),
- proizvodnju električne energije u krugu zgrade ili kombinaciju navedenog, uključujući sustave koji upotrebljavaju energiju iz obnovljivih izvora.

Svi podaci navedeni u ovom poglavlju se automatski povlače iz računalnog alata.

Izračun udjela obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad tehničkih sustava objašnjen je u poglavlju 5.7. Metodologije.

8.2. Energetski certifikat

Energetski certifikat je dokument kojim se prikazuju dva energetska razreda zgrade, energetske karakteristike zgrade i referentne vrijednosti minimalnih zahtjeva na energetska svojstva, te se daje prijedlog ekonomski opravdanih mjera za poboljšanje energetske svojstva zgrade radi smanjenja potrošnje energije i smanjenje emisije CO₂.

Energetski certifikat nove zgrade sadrži preporuke za korištenje zgrade vezano na ispunjenje temeljnog zahtjeva za građevinu gospodarenja energijom i očuvanja topline i ispunjenje energetske svojstva zgrade.

Rok važenja energetskog certifikata je **10 godina**.

Energetski certifikat se odnosi na zgradu kao cjelinu ili na samostalnu uporabnu cjelinu.

Zgrade se klasificiraju u jedan od ukupno **8 energetske razreda** (A+, A, B, C, D, E, F, G), gdje A+ označava energetski najpovoljniji, a G energetski najnepovoljniji razred.

Za svaku zgradu određuju se dva energetska razreda na temelju sljedećih dviju vrijednosti:

- **specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q''_{H,nd}$ [kWh/(m²a)]** za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja prostora i režim rada tehničkih sustava,
- **specifična godišnja primarna energija E_{prim} [kWh/(m²a)]** za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja prostora i režim rada tehničkih sustava.

Primarna energija kod stambenih zgrada (obiteljske kuće, višestambene zgrade), **za referentne klimatske podatke** i Algoritmom propisan režim rada tehničkih sustava, obuhvaća energiju za grijanje, pripremu potrošne tople vode i ventilaciju/klimatizaciju (ventilacija/klimatizacija se uzima u obzir ukoliko postoji i to samo kroz grijanje). U primarnu energiju kod stambenih zgrada nije uključena energija za hlađenje, te energija za rasvjetu.

Primarna energija kod nestambenih zgrada, **za referentne klimatske podatke** i Algoritmom propisan režim rada tehničkih sustava, obuhvaća energiju za rasvjetu i energije onih termotehničkih sustava naznačenih u Tablica 5-18 (Definirani tehnički sustavi za proračun do primarne energije za referentne klimatske podatke za pojedine vrste zgrada) za pojedinu vrstu nestambene zgrade (uredske zgrade, zgrade za obrazovanje, bolnice, hoteli i restorani, sportske dvorane, zgrade trgovine).

Referentni klimatski podaci određeni su posebno za kontinentalnu i primorsku Hrvatsku:

- **Primorska Hrvatska** uključuje sva mjesta kod kojih je srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade **> 3°C** → referentna meteorološka postaja **Split (Marjan)**,

- **Kontinentalna Hrvatska** uključuje sva mjesta kod kojih je srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\leq 3^{\circ}\text{C}$ → referentna meteorološka postaja **Zagreb (Maksimir)**.

Vrste zgrada prema *Pravilniku o energetskeg pregledu zgrade i energetskeg certificiranju* (NN 88/17, NN 90/20, NN 01/21): višestambene zgrade, obiteljske kuće, uredske zgrade, zgrade za obrazovanje, bolnice, hoteli i restorani, sportske dvorane, zgrade trgovine (veleprodaja i maloprodaja) i ostale nestambene zgrade koje se griju na temperaturu $+18^{\circ}\text{C}$ ili više (npr. zgrade za promet i komunikacije, terminali, postaje, pošte, telekomunikacijske zgrade, zgrade za kulturno-umjetničku djelatnost i zabavu, muzeji, knjižnice i slično).

Tablica 8-6 Određivanje energetskeg razreda pojedine vrste zgrade na temelju specifične godišnje potrebne energije za grijanje $Q''_{H,nd}$ za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim rada tehničkih sustava

Energetski razred	Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q''_{H,nd}$ [kWh/(m ² a)]
A+	≤ 15
A	≤ 25
B	≤ 50
C	≤ 100
D	≤ 150
E	≤ 200
F	≤ 250
G	> 250

Za svaku gore navedenu vrstu zgrade i pojedini energetski razred (A+, A, B, C, D, E, F, G) je u Prilogu 1. *Pravilnika o energetskeg pregledu zgrade i energetskeg certificiranju* navedeno područje vrijednosti specifične primarne energije u [kWh/(m²a)].

E_{prim} (kWh/m ² a)	STAMBENA		OBITELJSKA		UREDSKA		OBRAZOVNA		BOLNICA		HOTEL I RESTORAN		SPORTSKA DVORANA		TRGOVINA		OSTALE NESTAMBENE	
Energetski razred	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P
A+	≤ 80	≤ 50	≤ 45	≤ 35	≤ 35	≤ 25	≤ 55	≤ 55	≤ 250	≤ 250	≤ 90	≤ 70	≤ 210	≤ 150	≤ 170	≤ 150	≤ 80	≤ 50
A	> 80	> 50	> 45	> 35	> 35	> 25	> 55	> 55	> 250	> 250	> 90	> 70	> 210	> 150	> 170	> 150	> 80	> 50
	≤ 100	≤ 75	≤ 80	≤ 55	≤ 55	≤ 50	≤ 60	≤ 58	≤ 275	≤ 275	≤ 110	≤ 75	≤ 305	≤ 160	≤ 310	≤ 210	≤ 115	≤ 75
B	> 100	> 75	> 80	> 55	> 55	> 50	> 60	> 58	> 275	> 275	> 110	> 75	> 305	> 160	> 310	> 210	> 115	> 75
	≤ 120	≤ 90	≤ 115	≤ 70	≤ 70	≤ 70	≤ 65	≤ 60	≤ 300	≤ 300	≤ 130	≤ 80	≤ 400	≤ 170	≤ 450	≤ 280	≤ 150	≤ 100
C	> 120	> 90	> 115	> 70	> 70	> 70	> 65	> 60	> 300	> 300	> 130	> 80	> 400	> 170	> 450	> 280	> 150	> 100
	≤ 265	≤ 220	≤ 280	≤ 230	≤ 100	≤ 90	≤ 125	≤ 120	≤ 345	≤ 325	≤ 160	≤ 95	≤ 465	≤ 225	≤ 475	≤ 290	≤ 280	≤ 225
D	> 265	> 220	> 280	> 230	> 100	> 90	> 125	> 120	> 345	> 325	> 160	> 95	> 465	> 225	> 475	> 290	> 280	> 225
	≤ 410	≤ 350	≤ 445	≤ 385	≤ 125	≤ 110	≤ 175	≤ 175	≤ 395	≤ 350	≤ 190	≤ 110	≤ 530	≤ 280	≤ 495	≤ 340	≤ 410	≤ 350
E	> 410	> 350	> 445	> 385	> 125	> 110	> 175	> 175	> 395	> 350	> 190	> 110	> 530	> 280	> 495	> 340	> 410	> 350
	≤ 515	≤ 435	≤ 560	≤ 485	≤ 155	≤ 140	≤ 220	≤ 220	≤ 495	≤ 440	≤ 240	≤ 140	≤ 665	≤ 350	≤ 620	≤ 425	≤ 515	≤ 435
F	> 515	> 435	> 560	> 485	> 155	> 140	> 220	> 220	> 495	> 440	> 240	> 140	> 665	> 350	> 620	> 425	> 515	> 435
	≤ 615	≤ 520	≤ 670	≤ 580	≤ 190	≤ 165	≤ 265	≤ 265	≤ 590	≤ 525	≤ 290	≤ 165	≤ 795	≤ 415	≤ 745	≤ 510	≤ 615	≤ 520
G	> 615	> 520	> 670	> 580	> 190	> 165	> 265	> 265	> 590	> 525	> 290	> 165	> 795	> 415	> 745	> 510	> 615	> 520

K – kontinentalna Hrvatska, P – primorska Hrvatska

Slika 8-1 Određivanje energetskeg razreda pojedine vrste zgrade na temelju specifične godišnje primarne energije E_{prim} za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim rada tehničkih sustava

Energetski certifikat izrađuje se **elektronički** i ispisuje isključivo putem **Informacijskog sustava Energetskih Certifikata (IEC baza)** uspostavljenog od strane **Ministarstva prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine**.

U ovom poglavlju dan je:

- **izgled i sadržaj energetskog certifikata** uz detaljno objašnjenje sadržaja svake stranice energetskog certifikata,
- **primjer ispunjenog energetskog certifikata zgrade s jednostavnim tehničkim sustavom – obiteljska kuća** ukupne ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $A_K = 99,25 \text{ m}^2$ (iz primjera Registra izvješća o provedenim energetske pregledima zgrada i izdanih energetskih certifikata zgrada),
- **primjer ispunjenog energetskog certifikata zgrade sa složenim tehničkim sustavom** – bolnica ukupne ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $A_K = 12.719,05 \text{ m}^2$.

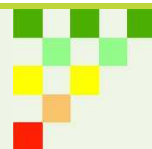
8.2.1. Izgled i sadržaj energetskog certifikata

Energetski certifikat, kao dokument koji predodčuje energetska svojstva zgrade kao cjeline ili samostalne uporabne cjeline, se sastoji od **ukupno četiri stranice**.

U nastavku su prikazane sve četiri neispunjene stranice energetskog certifikata, te je dan kratki opis sadržaja svake strane energetskog certifikata s bitnim napomenama.

ENERGETSKI CERTIFIKAT ZGRADE

prema Pravilniku o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju (NN 88/17, 90/20, 01/21, 45/21)



Naziv zgrade

Naziv samostalne uporabne cjeline zgrade

Ulica i kućni broj

Poštanski broj

Mjesto

PODACI O ZGRADI

☐ nova ☐ postojeća ☐ rekonstrukcija

Vrsta zgrade (prema Pravilniku)

odaberi vrstu zgrade prema Pravilniku iz padajućeg izbornika

Vrsta zgrade prema složenosti tehničkih sustava

odaberi iz padajućeg izbornika

Vlasnik / investitor

k.č.br.

k.o.

Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade A_k

Godina izgradnje / rekonstrukcije

Građevinska (bruto) površina zgrade $[m^2]$

Mjerodavna meteorološka postaja

Faktor oblika $f_0 [m^{-1}]$

Referentna klima

ENERGETSKI RAZREDI ZGRADE

Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje
 $\dot{Q}_{H,nd} [kWh/(m^2a)]$

Specifična godišnja primarna energija
 $E_{prim} [kWh/(m^2a)]$

A+

A

B

C

D

E

F

G

D

128,88

C

82,81

Upisati „nZEB“ ako zgrada zadovoljava zahtjeve za zgrade gotovo nulte energije propisane važećim TPRUETZZ

nZEB

Pojedinačno zaštić. kulturno dobro/unutar zaštić. kult.-povijes. cjeline

unutar zaštićene kulturno – povijesne cjeline

Specifična godišnja emisija $CO_2 [kg/(m^2a)]^1$

146

0 25 50 75 100 125 150 175 >200

ROK VAŽENJA CERTIFIKATA / PODACI O OSOBI KOJA JE IZDALA ENERGETSKI CERTIFIKAT

Oznaka energetskog certifikata

Datum izdavanja

Datum važenja

Naziv ovlaštene pravne osobe

Registarski broj

Ime i prezime imenovane osobe u ovlaštenoj pravnoj osobi ili ime i prezime ovlaštene fizičke osobe / potpis

PODACI O OSOBAMA KOJE SU SUDJELOVALE U IZRADI ENERGETSKOG CERTIFIKATA

Dio

Građevinski

Strojarski

Elektrotehnički

Ime i prezime ovlaštene osobe

Naziv pravne osobe

Registarski broj

Potpis

¹ za stvarne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja prostora i rada tehničkih sustava

GRAĐEVINSKI DIJELOVI ZGRADE			
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka $H'_{tr,adj}$ [W/(m²K)]			
KOEFICIJENT PROLASKA TOPLINE	U [W/(m²K)] ²	U_{dop} [W/(m²K)]	Ispunjeno
Vanjski zidovi, zidovi prema garaži, provjetravanom tavanu			☐ DA ☐ NE
Ravni i kosi krovovi iznad grijanog prostora, stropovi prema provjetravanom tavanu			☐ DA ☐ NE
Zidovi prema tlu, podovi prema tlu			☐ DA ☐ NE
Stropovi iznad vanjskog zraka, stropovi iznad garaže			☐ DA ☐ NE
Zidovi i stropovi prema negrijanim prostorijama i negrijanom stubištu temperature više od 0°C			☐ DA ☐ NE
Prozori, balkonska vrata, krovni prozori, prozirni elementi pročelja			☐ DA ☐ NE
Vanjska vrata s neprozirnim krilom			☐ DA ☐ NE
Zidovi i stropovi između samostalnih uporabnih cjelina zgrade			☐ DA ☐ NE
Broj izmjena zraka kod razlike tlakova od 50 Pa izmjereno prilikom ispitivanja zrakopropusnosti prema važećem TPRUETZZ na izgrađenoj novoj ili rekonstruiranoj postojećoj zgradi prije tehničkog pregleda zgrade, n_{50} [h ⁻¹]			

PODACI O TEHNIČKIM SUSTAVIMA ZGRADE			
Način grijanja zgrade	☐ lokalno ☐ etažno	☐ centralno	☐ nema
Način pripreme potrošne tople vode	☐ lokalno	☐ centralno	☐ nema
Izvor energije za grijanje zgrade	☐ prirodni plin ☐ loživo ulje ☐ drvo (cjepanice) ☐ daljinski izvor	☐ ukapljeni naftni plin ☐ električna energija ☐ drvena biomasa ☐ _____	☐ nema
Izvor energije za pripremu potrošne tople vode	☐ prirodni plin ☐ loživo ulje ☐ drvo (cjepanice) ☐ daljinski izvor	☐ ukapljeni naftni plin ☐ električna energija ☐ drvena biomasa ☐ _____	☐ nema
Način hlađenja zgrade	☐ lokalno ☐ etažno	☐ centralno	☐ nema
Izvori energije koji se koriste za hlađenje zgrade	☐ električna energija	☐ _____	☐ nema
Vrsta ventilacije	☐ prisilna bez sustava povrata topline	☐ prisilna sa sustavom povrata topline	☐ prirodna
Vrsta i način korištenja sustava s obnovljivim izvorima energije	☐ dizalica topline ☐ biomasa ☐ _____	☐ solarni kolektori ☐ fotonapon ☐ _____	☐ nema
Postoji sustav automatizacije i upravljanja zgradom (SAUZ)	☐ DA	☐ NE	
Postoji sustav samoregulacije	☐ DA	☐ NE	

Zgrada ima dizalo	☐ DA ☐ NE
-------------------	---

ENERGETSKE POTREBE	REFERENTNI KLIMATSKI PODACI ³		STVARNI KLIMATSKI PODACI ¹	
	Ukupno [kWh/a]	Specifično [kWh/(m²a)]	Ukupno [kWh/a]	Specifično [kWh/(m²a)]
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q_{H,nd}$				
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje $Q_{C,nd}$				
Godišnja potrebna energija za rasvjetu E_L				
Godišnja isporučena energija E_{del}				
Godišnja primarna energija E_{prim}				

OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE NA LOKACIJI ZGRADE	
Godišnja proizvedena električna energija iz OIE na lokaciji zgrade $E_{EL,RES}$ [kWh/a]	
Godišnja proizvedena toplinska energija iz OIE na lokaciji zgrade $E_{HW,RES}$ [kWh/a]	
Udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad tehničkih sustava [%]	

² upisuju se U vrijednosti za pretežite građevne dijelove zgrade (najvećih ukupnih ploština)

³ za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja prostora i rada tehničkih sustava

PRIJEDLOG MJERA

- prijedlog ekonomski opravdanih mjera za poboljšanje energetske svojstava zgrade temeljem *Izvješća o energetskom pregledu zgrade*
- za nove zgrade se daju preporuke za korištenje zgrade vezano na ispunjenje temeljnog zahtjeva gospodarenja energijom, očuvanja topline i ispunjenje energetske svojstava zgrade



Redni broj	Element zgrade na koji se mjera odnosi	Opis mjera	JPP [a] ⁴
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			
11.			
12.			
13.			
14.			
15.			

Opis preporučene kombinacije mjera za poboljšanje energetske svojstava zgrade	Potencijal razreda (E_{prim}) ⁵	Potencijal smanjenja CO ₂ [t/a] ⁶	JPP [a] ⁴

DETALJNIJE INFORMACIJE (uključujući one koje se odnose na troškovnu učinkovitost prijedloga mjera ili preporuka)

⁴ jednostavni period povrata investicije izračunat za stvarne klimatske podatke i stvarni režim korištenja prostora i rada tehničkih sustava, izražen u godinama

⁵ potencijal razreda za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja prostora i rada tehničkih sustava, izražen u E_{prim}

⁶ potencijal smanjenja CO₂ izračunat za stvarne klimatske podatke i stvarni režim korištenja prostora i rada tehničkih sustava, izražen u tonama u godini

OBJAŠNJENJE SADRŽAJA ENERGETSKOG CERTIFIKATA



Općenito

Energetski certifikat je certifikat iz kojega je vidljivo energetska svojstva zgrade ili samostalne uporabne cjeline zgrade izračunato u skladu sa Metodologijom provođenja energetskog pregleda zgrade.

Energetski certifikat daje i prijedlog ekonomski opravdanih mjera za poboljšanje energetskih svojstava zgrade radi smanjenja potrošnje energije.

Zgrade se klasificiraju u jedan od ukupno 8 energetskih razreda (A+, A, B, C, D, E, F, G), gdje A+ označava energetski najpovoljniji, a G energetski najnepovoljniji razred.

Rok važenja energetskog certifikata je 10 godina.

Energetski certifikat se odnosi na zgradu u cjelini ili na samostalnu uporabnu cjelinu.

Prva stranica

Navode se osnovni podaci o zgradi. Za promatranu zgradu navedene su vrijednosti specifične godišnje potrebne toplinske energije za grijanje $Q_{H,nd}$ [kWh/(m²a)] i specifične godišnje primarne energije E_{prim} [kWh/(m²a)] izračunate prema Algoritmu za izračun energetskih svojstava zgrade za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja prostora i rada tehničkih sustava (npr. propisana unutarnja proračunska temperatura u sezoni grijanja/hlađenja, standardno razdoblje korištenja, propisano vrijeme rada sustava grijanja/hlađenja/ventilacije/klimatizacije/rasvjete), na temelju kojih se određuju dva energetska razreda promatrane zgrade, grafički prikazani u strelicama.

Referentni klimatski podaci su klimatski podaci za meteorološke postaje preuzete kao karakteristične za područje kontinentalnog i za područje primorskog dijela Hrvatske.

Stvarni klimatski podaci su klimatski podaci dobiveni statističkom obradom prema meteorološkoj postaji najbližoj lokaciji zgrade.

Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q_{H,nd}$ [kWh/a] je računski određena količina topline koju sustavom grijanja treba tijekom jedne godine dovesti u zgradu za održavanje unutarnje projektne temperature u zgradi tijekom razdoblja grijanja zgrade.

Godišnja primarna energija E_{prim} [kWh/a] je računski određena godišnja energija iz obnovljivih i neobnovljivih izvora koja nije podvrgnuta niti jednom postupku pretvorbe.

nZEB (nearly Zero-Energy Building - zgrada gotovo nulte energije) je zgrada koja ima vrlo visoka energetska svojstva utvrđena u skladu s *TPRUETZZ*⁷.

Navodi se podatak je li zgrada ima status pojedinačno zaštićenog kulturnog dobra (Z) ili se nalazi unutar zaštićene kulturno-povijesne cjeline (C).

Navedena vrijednost specifične godišnje emisije CO₂ [kg/(m²a)] izračunata je za stvarne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja prostora i rada tehničkih sustava, te grafički prikazana.

Navodi se datum izdavanja i datum važenja certifikata, te podatci o osobama koje su sudjelovale u izradi energetskog certifikata. Ukoliko se radi o zgradi sa složenim tehničkim sustavom, u provedbi energetskog pregleda i izradi energetskog certifikata moraju sudjelovati sve tri struke.

Druga stranica

Navode se izračunate vrijednosti koeficijenta prolaska topline pojedinih građevnih dijelova zgrade za pretežite građevne dijelove zgrade (najvećih ukupnih ploština) i pripadajuće vrijednosti najvećih dopuštenih koeficijenta prolaska topline propisane u *TPRUETZZ*⁷. Opisan je tehnički sustav zgrade (grijanje, priprema potrošne tople vode, hlađenje, ventilacija, obnovljivi izvori energije, sustav automatizacije i upravljanja zgradom, sustav samoregulacije), podatak o ugrađenosti dizala, te su navedene vrijednosti proračunskih parametara izračunatih u sklopu energetskih potreba zgrade za referentne i stvarne klimatske podatke.

Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje $Q_{C,nd}$ [kWh/a] je računski određena količina topline koju sustavom hlađenja treba tijekom jedne godine odvesti iz zgrade za održavanje unutarnje projektne temperature u zgradi tijekom razdoblja hlađenja zgrade.

Godišnja potrebna energija za rasvjetu E_L [kWh/a] je računski određena količina godišnje potrebne energije za unutarnju rasvjetu što uključuje potrebnu energiju za osvijetljavanje prostora, te parazitarne gubitke na sustavu kontrole rada rasvjete.

Godišnja isporučena energija E_{del} [kWh/a] je godišnja potrebna količina energije, izražena po nositelju energije, koja se dovodi u tehnički sustav u zgradi kroz granicu sustava kako bi se zadovoljile potrebe za grijanjem, hlađenjem, ventilacijom i klimatizacijom, potrošnom toplom vodom i rasvjetom.

Na kraju stranice se navodi podatak o proizvodnji obnovljive energije (električne i toplinske) na lokaciji zgrade.

Treća stranica

Navodi prijedlog mjera za povećanje energetskih svojstava zgrade s prikazom jednostavnog perioda povrata investicije JPP u godinama za svaku predloženu mjeru. Za preporučenu kombinaciju mjera za poboljšanje energetskih svojstava zgrade, koja se u konačnici predlaže, istaknut je potencijal energetskog razreda (E_{prim}), godišnji potencijal smanjenja emisije CO₂ i jednostavni period povrata investicije JPP u godinama.

⁷ Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama

8.2.1.1. Prva stranica energetskog certifikata

U zaglavlje prve stranice energetskog certifikata unosi se naziv zgrade i samostalne uporabne cjeline (stan unutar stambene zgrade, zgrada unutar kompleksa) za koju se izdaje energetski certifikat, s pripadajućom adresom (ulica i kućni broj, poštanski broj, mjesto).

Ukoliko se izrađuje energetski certifikat za zgradu Energetskog instituta Hrvoje Požar, tada se pod *Naziv samostalne uporabne cjeline zgrade* ne upisuje ništa, s obzirom na to da je predmet certificiranja u ovom slučaju cijela zgrada kao cjelina.

ENERGETSKI CERTIFIKAT ZGRADE		
prema Pravilniku o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju (NN 88/17, NN 90/20, NN 01/21)		
Energetski institut Hrvoje Požar		
Naziv zgrade		
—		
Naziv samostalne uporabne cjeline zgrade		
Savska cesta 163	10000	ZAGREB
Ulica i kućni broj	Poštanski broj	Mjesto

Slika 8-2 Zaglavlje prve stranice energetskog certifikata – energetski certifikat zgrade kao cjeline

No, ukoliko se npr. izrađuje energetski certifikat za jednu zgradu unutar većeg kompleksa, tada se unosi pod *Naziv samostalne uporabne cjeline* unosi naziv promatrane zgrade, a pod *Naziv zgrade* naziv promatranog kompleksa.

ENERGETSKI CERTIFIKAT ZGRADE		
prema Pravilniku o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju (NN 88/17, NN 90/20, NN 01/21)		
Klinika za infektivne bolesti dr. Fran Mihaljević		
Naziv zgrade		
Upravna zgrada		
Naziv samostalne uporabne cjeline zgrade		
Mirogojska 8	10000	ZAGREB
Ulica i kućni broj	Poštanski broj	Mjesto

Slika 8-3 Zaglavlje prve stranice energetskog certifikata – energetski certifikat jedne zgrade unutar većeg kompleksa

Također, ukoliko se npr. izrađuje energetski certifikat za SUC u zgradi, tada se unosi pod *Naziv samostalne uporabne cjeline* naziv promatranog SUC, a pod *Naziv zgrade* sam naziv zgrade.

ENERGETSKI CERTIFIKAT ZGRADE		
prema Pravilniku o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju (NN 88/17, NN 90/20, NN 01/21)		
Višestambena zgrada		
Naziv zgrade		
Stan 001		
Naziv samostalne uporabne cjeline zgrade		
Ulica 2	10000	ZAGREB
Ulica i kućni broj	Poštanski broj	Mjesto

Slika 8-4 Zaglavlje prve stranice energetskog certifikata – energetski certifikat SUC unutar zgrade

Na prvoj stranci energetskeg certifikata u dijelu PODACI O ZGRADI unosi se redom:

- vrsta zgrade (nova, postojeća, rekonstrukcija),
- iz padajućeg izbornika se bira vrsta zgrade prema *Pravilniku*:
 - višestambene zgrade,
 - obiteljske kuće,
 - uredske zgrade,
 - zgrade za obrazovanje,
 - bolnice,
 - hoteli i restorani,
 - sportske dvorane,
 - zgrade trgovine,
 - ostale nestambene zgrade koje se griju na temperaturu +18°C ili više,
- iz padajućeg izbornika se bira vrsta zgrada prema složenosti tehničkih sustava (zgrada s jednostavnim tehničkim sustavom, zgrada sa složenim tehničkim sustavom),
- vlasnik/investitor,
- broj katastarske čestice (k.č.br),
- naziv katastarske općine (k.o.),
- ploština korisne površine grijanog dijela zgrade A_K u $[m^2]$ – ukupna ploština neto podne površine grijanog dijela zgrade,
- godina izgradnje/rekonstrukcije,
- građevinska (bruto) površina zgrade u $[m^2]$, bruto površina zatvorenog prostora bez vanjskih dijelova kao što su terase, lođe, balkoni i slično
- mjerodavna meteorološka postaja (meteorološka postaja najbliža lokaciji promatrane zgrade),
- faktor oblika f_0 u $[m^{-1}]$ – omjer oplošja i obujma grijanog dijela zgrade,
- referentna klima – kontinentalna ili primorska.

Na prvoj stranci energetskeg certifikata u dijelu ENERGETSKI RAZRED ZGRADE unose se redom slijedeće brojčane vrijednosti:

- **specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q''_{H,nd}$** u $[kWh/(m^2a)]$ izračunata za postojeće stanje promatrane zgrade za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja prostora i rada tehničkih sustava,
- **specifična godišnja primarna energija E_{prim}** u $[kWh/(m^2a)]$ izračunata za postojeće stanje promatrane zgrade za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja prostora i rada tehničkih sustava,

- **specifična godišnja emisija CO₂** u [kg/(m²a)] izračunata za postojeće stanje promatrane zgrade za stvarne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja prostora i rada tehničkih sustava.

Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q''_{H,nd}$ [kWh/(m²a)] i specifična godišnja primarna energija E_{prim} [kWh/(m²a)], navedene na prvoj stranici energetskog certifikata, se računaju za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja prostora i režim rada tehničkih sustava za postojeće stanje promatrane zgrade ili samostalne uporabne cjeline.

Specifična godišnja emisija CO₂ [kg/(m²a)], navedena na prvoj stranici energetskog certifikata, se računa za stvarne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja prostora i režim rada tehničkih sustava za postojeće stanje promatrane zgrade ili samostalne uporabne cjeline

Energetski razred promatrane zgrade se određuje za slijedeće dvije vrijednosti:

- **specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q''_{H,nd}$** u [kWh/(m²a)] izračunata za postojeće stanje promatrane zgrade,
- **specifična godišnja primarna energija E_{prim}** u [kWh/(m²a)] izračunata za postojeće stanje promatrane zgrade.

Dakle, na prvoj stranici energetskog certifikata se navode **dva energetska razreda promatrane zgrade**.

Na prvoj stranci energetskog certifikata u dijelu ROK VAŽENJA CERTIFIKATA / PODACI O OSOBI KOJA JE IZDALA ENERGETSKI CERTIFIKAT unosi se redom:

- oznaka energetskog certifikata,
- datum izdavanja energetskog certifikata,
- datum važenja energetskog certifikata,
- naziv ovlaštene pravne osobe (ukoliko energetski pregled i energetsko certificiranje provodi ovlaštena pravna osoba),
- registarski broj (ovlaštene fizičke ili pravne osobe),
- ime i prezime imenovane osobe u ovlaštenoj pravnoj osobi ili ime i prezime ovlašteni fizičke osobe te kvalificirani elektronički potpis.

Na prvoj stranci energetskog certifikata u dijelu PODACI O OSOBAMA KOJE SU SUDJELOVALE U IZRADI ENERGETSKOG CERTIFIKATA unosi se redom za svaki dio zgrade (građevinski, strojarski, elektrotehnički) zasebno podaci o osobama koje su sudjelovale u izradi energetskog certifikata:

- ime i prezime ovlaštene osobe,
- naziv pravne osobe,

- registarski broj,
- kvalificirani elektronički potpis.

Energetski certifikat zgrade sa složenim tehničkim sustavom potpisuju imenovana osoba u pravnoj osobi koja je nositelj izrade energetske certifikata i po jedna fizička ovlaštena osoba koja je sudjelovala u energetske certificiranju te zgrade u dijelu svoje struke odnosno osoba zaposlena u ovlaštenoj pravnoj osobi (osoba navedena na rješenju o ovlaštenju pravne osobe) koja je sudjelovala u energetske certificiranju te zgrade.

8.2.1.1.1. Oznaka nZEB zgrade

Za ostvarenje uvjeta **nZEB** i za nove i za postojeće zgrade koriste se stvarni klimatološki podaci lokacije zgrade, dok se za sve ostale podatke na certifikatu koriste referentne meteorološke postaje (izuzev mjera energetske učinkovitosti).

Kod **novih** zgrada, ukoliko energetske svojstvo zgrade (E_{prim}) i udio obnovljivih izvora energije za pokretanje sustava zgrade ispunjavaju zahtjev za zgrade gotovo nulte energije propisane važećim *Tehničkim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinske zaštiti u zgradama* (TPRUETZZ), na prvu stranicu energetske certifikata se upisuje oznaka **nZEB (nearly Zero Energy Building – zgrada gotovo nulte energije)**, kojom se naglašava da promatrana zgrada spada u skupinu gotovo nula energetske zgrada.

Kod **postojećih** zgrada, osim zadovoljavanje uvjeta za energetske svojstvo zgrade (E_{prim}) i udjela obnovljivih izvora energije za pokretanje sustava zgrade, potrebno je da zgrada zadovoljava i ostale zahtjeve važećeg *Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinske zaštiti u zgradama* ispunjavaju koji su potrebni kod novih zgrada kako bi se upisala oznaka **nZEB (nearly Zero Energy Building – zgrada gotovo nulte energije)**, kojom se naglašava da promatrana zgrada spada u skupinu gotovo nula energetske zgrada.

8.2.1.2. Druga stranica energetskog certifikata

Na drugoj stranici energetskog certifikata u dijelu GRAĐEVINSKI DIJELOVI ZGRADE navode se izračunate vrijednosti koeficijenata prolaska topline pojedinih građevnih dijelova zgrade za pretežite građevne dijelove zgrade (najvećih ukupnih ploština) i pripadajuće vrijednosti najvećih dopuštenih koeficijenata prolaska topline propisane *Tehničkim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama* (NN 128/15, NN 70/18, NN 73/18, NN 86/18, NN 102/20). Novost na drugoj stranici energetskog certifikata je upisivanje vrijednosti izmjerenog broja izmjena zraka kod razlike tlaka od 50 Pa n_{50} [h^{-1}].

Broj izmjena zraka kod razlike tlakova od 50 Pa izmjerenog prilikom ispitivanja zrakopropusnosti prema važećem TPRUETZZ na izgrađenoj novoj ili rekonstruiranoj postojećoj zgradi prije tehničkog pregleda zgrade, n_{50} [h^{-1}]	
---	--

Izmjereni **broj izmjena zraka pri razlici tlaka od 50 Pa** n_{50} [h^{-1}], kao rezultat ispitivanja zrakopropusnosti, je obvezan podatak prije konačnog izdavanja energetskog certifikata za:

- nove zgrade,
- rekonstruirane postojeće zgrade:
 - zgrade koja se grije na temperaturu višu od 12 °C, te se dograđuje i/ili nadograđuje prostorom korisne površine grijanog dijela zgrade A_K za više ili jednako 50 m²,
 - negrijane zgrade ili negrijani dio zgrade prenamjenjuje se u prostor korisne površine grijanog dijela zgrade A_K veće ili jednako 50 m² koja se grije na temperaturu višu od 12°C.

U slučaju da zgrada nema obvezu mjerenja broja izmjena zraka kod razlike tlaka od 50 Pa, kao broj izmjena za razliku tlaka od 50 Pa koristi se izračun kao što je prikazano u **primjeru 5.30.**, odnosno prema **tablici 5-25.**, ukoliko drugi podaci nisu dostupni.

Na drugoj stranici energetskog certifikata u dijelu PODACI O TEHNIČKIM SUSTAVIMA ZGRADE opisan je pregledno termotehnički sustav (sustav grijanja, sustav pripreme potrošne tople vode, sustav hlađenja, sustav ventilacije) promatrane zgrade ili samostalne uporabne cjeline. Posebno se ističe vrsta i način korištenja sustava s obnovljivim izvorima energije (dizalica topline, solarni kolektori, biomasa, fotonapon). Novost je i navođenje podataka koji se odnose na sustav automatizacije i upravljanja zgradom (SAUZ) (vidi poglavlje 8.1.6.1) odnosno sustav samoregulacije (vidi poglavlje 8.1.6.2).

Neposredno iza dijela, koji se odnosi na tehničke sustave, navodi se podatak o postojanju lifta.

Na drugoj stranici energetskog certifikata u dijelu ENERGETSKE POTREBE unose se redom sljedeće vrijednosti:

- godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q_{H,nd}$ u [kWh/a] i [kWh/(m²a)],
- godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje $Q_{C,nd}$ u [kWh/a] i [kWh/(m²a)],
- godišnja potrebna energija za rasvjetu E_L u [kWh/a] i [kWh/(m²a)],

- godišnja isporučena energija E_{del} u [kWh/a] i [kWh/(m²a)],
- godišnja primarna energija E_{prim} u [kWh/a] i [kWh/(m²a)],

izračunate za:

- referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja prostora i rada tehničkih sustava,
- stvarne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja prostora i rada tehničkih sustava.

Na samom kraju druge stranice energetskeg certifikata u dijelu OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE NA LOKACIJI ZGRADE unose se slijedeće brojčane vrijednosti:

- godišnja proizvedena električna energija iz OIE na lokaciji zgrade $E_{\text{EL,RES}}$ [kWh/a],
- godišnja proizvedena toplinska energija iz OIE na lokaciji zgrade $E_{\text{HW,RES}}$ [kWh/a],
- udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad tehničkih sustava [%] (vidi poglavlje 5.7).

Udjeli obnovljivih izvora energije na drugoj stranici energetskeg certifikata računaju se za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja prostora i režim rada tehničkih sustava!

Napomena: U nekim slučajevima (npr. primjer solarnih kolektora kod hotela u primorskom dijelu Hrvatske koji se koristi samo tijekom ljeta) dobit će se nerealno niski udio obnovljivih izvora energije. Naime, potrebe za pripremom potrošne tople vode su propisane Algoritmu (Tablica 6.1 *Vrijednosti specifične potrošnje PTV-a za nestambene zgrade*), a ugrađeni broj solarnih kolektora je prilagođen stvarnom profilu potrošnje tople vode.

8.2.1.3. Treća stranica energetskeg certifikata

Na trećoj stranici energetskeg certifikata se navodi prijedlog ekonomski opravdanih mjera za poboljšanje energetskeg svojstva zgrade temeljem Izvješća o energetskom pregledu postojeće zgrade odnosno za nove zgrade se daju preporuke za korištenje zgrade vezano na ispunjenje temeljnog zahtjeva gospodarenja energijom, očuvanja topline i ispunjenje energetskeg svojstva zgrade

Za svaku predloženu mjeru se navode slijedeći podaci:

- element zgrade na koji se mjera odnosi (da je odmah vidljivo na koji dio se predložena mjera odnosi) kao što su:
 - sustav gospodarenja energijom (npr. uspostava sustava za gospodarenje energijom),
 - vanjska ovojnica (npr. toplinska izolacija vanjskog zida, zamjena prozora),
 - sustav grijanja (npr. ugradnja termostatskih radijatorskih setova),
 - sustav pripreme potrošne tople vode (npr. ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a),
 - sustav grijanja i pripreme potrošne tople vode (npr. ugradnja novog kotla na sječku kao izvora toplinske energije za sustav grijanja i pripreme potrošne tople vode),
 - sustav hlađenja (npr. ugradnja novog rashladnika s opcijom slobodnog hlađenja),
 - sustav mehaničke ventilacije i klimatizacije (npr. ugradnja nove klima komore s ugrađenim sustavom povrata topline),
 - sustav potrošnje vode (npr. ugradnja perlatora, zamjena tuš slavina),
 - sustav rasvjete (npr. ugradnja LED rasvjete),
 - sustav potrošnje električne energije (npr. prelazak na srednji napon, ugradnja fotonaponskog sustava, ugradnja vremenskih prekidača za eliminiranje stand-by gubitaka pisača i fotokopirnih uređaja),
- opis mjere (naziv mjere),
- JPP - jednostavni period povrata investicije → određuje se za stvarne klimatske podatke i stvarni režim korištenja prostora i rada tehničkih sustava.

Nakon navedenih pojedinačnih mjera se navodi **preporučena kombinacija mjera** za poboljšanje energetskeg svojstva zgrade, za koju se navode slijedeća tri podatka:

- potencijal razreda određen temeljen specifične godišnje primarne energije – podatak koji govori o novom energetskom razredu zgrade u slučaju primjene preporučene kombinacije mjera → određuje se za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja prostora i režim rada tehničkih sustava,

- potencijal smanjenja CO₂ u [t/a] – podatak koji navodi smanjenje emisije CO₂ koje bi se ostvarilo primjenom preporučene kombinacije mjera → određuje se za stvarne klimatske podatke i stvarni režim korištenja prostora i rada tehničkih sustava,
- JPP - jednostavni period povrata investicije → određuje se stvarne klimatske podatke i stvarni režim korištenja prostora i rada tehničkih sustava.

U sklopu mjera se navode i mjere koje ne utječu na energetski razred promatrane zgrade ili samostalne uporabne cjeline (jer nisu obuhvaćene Algoritmom):

- Uspostava sustava gospodarenja energijom,
- Promjena tarifnog modela i ugovaranje opskrbe električnom energijom,
- Prelazak na srednji napon,
- Ugradnja vremenskih prekidača za eliminiranje stand-by gubitaka pisača i fotokopirnih uređaja,
- Ugradnja perilice rublja,
- Ugradnja perilice suđa,
- Mjere u sustavima potrošnje vode – sve mjere koje se predlažu na nivo hladne vode,
 - Ugradnja štedne armature na izljevna mjesta hladne vode,
 - Ugradnja štednih vodokotlića,
 - Iskorištavanje kišnice ...
- Retrofitting (zamjena radne tvari) kod izvora rashladne energije,
- ...

8.2.1.4. Četvrta stranica energetskog certifikata

Na četvrtoj stranici energetskog certifikata dano je pojašnjenje sadržaja prethodne tri stranice energetskog certifikata.

**8.2.2. Primjer ispunjenog energetskeg certifikata zgrade s
jednostavnim tehničkim sustavom – obiteljska kuća**

ENERGETSKI CERTIFIKAT ZGRADE

prema Pravilniku o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju (NN 88/17, 90/20, 01/21, 45/21)

Obiteljska kuća Markić

Naziv zgrade

Naziv samostalne uporabne cjeline zgrade

Ulica Marka Marulića 21

Ulica i kućni broj

10000

Poštanski broj

ZAGREB

Mjesto

PODACI O ZGRADI

☐ nova

☒ postojeća

☐ rekonstrukcija

Vrsta zgrade (prema Pravilniku)

Obiteljske kuće

Vrsta zgrade prema složenosti tehničkih sustava

zgrada s jednostavnim tehničkim sustavom

Vlasnik / investitor

Marko Markić

k.č.br.

3751/1

k.o.

Vrapče

Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade A_k

99,25

Godina izgradnje / rekonstrukcije

1965 / 2012

Građevinska (bruto) površina zgrade [m^2]

120,00

Mjerodavna meteorološka postaja

ZAGREB MAKSIMIR

Faktor oblika f_0 [m^{-1}]

0,98

Referentna klima

Kontinentalna

ENERGETSKI RAZREDI ZGRADE

Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q_{H,nd}$ [$kWh/(m^2a)$]

Specifična godišnja primarna energija E_{prim} [$kWh/(m^2a)$]

A+

A

B

C

D

E

F

G

C

278,99

E

165,33

Upisati „nZEB“ ako zgrada zadovoljava zahtjeve za zgrade gotovo nulte energije propisane važećim TPRUETZZ

Pojedinačno zaštić. kulturno dobro/unutar zaštić. kult.-povijes. cjeline

unutar zaštićene kulturno – povijesne cjeline

Specifična godišnja emisija CO_2 [$kg/(m^2a)$]¹

55,56

0 25 50 75 100 125 150 175 >200

ROK VAŽENJA CERTIFIKATA / PODACI O OSOBI KOJA JE IZDALA ENERGETSKI CERTIFIKAT

Oznaka energetskog certifikata

P_23_2010_10032_SZ1

Datum izdavanja

24.03.2021.

Datum važenja

24.03.2031.

Naziv ovlaštene pravne osobe

Tvrtka d.o.o.

Registarski broj

P-23/2010

Ime i prezime imenovane osobe u ovlaštenoj pravnoj osobi ili ime i prezime ovlaštene fizičke osobe / potpis

Ivana Babić, dipl.ing.stroj.

PODACI O OSOBAMA KOJE SU SUDJELOVALE U IZRADI ENERGETSKOG CERTIFIKATA

Dio

Građevinski

Strojarski

Elektrotehnički

Ime i prezime ovlaštene osobe

Marko Marić, dipl.ing.arh.

Ivana Babić, dipl.ing.stroj.

Ivan Horvat, dipl.ing.el.

Naziv pravne osobe

Firma d.o.o.

Tvrtka d.o.o.

Tvrtka d.o.o.

Registarski broj

P-56/2010

P-23/2010

P-23/2010

Potpis

¹ za stvarne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja prostora i rada tehničkih sustava

GRAĐEVINSKI DIJELOVI ZGRADE			
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka $H'_{tr,adj}$ [W/(m²K)]	1,44		
KOEFICIJENT PROLASKA TOPLINE	U [W/(m²K)] ²	U_{dop} [W/(m²K)]	Ispunjeno
Vanjski zidovi, zidovi prema garaži, provjetravanom tavanu	1,81	0,30	☐ DA ☒ NE
Ravni i kosi krovovi iznad grijanog prostora, stropovi prema provjetravanom tavanu	1,68	0,25	☐ DA ☒ NE
Zidovi prema tlu, podovi prema tlu	2,43	0,40	☐ DA ☒ NE
Stropovi iznad vanjskog zraka, stropovi iznad garaže	–	0,25	☐ DA ☐ NE
Zidovi i stropovi prema negrijanim prostorijama i negrijanom stubištu temperature više od 0°C	–	0,40	☐ DA ☐ NE
Prozori, balkonska vrata, krovni prozori, prozirni elementi pročelja	2,81	1,60	☐ DA ☒ NE
Vanjska vrata s neprozirnim krilom	1,40	2,00	☒ DA ☐ NE
Zidovi i stropovi između samostalnih uporabnih cjelina zgrade	–	0,60	☐ DA ☐ NE
Broj izmjena zraka kod razlike tlakova od 50 Pa izmjereneog prilikom ispitivanja zrakopropusnosti prema važećem TPRUETZZ na izgrađenoj novoj ili rekonstruiranoj postojećoj zgradi prije tehničkog pregleda zgrade, n_{50} [h ⁻¹]			–

PODACI O TEHNIČKIM SUSTAVIMA ZGRADE			
Način grijanja zgrade	☐ lokalno ☐ etažno	☒ centralno	☐ nema
Način pripreme potrošne tople vode	☒ lokalno	☒ centralno	☐ nema
Izvor energije za grijanje zgrade	☒ prirodni plin ☐ loživo ulje ☐ drvo (cjepanice) ☐ daljinski izvor	☐ ukapljeni naftni plin ☐ električna energija ☐ drvena biomasa ☐ _____	☐ nema
Izvor energije za pripremu potrošne tople vode	☒ prirodni plin ☐ loživo ulje ☐ drvo (cjepanice) ☐ daljinski izvor	☐ ukapljeni naftni plin ☒ električna energija ☐ drvena biomasa ☐ _____	☐ nema
Način hlađenja zgrade	☐ lokalno ☐ etažno	☐ centralno	☒ nema
Izvori energije koji se koriste za hlađenje zgrade	☐ električna energija	☐ _____	☒ nema
Vrsta ventilacije	☐ prisilna bez sustava povrata topline	☐ prisilna sa sustavom povrata topline	☒ prirodna
Vrsta i način korištenja sustava s obnovljivim izvorima energije	☐ dizalica topline ☐ biomasa ☐ _____	☐ solarni kolektori ☐ fotonapon ☐ _____	☒ nema
Postoji sustav automatizacije i upravljanja zgradom (SAUZ)	☐ DA	☒ NE	
Postoji sustav samoregulacije	☐ DA	☒ NE	

Zgrada ima dizalo	☐ DA ☒ NE
-------------------	--

ENERGETSKE POTREBE	REFERENTNI KLIMATSKI PODACI ³		STVARNI KLIMATSKI PODACI ¹	
	Ukupno [kWh/a]	Specifično [kWh/(m²a)]	Ukupno [kWh/a]	Specifično [kWh/(m²a)]
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q_{H,nd}$	16.408,54	165,33	16.408,54	165,33
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje $Q_{C,nd}$	2.021,61	20,37	2.021,61	20,37
Godišnja potrebna energija za rasvjetu E_L	0,00	0,00	0,00	0,00
Godišnja isporučena energija E_{del}	25.004,51	251,93	25.004,51	251,93
Godišnja primarna energija E_{prim}	27.689,74	278,99	27.689,74	278,99

OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE NA LOKACIJI ZGRADE	
Godišnja proizvedena električna energija iz OIE na lokaciji zgrade $E_{EL,RES}$ [kWh/a]	0,00
Godišnja proizvedena toplinska energija iz OIE na lokaciji zgrade $E_{HW,RES}$ [kWh/a]	0,00
Udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad tehničkih sustava [%]	0,00

² upisuju se U vrijednosti za pretežite građevne dijelove zgrade (najvećih ukupnih ploština)

³ za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja prostora i rada tehničkih sustava

PRIJEDLOG MJERA

- prijedlog ekonomski opravdanih mjera za poboljšanje energetske svojstava zgrade temeljem *Izvešća o energetskom pregledu zgrade*
- za nove zgrade se daju preporuke za korištenje zgrade vezano na ispunjenje temeljnog zahtjeva gospodarenja energijom, očuvanja topline i ispunjenje energetske svojstava zgrade



Redni broj	Element zgrade na koji se mjera odnosi	Opis mjera	JPP [a] ⁴
1.	Sustav gospodarenja energijom	Uspostava sustava gospodarenja energijom	odmah
2.	Sustav potrošnje električne energije	Promjena tarifnog modela i ugovaranje opskrbe električnom energijom	0,60
3.	Vanjska ovojnica	Integralna mjera vanjske ovojnice – toplinska izolacija vanjske ovojnice, stropova i krovova, zamjena prozora	29,00
4.	Sustav grijanja i pripreme potrošne tople vode	Integralna mjera rekonstrukcije centralnog sustava grijanja i pripreme PTV-a – ugradnja plinskog kondenzacijskog uređaja i solarnog sustava za pripremu PTV-a	18,00
5.	Sustav grijanja	Ugradnja termostatskih radijatorskih setova	13,90
6.	Sustav rasvjete	Revitalizacija sustava rasvjete	3,60
7.			
8.			
9.			
10.			
11.			
12.			
13.			
14.			
15.			

Opis preporučene kombinacije mjera za poboljšanje energetske svojstava zgrade	Potencijal razreda (E_{prim}) ⁵	Potencijal smanjenja CO ₂ [t/a] ⁶	JPP [a] ⁴
Sve gore navedene mjere	C	3,62	24,64

DETALJNIJE INFORMACIJE (uključujući one koje se odnose na troškovnu učinkovitost prijedloga mjera ili preporuka)

⁴ jednostavni period povrata investicije izračunat za stvarne klimatske podatke i stvarni režim korištenja prostora i rada tehničkih sustava, izražen u godinama

⁵ potencijal razreda za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja prostora i rada tehničkih sustava, izražen u E_{prim}

⁶ potencijal smanjenja CO₂ izračunat za stvarne klimatske podatke i stvarni režim korištenja prostora i rada tehničkih sustava, izražen u tonama u godini

OBJAŠNJENJE SADRŽAJA ENERGETSKOG CERTIFIKATA



Općenito

Energetski certifikat je certifikat iz kojega je vidljivo energetska svojstva zgrade ili samostalne uporabne cjeline zgrade izračunato u skladu sa Metodologijom provođenja energetskog pregleda zgrade.

Energetski certifikat daje i prijedlog ekonomski opravdanih mjera za poboljšanje energetskih svojstava zgrade radi smanjenja potrošnje energije.

Zgrade se klasificiraju u jedan od ukupno 8 energetskih razreda (A+, A, B, C, D, E, F, G), gdje A+ označava energetski najpovoljniji, a G energetski najnepovoljniji razred.

Rok važenja energetskog certifikata je 10 godina.

Energetski certifikat se odnosi na zgradu u cjelini ili na samostalnu uporabnu cjelinu.

Prva stranica

Navode se osnovni podaci o zgradi. Za promatranu zgradu navedene su vrijednosti specifične godišnje potrebne toplinske energije za grijanje $Q_{H,nd}$ [kWh/(m²a)] i specifične godišnje primarne energije E_{prim} [kWh/(m²a)] izračunate prema Algoritmu za izračun energetskih svojstava zgrade za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja prostora i rada tehničkih sustava (npr. propisana unutarnja proračunska temperatura u sezoni grijanja/hlađenja, standardno razdoblje korištenja, propisano vrijeme rada sustava grijanja/hlađenja/ventilacije/klimatizacije/rasvjete), na temelju kojih se određuju dva energetska razreda promatrane zgrade, grafički prikazani u strelicama.

Referentni klimatski podaci su klimatski podaci za meteorološke postaje preuzete kao karakteristične za područje kontinentalnog i za područje primorskog dijela Hrvatske.

Stvarni klimatski podaci su klimatski podaci dobiveni statističkom obradom prema meteorološkoj postaji najbližoj lokaciji zgrade.

Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q_{H,nd}$ [kWh/a] je računski određena količina topline koju sustavom grijanja treba tijekom jedne godine dovesti u zgradu za održavanje unutarnje projektne temperature u zgradi tijekom razdoblja grijanja zgrade.

Godišnja primarna energija E_{prim} [kWh/a] je računski određena godišnja energija iz obnovljivih i neobnovljivih izvora koja nije podvrgnuta niti jednom postupku pretvorbe.

nZEB (nearly Zero-Energy Building - zgrada gotovo nulte energije) je zgrada koja ima vrlo visoka energetska svojstva utvrđena u skladu s *TPRUETZZ*⁷.

Navodi se podatak je li zgrada ima status pojedinačno zaštićenog kulturnog dobra (Z) ili se nalazi unutar zaštićene kulturno-povijesne cjeline (C).

Navedena vrijednost specifične godišnje emisije CO₂ [kg/(m²a)] izračunata je za stvarne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja prostora i rada tehničkih sustava, te grafički prikazana.

Navodi se datum izdavanja i datum važenja certifikata, te podatci o osobama koje su sudjelovale u izradi energetskog certifikata. Ukoliko se radi o zgradi sa složenim tehničkim sustavom, u provedbi energetskog pregleda i izradi energetskog certifikata moraju sudjelovati sve tri struke.

Druga stranica

Navode se izračunate vrijednosti koeficijenta prolaska topline pojedinih građevnih dijelova zgrade za pretežite građevne dijelove zgrade (najvećih ukupnih ploština) i pripadajuće vrijednosti najvećih dopuštenih koeficijenta prolaska topline propisane u *TPRUETZZ*⁷. Opisan je tehnički sustav zgrade (grijanje, priprema potrošne tople vode, hlađenje, ventilacija, obnovljivi izvori energije, sustav automatizacije i upravljanja zgradom, sustav samoregulacije), podatak o ugrađenosti dizala, te su navedene vrijednosti proračunskih parametara izračunatih u sklopu energetskih potreba zgrade za referentne i stvarne klimatske podatke.

Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje $Q_{C,nd}$ [kWh/a] je računski određena količina topline koju sustavom hlađenja treba tijekom jedne godine odvesti iz zgrade za održavanje unutarnje projektne temperature u zgradi tijekom razdoblja hlađenja zgrade.

Godišnja potrebna energija za rasvjetu E_L [kWh/a] je računski određena količina godišnje potrebne energije za unutarnju rasvjetu što uključuje potrebnu energiju za osvjetljavanje prostora, te parazitarne gubitke na sustavu kontrole rada rasvjete.

Godišnja isporučena energija E_{del} [kWh/a] je godišnja potrebna količina energije, izražena po nositelju energije, koja se dovodi u tehnički sustav u zgradi kroz granicu sustava kako bi se zadovoljile potrebe za grijanjem, hlađenjem, ventilacijom i klimatizacijom, potrošnom toplom vodom i rasvjetom.

Na kraju stranice se navodi podatak o proizvodnji obnovljive energije (električne i toplinske) na lokaciji zgrade.

Treća stranica

Navodi prijedlog mjera za povećanje energetskih svojstava zgrade s prikazom jednostavnog perioda povrata investicije JPP u godinama za svaku predloženu mjeru. Za preporučenu kombinaciju mjera za poboljšanje energetskih svojstava zgrade, koja se u konačnici predlaže, istaknut je potencijal energetskog razreda (E_{prim}), godišnji potencijal smanjenja emisije CO₂ i jednostavni period povrata investicije JPP u godinama.

⁷ Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama

8.2.3. Primjer ispunjenog energetskeg certifikata zgrade sa složenim tehničkim sustavom – bolnica

ENERGETSKI CERTIFIKAT ZGRADE

prema Pravilniku o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju (NN 88/17, 90/20, 01/21, 45/21)

Klinički bolnički centar Zagreb

Naziv zgrade

Glavna zgrada i OP blok

Naziv samostalne uporabne cjeline zgrade

Nepoznata ulica 56

Ulica i kućni broj

10000

Poštanski broj

ZAGREB

Mjesto

PODACI O ZGRADI

☐ nova

☒ postojeća

☐ rekonstrukcija

Vrsta zgrade (prema Pravilniku)

Bolnice

Vrsta zgrade prema složenosti tehničkih sustava

zgrada sa složenim tehničkim sustavom

Vlasnik / investitor

Klinički bolnički centar Zagreb

k.č.br.

5821, 5822

k.o.

Centar

Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade A_k

12.719,05

Godina izgradnje / rekonstrukcije

1910

Građevinska (bruto) površina zgrade $[m^2]$

15.286,77

Mjerodavna meteorološka postaja

ZAGREB MAKSIMIR

Faktor oblika f_0 $[m^{-1}]$

0,28

Referentna klima

Kontinentalna

ENERGETSKI RAZREDI ZGRADE

Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje
 $Q_{H,nd}$ $[kWh/(m^2a)]$

Specifična godišnja primarna energija
 E_{prim} $[kWh/(m^2a)]$

A+

A

B

C

D

E

F

G

G

316,17

G

630,36

Upisati „nZEB“ ako zgrada zadovoljava zahtjeve za zgrade gotovo nulte energije propisane važećim TPRUETZZ

—

Pojedinačno zaštić. kulturno dobro/unutar zaštić. kult.-povijes. cjeline

unutar zaštićene kulturno – povijesne cjeline

Specifična godišnja emisija CO_2 $[kg/(m^2a)]$ ¹

120,55

0 25 50 75 100 125 150 175 >200

ROK VAŽENJA CERTIFIKATA / PODACI O OSOBI KOJA JE IZDALA ENERGETSKI CERTIFIKAT

Oznaka energetskog certifikata

P_23_2010_10XXX_NSZ3

Datum izdavanja

24.03.2021.

Datum važenja

24.03.2031.

Naziv ovlaštene pravne osobe

Tvrtka d.o.o.

Registarski broj

P-23/2010

Ime i prezime imenovane osobe u ovlaštenoj pravnoj osobi ili ime i prezime ovlaštene fizičke osobe / potpis

Ivana Babić, dipl.ing.stroj.

PODACI O OSOBAMA KOJE SU SUDJELOVALE U IZRADI ENERGETSKOG CERTIFIKATA

Dio

Građevinski

Strojarski

Elektrotehnički

Ime i prezime ovlaštene osobe

Željko Željkić, dipl.ing.arh.

Ivana Babić, dipl.ing.stroj.

Ivan Horvat, dipl.ing.el.

Naziv pravne osobe

Tvrtka d.o.o.

Tvrtka d.o.o.

Tvrtka d.o.o.

Registarski broj

P-23/2010

P-23/2010

P-23/2010

Potpis

¹ za stvarne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja prostora i rada tehničkih sustava

GRAĐEVINSKI DIJELOVI ZGRADE			
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka $H'_{tr,adj}$ [W/(m²K)]	1,24		
KOEFICIJENT PROLASKA TOPLINE	U [W/(m²K)] ²	U_{dop} [W/(m²K)]	Ispunjeno
Vanjski zidovi, zidovi prema garaži, provjetravanom tavanu	1,12	0,30	☐ DA ☒ NE
Ravni i kosi krovovi iznad grijanog prostora, stropovi prema provjetravanom tavanu	0,49	0,25	☐ DA ☒ NE
Zidovi prema tlu, podovi prema tlu	4,17	0,40	☐ DA ☒ NE
Stropovi iznad vanjskog zraka, stropovi iznad garaže	–	0,25	☐ DA ☐ NE
Zidovi i stropovi prema negrijanim prostorijama i negrijanom stubištu temperature više od 0°C	–	0,40	☐ DA ☐ NE
Prozori, balkonska vrata, krovni prozori, prozirni elementi pročelja	3,10	1,60	☐ DA ☒ NE
Vanjska vrata s neprozirnim krilom	3,00	2,00	☒ DA ☐ NE
Zidovi i stropovi između samostalnih uporabnih cjelina zgrade	–	0,60	☐ DA ☐ NE
Broj izmjena zraka kod razlike tlakova od 50 Pa izmjereneog prilikom ispitivanja zrakopropusnosti prema važećem TPRUETZZ na izgrađenoj novoj ili rekonstruiranoj postojećoj zgradi prije tehničkog pregleda zgrade, n_{50} [h ⁻¹]			–

PODACI O TEHNIČKIM SUSTAVIMA ZGRADE			
Način grijanja zgrade	☐ lokalno ☐ etažno	☒ centralno	☐ nema
Način pripreme potrošne tople vode	☒ lokalno	☒ centralno	☐ nema
Izvor energije za grijanje zgrade	☒ prirodni plin ☐ loživo ulje ☐ drvo (cjepanice) ☐ daljinski izvor	☐ ukapljeni naftni plin ☐ električna energija ☐ drvena biomasa ☐ _____	☐ nema
Izvor energije za pripremu potrošne tople vode	☒ prirodni plin ☐ loživo ulje ☐ drvo (cjepanice) ☐ daljinski izvor	☐ ukapljeni naftni plin ☒ električna energija ☐ drvena biomasa ☒ Sunčeva energija	☐ nema
Način hlađenja zgrade	☒ lokalno ☐ etažno	☒ centralno	☒ nema
Izvori energije koji se koriste za hlađenje zgrade	☒ električna energija	☐ _____	☒ nema
Vrsta ventilacije	☐ prisilna bez sustava povrata topline	☒ prisilna sa sustavom povrata topline	☒ prirodna
Vrsta i način korištenja sustava s obnovljivim izvorima energije	☐ dizalica topline ☐ biomasa ☐ _____	☒ solarni kolektori ☐ fotonapon ☐ _____	☐ nema
Postoji sustav automatizacije i upravljanja zgradom (SAUZ)	☒ DA	☐ NE	
Postoji sustav samoregulacije	☒ DA	☐ NE	

Zgrada ima dizalo	☒ DA ☐ NE
-------------------	--

ENERGETSKE POTREBE	REFERENTNI KLIMATSKI PODACI ³		STVARNI KLIMATSKI PODACI ¹	
	Ukupno [kWh/a]	Specifično [kWh/(m²a)]	Ukupno [kWh/a]	Specifično [kWh/(m²a)]
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q_{H,nd}$	4.021.368,31	316,17	4.021.368,31	316,17
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje $Q_{C,nd}$	256.893,33	20,20	256.893,33	20,20
Godišnja potrebna energija za rasvjetu E_L	699.009,95	54,96	699.009,95	54,96
Godišnja isporučena energija E_{del}	6.864.520,30	539,70	6.864.520,30	539,70
Godišnja primarna energija E_{prim}	8.017.571,74	630,36	8.017.571,74	630,36

OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE NA LOKACIJI ZGRADE	
Godišnja proizvedena električna energija iz OIE na lokaciji zgrade $E_{EL,RES}$ [kWh/a]	0,00
Godišnja proizvedena toplinska energija iz OIE na lokaciji zgrade $E_{HW,RES}$ [kWh/a]	73.575,94
Udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad tehničkih sustava [%]	1,06

² upisuju se U vrijednosti za pretežite građevne dijelove zgrade (najvećih ukupnih ploština)

³ za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja prostora i rada tehničkih sustava

PRIJEDLOG MJERA

- prijedlog ekonomski opravdanih mjera za poboljšanje energetske svojstava zgrade temeljem *Izvrješća o energetskom pregledu zgrade*
- za nove zgrade se daju preporuke za korištenje zgrade vezano na ispunjenje temeljnog zahtjeva gospodarenja energijom, očuvanja topline i ispunjenje energetske svojstava zgrade



Redni broj	Element zgrade na koji se mjera odnosi	Opis mjera	JPP [a] ⁴
1.	Sustav gospodarenja energijom	Uspostava sustava gospodarenja energijom	2,12
2.	Vanjska ovojnica	Zamjena vanjske stolarije novom visokučinkovitom stolarijom s vrijednostima koeficijenta propuštanja topline prozora $U_w < 1,60$ odnosno ostakljenja $U_g < 1,10$	34,77
3.	Vanjska ovojnica	Zamjena vanjske stolarije novom visokučinkovitom stolarijom, oblaganje dijela zidova ETICS kontaktnom fasadom, a dio objekta koji je pod zaštitom žbukati visokučinkovitom žbukom s aerogelom, toplinska izolacija ravnih krovova	32,08
4.	Sustav grijanja i pripreme potrošne tople vode	Ugradnja izmjenjivača topline dimni plinovi / voda za dodatno iskorištavanje topline kondenzacije vodene pare kod postojećih niskotemperaturnih kotlova (mjera na nivou kompleksa)	3,89
5.	Sustav grijanja i pripreme potrošne tople vode, sustava potrošnje električne energije	Ugradnja plinskog kogeneracijskog postrojenja (mjera na nivou kompleksa)	2,55
6.	Sustav grijanja	Ugradnja termostatskih radijatorskih setova i ventila za hidrauličko balansiranje sustava grijanja	2,0
7.	Sustav pripreme potrošne tople vode	Ugradnja zasebnog spremnika i solarnih kolektora za pripremu potrošne tople vode za potrebe Centralne kuhinje	11,42
8.	Sustav potrošne vode	Mjera u sustavu potrošne vode (mjera na nivou kompleksa)	1,00
9.	Sustav potrošnje električne energije	Prelazak na srednji napon (mjera na nivou kompleksa)	6,60
10.	Sustav rasvjete	Revitalizacija sustava rasvjete	3,51
11.	Sustav potrošnje električne energije	Ugradnja vremenskih prekidača za eliminiranje stand-by gubitka pisača i fotokopirnih uređaja	0,60
12.	Sustav potrošnje električne energije	Ugradnja fotonaponskog sustava (mjera na nivou kompleksa)	8,50
13.			
14.			
15.			

Opis preporučene kombinacije mjera za poboljšanje energetske svojstava zgrade	Potencijal razreda (E_{prim}) ⁵	Potencijal smanjenja CO ₂ [t/a] ⁶	JPP [a] ⁴
Sve gore navedene mjere	C	501,613	5,89

DETALJNIJE INFORMACIJE (uključujući one koje se odnose na troškovnu učinkovitost prijedloga mjera ili preporuka)

⁴ jednostavni period povrata investicije izračunat za stvarne klimatske podatke i stvarni režim korištenja prostora i rada tehničkih sustava, izražen u godinama

⁵ potencijal razreda za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja prostora i rada tehničkih sustava, izražen u E_{prim}

⁶ potencijal smanjenja CO₂ izračunat za stvarne klimatske podatke i stvarni režim korištenja prostora i rada tehničkih sustava, izražen u tonama u godini

OBJAŠNJENJE SADRŽAJA ENERGETSKOG CERTIFIKATA



Općenito

Energetski certifikat je certifikat iz kojega je vidljivo energetska svojstva zgrade ili samostalne uporabne cjeline zgrade izračunato u skladu sa Metodologijom provođenja energetskog pregleda zgrade.

Energetski certifikat daje i prijedlog ekonomski opravdanih mjera za poboljšanje energetskih svojstava zgrade radi smanjenja potrošnje energije.

Zgrade se klasificiraju u jedan od ukupno 8 energetskih razreda (A+, A, B, C, D, E, F, G), gdje A+ označava energetski najpovoljniji, a G energetski najnepovoljniji razred.

Rok važenja energetskog certifikata je 10 godina.

Energetski certifikat se odnosi na zgradu u cjelini ili na samostalnu uporabnu cjelinu.

Prva stranica

Navode se osnovni podaci o zgradi. Za promatranu zgradu navedene su vrijednosti specifične godišnje potrebne toplinske energije za grijanje $Q_{H,nd}$ [kWh/(m²a)] i specifične godišnje primarne energije E_{prim} [kWh/(m²a)] izračunate prema Algoritmu za izračun energetskih svojstava zgrade za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja prostora i rada tehničkih sustava (npr. propisana unutarnja proračunska temperatura u sezoni grijanja/hlađenja, standardno razdoblje korištenja, propisano vrijeme rada sustava grijanja/hlađenja/ventilacije/klimatizacije/rasvjete), na temelju kojih se određuju dva energetska razreda promatrane zgrade, grafički prikazani u strelicama.

Referentni klimatski podaci su klimatski podaci za meteorološke postaje preuzete kao karakteristične za područje kontinentalnog i za područje primorskog dijela Hrvatske.

Stvarni klimatski podaci su klimatski podaci dobiveni statističkom obradom prema meteorološkoj postaji najbližoj lokaciji zgrade.

Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q_{H,nd}$ [kWh/a] je računski određena količina topline koju sustavom grijanja treba tijekom jedne godine dovesti u zgradu za održavanje unutarnje projektne temperature u zgradi tijekom razdoblja grijanja zgrade.

Godišnja primarna energija E_{prim} [kWh/a] je računski određena godišnja energija iz obnovljivih i neobnovljivih izvora koja nije podvrgnuta niti jednom postupku pretvorbe.

nZEB (nearly Zero-Energy Building - zgrada gotovo nulte energije) je zgrada koja ima vrlo visoka energetska svojstva utvrđena u skladu s *TPRUETZZ*⁷.

Navodi se podatak je li zgrada ima status pojedinačno zaštićenog kulturnog dobra (Z) ili se nalazi unutar zaštićene kulturno-povijesne cjeline (C).

Navedena vrijednost specifične godišnje emisije CO₂ [kg/(m²a)] izračunata je za stvarne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja prostora i rada tehničkih sustava, te grafički prikazana.

Navodi se datum izdavanja i datum važenja certifikata, te podatci o osobama koje su sudjelovale u izradi energetskog certifikata. Ukoliko se radi o zgradi sa složenim tehničkim sustavom, u provedbi energetskog pregleda i izradi energetskog certifikata moraju sudjelovati sve tri struke.

Druga stranica

Navode se izračunate vrijednosti koeficijenta prolaska topline pojedinih građevnih dijelova zgrade za pretežite građevne dijelove zgrade (najvećih ukupnih ploština) i pripadajuće vrijednosti najvećih dopuštenih koeficijenta prolaska topline propisane u *TPRUETZZ*⁷. Opisan je tehnički sustav zgrade (grijanje, priprema potrošne tople vode, hlađenje, ventilacija, obnovljivi izvori energije, sustav automatizacije i upravljanja zgradom, sustav samoregulacije), podatak o ugrađenosti dizala, te su navedene vrijednosti proračunskih parametara izračunatih u sklopu energetskih potreba zgrade za referentne i stvarne klimatske podatke.

Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje $Q_{C,nd}$ [kWh/a] je računski određena količina topline koju sustavom hlađenja treba tijekom jedne godine odvesti iz zgrade za održavanje unutarnje projektne temperature u zgradi tijekom razdoblja hlađenja zgrade.

Godišnja potrebna energija za rasvjetu E_L [kWh/a] je računski određena količina godišnje potrebne energije za unutarnju rasvjetu što uključuje potrebnu energiju za osvjetljavanje prostora, te parazitarne gubitke na sustavu kontrole rada rasvjete.

Godišnja isporučena energija E_{del} [kWh/a] je godišnja potrebna količina energije, izražena po nositelju energije, koja se dovodi u tehnički sustav u zgradi kroz granicu sustava kako bi se zadovoljile potrebe za grijanjem, hlađenjem, ventilacijom i klimatizacijom, potrošnom toplom vodom i rasvjetom.

Na kraju stranice se navodi podatak o proizvodnji obnovljive energije (električne i toplinske) na lokaciji zgrade.

Treća stranica

Navodi prijedlog mjera za povećanje energetskih svojstava zgrade s prikazom jednostavnog perioda povrata investicije JPP u godinama za svaku predloženu mjeru. Za preporučenu kombinaciju mjera za poboljšanje energetskih svojstava zgrade, koja se u konačnici predlaže, istaknut je potencijal energetskog razreda (E_{prim}), godišnji potencijal smanjenja emisije CO₂ i jednostavni period povrata investicije JPP u godinama.

⁷ Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama

8.3. Prikaz Registra Izvješća o provedenim redovitim pregledima sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi

Prilog 4. *Pravilnika o energetskeg pregledu zgrada i energetskeg certificiranju* (NN 88/17, NN 90/20, NN 01/21) daje prikaz Registra izvješća o provedenim redovitim pregledima sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi.

Izvješće o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja prostora i izvješće o provedenom redovitom pregledu sustava hlađenja prostora izrađuju se elektronički i ispisuju isključivo putem Informacijskog sustava Energetskih Certifikata (IEC baza) uspostavljenog od strane Ministarstva prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine.

Osim energetskeg certificiranja, jedan od zahtjeva europske direktive **2010/31/EU od 19. svibnja 2010. o energetskeg učinkovitosti zgrada** (tzv. EPBD direktiva) je i obveza provođenja redovitih pregleda sustava grijanja i hlađenja u zgradama. U nastavku su dani Članci 14. i 15. na izvornom engleskom i hrvatskom jeziku, kojima je prvotno propisan gore navedeni zahtjev.

Article 14

Inspection of heating systems

1. Member States shall lay down the necessary measures to establish a regular inspection of the accessible parts of systems used for heating buildings, such as the heat generator, control system and circulation pump(s), with boilers of an effective rated output for space heating purposes of more than 20 kW. That inspection shall include an assessment of the boiler efficiency and the boiler sizing compared with the heating requirements of the building. The assessment of the boiler sizing does not have to be repeated as long as no changes were made to the heating system or as regards the heating requirements of the building in the meantime.

Članak 14.

Pregled sustava grijanja

1. Države članice utvrđuju potrebne mjere za uspostavu redovitih pregleda dostupnih dijelova sustava grijanja zgrada, kao što su toplinski generator, upravljački sustav i optočna crpka ili crpke, s kotlovima čija nazivna snaga za potrebe zagrijavanja prostora prelazi 20 kW. Ti pregledi uključuju procjenu učinkovitosti i dimenzioniranja kotla u odnosu na toplinske potrebe zgrade. Procjenu dimenzioniranja kotla nije potrebno ponavljati, osim ako su u međuvremenu izvršene promjene na sustavu grijanja ili ako su se promijenile toplinske potrebe zgrade.

Slika 8-5 Članak 14. direktive 2010/31/EU od 19. svibnja 2010. – zahtjev u pogledu redovitih pregleda sustava grijanja

Article 15

Inspection of air-conditioning systems

1. Member States shall lay down the necessary measures to establish a regular inspection of the accessible parts of air-conditioning systems of an effective rated output of more than 12 kW. The inspection shall include an assessment of the air-conditioning efficiency and the sizing compared to the cooling requirements of the building. The assessment of the sizing does not have to be repeated as long as no changes were made to this air-conditioning system or as regards the cooling requirements of the building in the meantime.

Članak 15.

Pregled sustava klimatizacije

1. Države članice utvrđuju potrebne mjere za uspostavu redovitih pregleda dostupnih dijelova sustava klimatizacije nazivne snage iznad 12 kW. Ti pregledi uključuju procjenu učinkovitosti klimatiziranja i dimenzioniranja u odnosu na potrebe hlađenja zgrade. Procjenu dimenzioniranja nije potrebno ponavljati, osim ako su u međuvremenu izvršene promjene na sustavu klimatizacije ili ako su se promijenile potrebe hlađenja zgrade.

Slika 8-6 Članak 15. direktive 2010/31/EU od 19. svibnja 2010. – zahtjev u pogledu redovitih pregleda sustava hlađenja i klimatizacije

U prvom koraku prema europskoj direktivi 2010/31/EU od 19. svibnja 2010. o energetske učinkovitosti zgrada (tzv. EPBD direktiva) redovitim pregledu sustava grijanja podlijevali su oni sustavi grijanja, koji kao izvor toplinske energije za potrebe grijanja prostora promatrane zgrade imaju ugrađen **kotao nazivne toplinske snage veće od 20 kW**.

Važno je napomenuti da direktivom definiranu granicu nazivne toplinske snage kotla veće od 20 kW za potrebe grijanja prostora promatrane zgrade, nije bilo moguće pomaknuti prema gore. Dakle, svi uređaji za izgaranje/kotlovi u stanovima/kućama nazivne toplinske snage veće od 20 kW, koji se koriste za potrebe grijanja prostora, podlijevali su obvezi provedbe redovitog pregleda sustava grijanja, neovisno o tome da li zgrada podliježe obvezi energetske certifikacije.

U slučaju sustava hlađenja prostora prema europskoj direktivi 2010/31/EU od 19. svibnja 2010. o energetske učinkovitosti zgrada (tzv. EPBD direktiva) redovitim pregledu sustava hlađenja podlijevali su svi rashladni uređaji pojedinačne **nazivne rashladne snage veće od 12 kW**.

Europskom direktivom **2018/844/EU od 30. svibnja 2018.** o izmjeni Direktive 2010/31/EU o energetskim svojstvima zgrada i Direktive 2012/27/EU o energetske učinkovitosti izmijenjeni su sadržajno Članci 14. i 15., koji se odnose na redovite preglede sustava grijanja i hlađenja. Tako se **redoviti pregledi sustava grijanja prostora moraju provoditi za sustave grijanja s generatorom topline** (izvorom toplinske energije) **nazivne toplinske snage veće od 70 kW** (Članak 14.). **Pod generatorom topline se prema direktivi 2018/844/EU podrazumijevaju kotlovi, elektro otporni grijači i dizalice topline.**

'Article 14

Inspection of heating systems

1. Member States shall lay down the necessary measures to establish regular inspections of the accessible parts of heating systems or of systems for combined space heating and ventilation, with an effective rated output of over **70 kW**, such as the heat generator, control system and circulation pump(s) used for heating buildings. The inspection shall include an assessment of the efficiency and sizing of the heat generator compared with the heating requirements of the building and, where relevant, consider the capabilities of the heating system or of the system for combined space heating and ventilation to optimise its performance under typical or average operating conditions.

„Članak 14.

Pregled sustava grijanja

1. Države članice utvrđuju potrebne mjere za uspostavu redovitih pregleda dostupnih dijelova sustava grijanja ili kombiniranog sustava grijanja i ventilacije prostora efektivne nazivne snage **veće od 70 kW**, poput generatora topline, sustava kontrole i cirkulacijske pumpe (pumpi) koji se upotrebljavaju za grijanje zgrada. Ti pregledi uključuju procjenu učinkovitosti i dimenzioniranja generatora topline u usporedbi s potrebama grijanja zgrade i njima se, prema potrebi, uzimaju u obzir sposobnosti sustava grijanja ili kombiniranog sustava grijanja i ventilacije prostora za optimizaciju njegove učinkovitosti u tipičnim ili prosječnim uvjetima rada.

Slika 8-7 Članak 14. direktive 2018/844/EU od 30. svibnja 2018. – zahtjev u pogledu redovitih pregleda sustava grijanja

Prilikom provedbe redovitog pregleda sustava grijanja potrebno je provesti energetski pregled svih dostupnih dijelova sustava grijanja odnosno kombiniranog sustava grijanja i ventilacije kao što su generator topline (izvor toplinske energije), cirkulacijske crpke, klima komore ukoliko se za grijanje prostora koristi mehanički sustav ventilacije / klimatizacije.

Pri tome se naglasak daje na procjeni učinkovitosti i dimenzioniranju generatora topline u odnosu na potrebe za grijanjem zgrade, kako bi se uočila i spriječila predimenzioniranost generatora topline, a time i njihov neučinkovit rad. Dobro je poznata činjenica da u slučaju kotlova s padom opterećenja kod starijih tehnologija kotlova u pravilu uvijek dolazi i do pada stupnja djelovanja kotla, što ima za posljedicu povećanu potrošnju energenta za pogon kotla.

Redoviti pregledi sustava hlađenja prostora moraju se provoditi za sustave hlađenja s izvorom rashladne energije nazivne rashladne snage veće od 70 kW (Članak 15.).

Article 15

Inspection of air-conditioning systems

1. Member States shall lay down the necessary measures to establish regular inspections of the accessible parts of air-conditioning systems or of systems for combined air-conditioning and ventilation, with an effective rated output of over 70 kW. The inspection shall include an assessment of the efficiency and sizing of the air-conditioning system compared with the cooling requirements of the building and, where relevant, consider the capabilities of the air-conditioning system or of the system for combined air-conditioning and ventilation to optimise its performance under typical or average operating conditions.

Članak 15.

Pregled sustava klimatizacije

1. Države članice utvrđuju potrebne mjere za uspostavu redovitih pregleda dostupnih dijelova sustava klimatizacije ili kombiniranih sustava klimatizacije i ventilacije efektivne nazivne snage veće od 70 kW. Ti pregledi uključuju procjenu učinkovitosti i dimenzioniranja sustava klimatizacije u usporedbi s potrebama hlađenja zgrade i njima se, prema potrebi, uzimaju u obzir sposobnosti sustava klimatizacije ili kombiniranog sustava klimatizacije i ventilacije za optimizaciju njegove učinkovitosti u tipičnim ili prosječnim uvjetima rada.

Slika 8-8 Članak 15. direktive 2018/844/EU od 30. svibnja 2018. – zahtjev u pogledu redovitih pregleda sustava hlađenja

Zahtjevi Članaka 14. i 15. direktive 2018/844/EU od 30. svibnja 2018. vezani za redovite preglede sustave grijanja i hlađenja prostora zgrade preneseni su u hrvatsku regulativu kroz sljedeći zakon, propis i pravilnik:

- *Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o gradnji (NN 125/19),*
- *Tehnički propis o izmjenama i dopunama Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 102/20),*
- *Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju (NN 90/20, NN 01/21).*

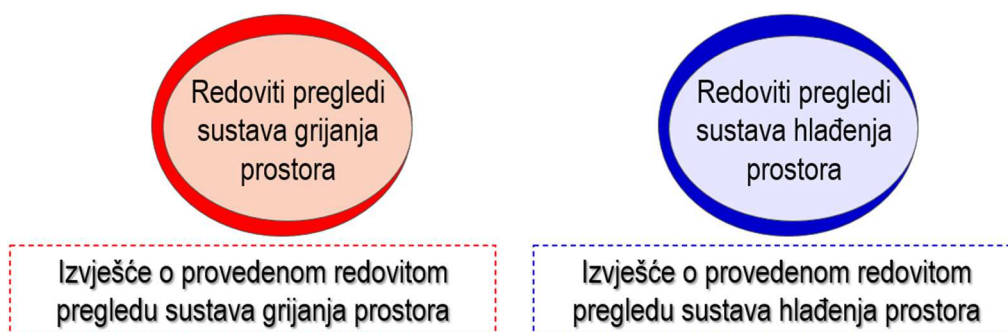
Zakonom o izmjenama i dopunama Zakona o gradnji (NN 125/19) propisana je dinamika provođenja redovitih pregleda sustava grijanja i hlađenja prostora zgrade:

- **redoviti pregled sustava grijanja ili kombiniranog sustava grijanja i ventilacije** → najmanje **jednom u deset godina** (može se obaviti zajedno s energetske pregledom zgrade u svrhu izrade energetske certifikata) (Članak 22.a),
- **redoviti pregled sustava hlađenja ili kombiniranog sustava hlađenja i ventilacije** → najmanje **jednom u deset godina** (može se obaviti zajedno s energetske pregledom zgrade u svrhu izrade energetske certifikata) (Članak 22.b).

Prema Članku 28. *Zakona o gradnji* (NN 153/13) redovite preglede sustava grijanja i hlađenja prostora mogu provoditi isključivo **fizičke osobe strojarske struke** odnosno **pravne osobe koje zapošljavaju osobu strojarske struke** koja ispunjava uvjete za davanje ovlaštenja za energetske pregled zgrade sa složenim tehničkim sustavom (MODUL 2).

U Hrvatskoj postoje **dvije vrste redovitih pregleda termotehničkih sustava zgrade**:

- Redoviti pregledi sustava grijanja prostora,
- Redoviti pregledi sustava hlađenja prostora.



Slika 8-9 Dvije vrste redovitih pregleda termotehničkih sustava zgrade

Kod redovitih pregleda sustava grijanja prostora zgrade se razlikuju:

- redoviti pregledi sustava grijanja,
- redoviti pregledi kombiniranog sustava grijanja i prisilne ventilacije/klimatizacije.

Kod redovitih pregleda sustava hlađenja prostora zgrade se razlikuju:

- redoviti pregledi sustava hlađenja,
- redoviti pregledi kombiniranog sustava hlađenja i prisilne ventilacije/klimatizacije.

Grijanje prostora zgrade može se ostvariti:

- sobnim sustavom (radijatori, ventilokonvektori, površinski sustavi grijanja, ...),
- GViK sustavom (klima komora s grijačem),
- sobnim i GViK sustavom.

Hlađenje prostora zgrade može se ostvariti:

- sobnim sustavom (ventilokonvektori, površinski sustavi hlađenja, ...),
- GViK sustavom (klima komora s hladnjakom),
- sobnim i GViK sustavom.

Dakle, energetski pregledi sustava prisilne ventilacije/klimatizacije odnosno klima komora, koje prije svega ventiliraju prostor, te pokrivaju djelomično ili u potpunosti toplinsko odnosno rashladno opterećenje pojedinih prostora unutar zgrade ili cijele zgrade, se provode, ovisno o sastavnim elementima unutar klima komore (samo grijač, samo hladnjak, i grijač i hladnjak), ili u sklopu redovitog pregleda sustava grijanja ili u sklopu redovitog pregleda sustava hlađenja prostora. U nastavku su dane važna pravila u pogledu energetskih pregleda klima komora.

Redoviti pregled sustava prisilne ventilacije/klimatizacije se provodi u sklopu redovitog pregleda sustava grijanja prostora ako:

- postoji obveza provođenja redovitog pregleda sustava grijanja prostora i promatrana tlačno/odsisna klima komora ima samo grijač ili,
- postoji obveza provođenja redovitog pregleda sustava grijanja prostora, a ne postoji obveza provođenja redovitog pregleda sustava hlađenja prostora, te promatrana tlačno/odsisna klima komora ima grijač i hladnjak.

Redoviti pregled sustava prisilne ventilacije/klimatizacije se provodi u sklopu redovitog pregleda sustava hlađenja prostora ako:

- postoji obveza provođenja redovitog pregleda sustava hlađenja prostora i promatrana tlačno/odsisna klima komora ima grijač i hladnjak ili samo hladnjak.

Dakle, ukoliko se za neku zgradu provodi redoviti pregled sustava grijanja i hlađenja prostora, redoviti pregled klima komora, koja kao sastavne elemente ima i grijač i hladnjak (tj. klima komora se koristi i za grijanje i za hlađenje prostora), se provodi u sklopu redovitog pregleda sustava hlađenja prostora.

Redoviti pregled sustava grijanja prostora provodi se obvezno za sve dostupne dijelove centralnog sustava grijanja prostora ili kombiniranog centralnog sustava grijanja i prisilne ventilacije/klimatizacije prostora, **nazivne toplinske snage veće od 70 kW**, kao što su izvor toplinske energije (generator topline), cirkulacijske crpke i sustav regulacije. Pod generatorom topline se prema direktivi 2018/844/EU podrazumijevaju kotlovi, elektro otporni grijači i dizalice topline.

Redoviti pregled sustava hlađenja prostora se obvezno provodi za sve dostupne dijelove centralnog sustava hlađenja prostora ili kombiniranog centralnog sustava hlađenja i prisilne ventilacije/klimatizacije prostora, **nazivne rashladne snage veće od 70 kW**.

U slučaju postojanja **više istih ili različitih centralnih izvora toplinske energije** (npr. više uređaja za loženje/kotlova, više kaskadno spojenih vanjskih VRF jedinica, dizalica topline i kotao u zajedničkom radu), koji zajednički rade, računa se ukupna nazivna toplinska snaga kao zbroj pojedinačnih nazivnih toplinskih snaga pojedinog centralnog izvora toplinske energije, te se

obvezno provodi **redoviti pregled sustava grijanja prostora** ako je **ukupna nazivna toplinska snaga više centralnih izvora toplinske energije u zajedničkom radu veća od 70 kW**.

Za potrebe centralnog sustava grijanja uredske zgrade u kontinentalnom dijelu Hrvatske koriste se **tri kaskadno spojena kotla** proizvođača BUDERUS ukupne nazivne toplinske snage $3 \times 63 \text{ kW} = 189 \text{ kW}$ na prirodni plin.



Slika 8-10 Tri standardna atmosferska plinska kotla proizvođača BUDERUS ukupne nazivne toplinske snage $3 \times 63 = 189 \text{ kW}$

Nazivna toplinska snaga pojedinačnog kotla iznosi 63 kW i svakako je manja od 70 kW. Kotlovi su spojeni kaskadno i uključuju se u rad ovisno o potrebama. Kad je vani toplije, u rad je uključen samo jedan kotao. Kako temperatura vanjskog zraka opada, tako se s vremenom u rad uključuju preostala dva kotla. Dakle, da bi se pokrilo projektno toplinsko opterećenje promatrane zgrade u rad su uključena sva tri kotla, te postoji obveza provođenja redovitog pregleda sustava grijanja prostora s obzirom da je njihova ukupna nazivna toplinska snaga veća od 70 kW.

U slučaju postojanja **više istih ili različitih centralnih izvora rashladne energije**, koji zajednički rade, računa se ukupna nazivna rashladna snaga kao zbroj pojedinačnih nazivnih rashladnih snaga pojedinog centralnog izvora rashladne energije, te se obvezno provodi **redoviti pregled sustava hlađenja prostora** ako je **ukupna nazivna rashladna snaga više centralnih izvora rashladne energije u zajedničkom radu veća od 70 kW**.

Kod redovitih pregleda sustava hlađenja važno je naglasiti da se NE zbrajaju pojedinačne rashladne snage split/multisplit klima uređaja. Dosta zgrada u Hrvatskoj se hladi pomoću pojedinačnih split/multisplit klima uređaja, koji nisu centralni već decentralni izvori toplinske energije, se se njihove pojedinačne nazvine rashladne snage ne ubrajaju u ukupnu nazivnu rashladnu snagu.

DIZALICA TOPLINE – izvor toplinske i rashladne energije

Ako se dizalica topline nazivne toplinske snage veće od 70 kW koristi samo za grijanje prostora, provodi se redoviti pregled sustava grijanja prostora, a ako se dizalica topline nazivne toplinske/rashladne snage veće od 70 kW koristi za grijanje i hlađenje prostora, provodi se samo

redoviti pregled sustava hlađenja, odnosno dizalicu toplinu nije potrebno obuhvatiti redovitim pregledom sustava grijanja.

U nastavku su dane upute za ispunjavanje svakog izvješća zasebno.

Ukoliko je sustav grijanja i hlađenja za potrebe nekog kompleksa, koji se sastoji od više zasebnih zgrada odnosno samostalnih uporabnih cjelina, izveden centralno (zajednička kotlovnica s kotlovima kao izvorima toplinske energije, zajednički izvor rashladne energije), izrađuje se po jedno zajedničko izvješće za cijeli kompleks za sustav grijanja odnosno za sustav hlađenja:

Izvješće o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja prostora i

Izvješće o provedenom redovitom pregledu sustava hlađenja prostora.

Ukoliko je sustav grijanja i hlađenja za potrebe nekog kompleksa, koji se sastoji od više zasebnih zgrada odnosno samostalnih uporabnih cjelina, izveden decentralno (svaka zgrada u kompleksu ima svoju kotlovnicu, te zasebni izvor rashladne energije), onda se izrađuje za svaku zgradu u kompleksu zasebno izvješće:

Izvješće o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja prostora i

Izvješće o provedenom redovitom pregledu sustava hlađenja prostora.

8.3.1. Izvješće o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja prostora

Redoviti pregled sustava grijanja prostora provodi se obvezno za sve dostupne dijelove centralnog sustava grijanja prostora ili kombiniranog centralnog sustava grijanja i prisilne ventilacije/klimatizacije prostora, **nazivne toplinske snage veće od 70 kW**, kao što su izvor toplinske energije (generator topline), cirkulacijske crpke i sustav regulacije. Pod generatorom topline se prema direktivi 2018/844/EU podrazumijevaju kotlovi, elektro otporni grijači i dizalice topline.

Prema *Zakonu o izmjenama i dopunama Zakona o gradnji* (NN 125/19) **redoviti pregled sustava grijanja ili kombiniranog sustava grijanja i ventilacije** zakonska je obveza koja se mora provoditi najmanje **jednom u deset godina** (može se obaviti zajedno s energetske pregledom zgrade u svrhu izrade energetskog certifikata) (Članak 22.a).

Izvješće o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja prostora obuhvaća slijedeće glavne cjeline:

1. OPĆI PODACI
2. REDOVITI PREGLED SUSTAVA GRIJANJA
 - 2.1. PROJEKTNJA DOKUMENTACIJA SUSTAVA GRIJANJA PROSTORA
 - 2.2. IZVOR TOPLINSKE ENERGIJE – OPĆI PREGLED
 - 2.2.1 Kotao
 - 2.2.2 Dizalica topline
 - 2.2.3 Solarni toplinski sustav
 - 2.2.4 Toplinska podstanica – daljinski sustav grijanja
 - 2.2.5 Kogeneracija
 - 2.3. SUSTAV GRIJANJA – PODSUSTAV AKUMULACIJE TOPLINSKE ENERGIJE
 - 2.4. SUSTAV PRIPREME POTROŠNE TOPLE VODE – PODSUSTAV AKUMULACIJE TOPLINSKE ENERGIJE
 - 2.5. POTROŠNJA ENERGIJE ZA GRIJANJE PROSTORA I PRIPREMU POTROŠNE TOPLE VODE
 - 2.6. CENTRALNA REGULACIJA I PODSUSTAV CIJEVNOG RAZVODA SUSTAVA GRIJANJA
 - 2.7. PODSUSTAV IZMJENE TOPLINE – OGRJEVNA TIJELA I DECENTRALNA REGULACIJA
3. REDOVITI PREGLED SUSTAVA PRISILNE VENTILACIJE/KLIMATIZACIJE
 - 3.1. PROJEKTNJA DOKUMENTACIJA SUSTAVA PRISILNE VENTILACIJE/KLIMATIZACIJE
 - 3.2. SUSTAV PRISILNE VENTILACIJE/KLIMATIZACIJE – OPĆI PREGLED

3.3. TLAČNO/ODSISNA KLIMA KOMORA S GRIJAČEM

4. MJERE POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI – SUSTAV GRIJANJA PROSTORA
5. ROK VAŽENJA IZVJEŠĆA / PODACI O OSOBI KOJA JE IZRADILA IZVJEŠĆE
6. PODACI O OSOBAMA KOJE SU SUDJELOVALE U IZRADI IZVJEŠĆA

Prema direktivi **2018/844/EU od 30. svibnja 2018.** o izmjeni Direktive 2010/31/EU o energetskeim svojstvima zgrada i Direktive 2012/27/EU o energetskej učinkovitosti **redoviti pregledi sustava grijanja prostora moraju provoditi za sustave grijanja s generatorom topline** (izvorom toplinske energije) **nazivne toplinske snage veće od 70 kW** (Članak 14.). Europska direktiva 2018/844/EU pod generatorom topline podrazumijeva kotlove, elektro otporne grijače i dizalice topline. Ukoliko je neka zgrada priključena na daljinski sustav grijanja (jedini izvor toplinske energije), tada ne postoji obveza provođenja redovitog pregleda sustava grijanja prostora.

Redoviti pregledi sustava grijanja prostora obvezni su u Hrvatskoj samo ukoliko se kao izvori toplinske energije (generatori topline) koriste kotlovi i dizalice topline. Ukoliko su uz spomenute generatore topline, koji podliježu obavezi provođenja redovitih pregleda grijanja prostora, ugrađeni i ostali izvori toplinske energije (solarni toplinski sustavi, kogeneracija) onda se i oni unose u *Izvešće o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja prostora.*

Sadržaj *Izvešća o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja prostora* propisan je Prilogom 4. *Pravilnika o energetskeom pregledu zgrade i energetskeom certificiranju* (NN 88/17, NN 90/20, NN 01/21) (*u nastavku Pravilnik*).

Izvešće je sadržajno kompleksno, napravljeno da pokrije redovite preglede najsloženijih sustava grijanja s zajedničkim izvorom toplinske energije za više zgrada na nivou kompleksu, pri čemu se toplinska energija od centralnog izvora toplinske energije distribuira preko primarnog kruga grijanja do toplinskih podstanica u pojedinoj zgradi, odakle se preko sekundarnog kruga grijanja toplinska energija distribuira do ogrjevnih tijela u pojedinoj zgradi.

Izvešće pokriva redovite preglede složenih sustava grijanja, ali i one jednostavne. **Sadržaj izvješća se modularno proširuje odnosno smanjuje ovisno o složenosti sustava grijanja.** U ispisu izvješća nalaze se samo oni elementi termotehničkih sustava, za koje su podaci uneseni. Dakle, ako se radi o jednostavnom sustavu grijanja s jednim kotlom kao izvorom toplinske energije, cijevni razvodom s dva polazna kruga grijanja i radijatorima, u krajnjem ispisu Izvješća neće biti vidljivi npr. dizalica topline, solarni toplinski sustavi, toplinska podstanica – daljinski sustav grijanja, kogeneracija, sustav grijanja – podsustav akumulacije toplinske energije, sustav pripreme potrošne tople vode – podsustav akumulacije toplinske energije, redoviti pregled sustava prisilne ventilacije/klimatizacije.

Kompletni sadržaj *Izvešća o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja prostora* zbog opsežnosti nije dan u nastavku Metodologije, već su nastavku objašnjeni pojedini dijelovi Izvješća

te su prikazana sljedeća tri primjera ispunjenih *Izvešća o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja prostora*:

PRIMJER 1: Izvešće o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja prostora osnovne škole

PRIMJER 2: Izvešće o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja prostora uredske zgrade

PRIMJER 3: Izvešće o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja prostora bolničkog kompleksa s više zgrada

8.3.1.1. Objašnjenja pojedinih dijelova izvješća

U nastavku su detaljnije objašnjeni pojedini dijelovi *Izvešća o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja prostora*.

8.3.1.1.1. 1. Opći podaci

Na samom početku *Izvešća o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja prostora* važno je označiti vrstu redovitog pregleda sustava grijanja prostora:

- ☐ sustava grijanja prostora
- ☐ kombiniranog sustava grijanja i prisilne ventilacije/klimatizacije

Ukoliko se ne označi redoviti pregled kombiniranog sustava grijanja i prisilne ventilacije i klimatizacije, već samo redoviti pregled sustava grijanja prostora, automatski se certifikatoru sakriva unos podataka pod točkom 3. koja se odnosi na klima komore. Odnosno to znači da se klima komore ne koriste za toplozračno grijanje prostora zgrade, već se za prijenos toplinske energije u prostor koriste ogrjevnja tijela (ogrjevnja tijela), spojena na cijealni razvod i jedan ili više centralnih izvora toplinske energije.

U nastavku se popunjava samo jedna od tri ponuđene točke:

1.3 ispunjava se samo ako se radi o **sustavu grijanja za kompleks zgrada**

1.4 ispunjava se samo ako se radi o **sustavu grijanja za pojedinačnu zgradu**

1.5 ispunjava se samo ako se radi o **sustavu grijanja samostalne uporabne cjeline**

Ako se radi o centralnom sustavu grijanja, koji opskrbljuje toplinskom energijom više pojedinačnih zgrada u kompleksu (čest slučaj kod bolničkih kompleksa), potrebno je navesti nazive svih zgrada u kompleksu, vrstu pojedine zgrade prema *Pravilniku*, vlasnika, ploštinu korisne površine grijanog dijela zgrade A_K , te broj katastarske čestice i postojanje energetskog certifikata (DA / NE). Na taj način se točno zna koje zgradu su grijane npr. preko centralne kotlovnice.

U slučaju redovitih pregleda sustava grijanja prostora s jednim zajedničkim izvorom toplinske energije za kompleks zgrada važno je „izdignuti“ se iznad nivoa pojedinačne zgrade, jer se jedino na taj način dobiva potpuna slika centralnog sustava grijanja kompleksa zgrada.

Ako se radi o centralnom sustavu grijanje pojedinačne zgrade, unosi se samo bazni podaci o zgradi pod točkom 1.4 kao što su: naziv zgrade, adresa, vrsta zgrade prema *Pravilniku*, ploština korisne površine grijanog dijela zgrade A_K , katastarska općina, katastarska čestica, vlasnik zgrade i postojanje energetskeg certifikata (DA / NE).

1. OPĆI PODACI						
1.1	Redoviti pregled			☐ sustava grijanja prostora ☐ kombiniranog sustava grijanja i prisilne ventilacije/klimatizacije		
1.2	Sustav grijanja se koristi za grijanje prostora			☐ više zgrada u sklopu kompleksa zgrada ☐ jedne pojedinačne zgrade ☐ jedne ili više samostalnih uporabnih cjelina u sklopu jedne zgrade ⁹		
1.3ili	Naziv kompleksa (<i>ukoliko se sustav grijanja koristi za grijanje prostora više zgrada u sklopu kompleksa</i>)					
	Adresa kompleksa		Ulica i kućni broj Poštanski broj Mjesto			
	Katastarska općina					
	Naziv zgrade u sklopu kompleksa s zajedničkim (na nivou kompleksa) ili pojedinačnim izvorom toplinske energije	Vrsta zgrade prema <i>Pravilniku</i> (padajući izbornik)	Vlasnik	Ploština korisne površine grijanog dijela A_K [m ²]	Katastarska čestica	Energetski certifikat postoji DA/NE
	1.					
	2.					
	...					
	UKUPNO					
1.4ili	Naziv zgrade (<i>ukoliko se sustav grijanja koristi za grijanje prostora jedne pojedinačne zgrade</i>)					
	Adresa zgrade		Ulica i kućni broj Poštanski broj Mjesto			
	Vrsta zgrade prema <i>Pravilniku</i> (padajući izbornik)					
	Ploština korisne površine grijanog dijela A_K [m ²]					
	Katastarska općina					
	Katastarska čestica					
	Vlasnik zgrade					
	Energetski certifikat postoji DA/NE					
1.5	Naziv zgrade u kojoj se nalazi samostalna uporabna cjelina (<i>ukoliko se sustav grijanja koristi za grijanje prostora jedne ili više samostalnih uporabnih cjelina u sklopu jedne zgrade</i>)					
	Adresa zgrade		Ulica i kućni broj Poštanski broj Mjesto			
	Katastarska općina					
	Katastarska čestica					
	Naziv samostalne uporabne cjeline u sklopu zgrade	Vrsta samostalne uporabne cjeline prema <i>Pravilniku</i> (padajući izbornik)	Vlasnik	Ploština korisne površine grijanog dijela A_K [m ²]	Energetski certifikat postoji DA/NE	
	1.					
	2.					
	...					
UKUPNO						

⁹ pretpostavlja se da se jedan zajednički izvor toplinske energije ne koristi za grijanje prostora više samostalnih uporabnih cjelina smještenih u različitim zgradama

8.3.1.1.2. 2.1 Projektna dokumentacija

Točka 2.1 se odnosi na projektnu dokumentaciju sustava grijanja. Samo je potrebno označiti postoji li projektna dokumentacija i odgovara li izvedeni sustav grijanja projektnoj dokumentaciji.

2. REDOVITI PREGLED SUSTAVA GRIJANJA							
2.1	PROJEKTNJA DOKUMENTACIJA SUSTAVA GRIJANJA						
	<table border="1"> <tr> <td>Projektna dokumentacija sustava grijanja</td> <td> ☐ nema ☐ nepotpuna ☐ potpuna </td> </tr> <tr> <td>Izvedeni sustav grijanja odgovara projektnoj dokumentaciji</td> <td> ☐ nema projektne dokumentacije ☐ ne ☐ djelomično ☐ da </td> </tr> <tr> <td colspan="2">Napomena</td> </tr> </table>	Projektna dokumentacija sustava grijanja	☐ nema ☐ nepotpuna ☐ potpuna	Izvedeni sustav grijanja odgovara projektnoj dokumentaciji	☐ nema projektne dokumentacije ☐ ne ☐ djelomično ☐ da	Napomena	
Projektna dokumentacija sustava grijanja	☐ nema ☐ nepotpuna ☐ potpuna						
Izvedeni sustav grijanja odgovara projektnoj dokumentaciji	☐ nema projektne dokumentacije ☐ ne ☐ djelomično ☐ da						
Napomena							

8.3.1.1.3. 2.2 Izvori toplinske energije – opći pregled

U točki 2.2 je naveden opći pregled izvora toplinske energije:

- centralnih izvora toplinske energije i
- decentralnih izvora toplinske energije.

Ukoliko ne postoji *Izvešće o provedenom energetskom pregledu zgrade* u svrhu energetske certifikacije, postojanje **decentralnih izvora toplinske energije se samo označi**, bez daljnjeg navođenja podataka (broj, ukupna nazivna toplinska snaga, ukupna nazivna električna snaga). Naglasak je stavljen na centralne izvore toplinske energije, a postojanje dodatnih decentralnih izvora toplinske energije u istom prostoru uz centralni sustav grijanja samo ukazuje na problem sa centralnim sustavom grijanja.

Ukoliko se označi, da decentralni izvori toplinske energije ne postoje, u ispisu *Izvešća* se ne vide svi dolje navedeni decentralni izvori toplinske energije za grijanje prostora (kamin, kaljeva peč, pojedinačna peč, električni uljni radijator, ...).

Decentralni izvori toplinske energije za grijanje prostora postoje	☐ da ☒ ne
--	--

Nadalje, centralne izvore toplinske energije certifikator ovdje ne upisuje, već IEC baza automatski popunjava taj dio baze nakon unesenih centralnih izvora toplinske energije.

Na kraju točke 2.2 energetski certifikator unosi godinu zadnje opsežne rekonstrukcije sustava grijanja, te daje kratki opis zadnje opsežne rekonstrukcije sustava grijanja prostora.

2.2	IZVOR TOPLINSKE ENERGIJE – OPĆI PREGLED			
	CENTRALNI IZVORI TOPLINSKE ENERGIJE			
	Vrsta centralnog izvora toplinske energije	Broj	Ukupna nazivna toplinska snaga [kW]	
	☐ kotao			
	☐ dizalica topline			
	☐ solarni toplinski sustav			
	☐ toplinska podstanica (daljinski sustav grijanja)			
	☐ kogeneracija			
	☐ ostalo-1:			
	☐ ostalo-2:			
	UKUPNO			
	Ukupna ploština korisne površine grijanog dijela A_K [m ²]			
	Ukupna nazivna toplinska snaga centralnih izvora toplinske energije svedena po ukupnoj ploštini korisne površine grijanog dijela zgrade [W/m ²]			
	DECENTRALNI IZVORI TOPLINSKE ENERGIJE ZA GRIJANJE PROSTORA			
	Decentralni izvori toplinske energije za grijanje prostora postoje		☐ da	☐ ne
	Vrsta decentralnog izvora toplinske energije za grijanje prostora (označiti samo za informaciju)	Broj	Ukupna nazivna toplinska snaga [kW]	Ukupna nazivna električna snaga [kW]
	☐ otvoreni kamin			
	☐ zatvoreni kamin			
	☐ kaljeva peč na drva			
	☐ kaljeva peč na brikete			
	☐ kaljeva peč na pelete			
	☐ kaljeva peč na plin			
	☐ kaljeva peč na električnu energiju			
	☐ pojedinačna peč na drva			
	☐ pojedinačna peč na brikete			
	☐ pojedinačna peč na pelete			
	☐ pojedinačna plinska peč s otvorenom komorom izgaranja			
	☐ pojedinačna plinska peč sa zatvorenom komorom izgaranja			
	☐ električni uljni radijator			
	☐ električna grijalica			
	☐ električno podno grijanje			
	☐ ostalo-1:			
	☐ ostalo-1:			
	UKUPNO			
	Godina zadnje opsežne rekonstrukcije sustava grijanja			
	Kratki opis zadnje opsežne rekonstrukcije sustava grijanja prostora			
	Napomena			

8.3.1.1.4. 2.2.1 *Kotlovi*

Pod točkom 2.2.1 se unose podaci za kotlove kao izvore toplinske energije.

Za svaki kotao zasebno je potrebno unijeti bazne podatke kao što su: vrsta kotla, proizvođač, model, nazivna toplinska snaga [kW], godina proizvodnje, pogonsko gorivo (primarno i sekundarno), namjena kotla, te regulacija kotla.

Kod centralnih sustava grijanja pojedinih zgrada (bolnice, shopping centri) kotlovi imaju kombinirani plamenik i mogućnost izgaranja dvije vrste goriva kako bi se osigurao rad sustava grijanja (npr. primarno gorivo: prirodni plin, sekundarno gorivo: loživo ulje, koje se koristi u slučaju problema s opskrbom prirodnog plina).

Također se unose sljedeći stupnjevi djelovanja kotla (ukoliko su poznati):

- Stupanj djelovanja kotla kod nazivne toplinske snage prema podacima proizvođača [%],
- Stupanj djelovanja kotla kod nazivne toplinske snage izračunat prema normi HRN EN 15316-4-1 [%],
- Stupanj djelovanja kotla kod nazivne toplinske snage dobiven mjerenjem gubitka osjetne topline dimnih plinova [%],
- Godišnji stupanj djelovanja izračunat prema Algoritmu [%].

2.2.1	KOTAO	KOTAO 1	KOTAO 2
	Stupanj djelovanja kotla kod nazivne toplinske snage prema podacima proizvođača [%]		
	Tip kotla prema HRN EN 15316-4-1		
	Stupanj djelovanja kotla kod nazivne toplinske snage izračunat prema normi HRN EN 15316-4-1 [%]		
	Stupanj djelovanja kotla kod nazivne toplinske snage dobiven mjerenjem gubitka osjetne topline dimnih plinova [%]		
	Datum mjerenja		
	Naziv ovlaštene osobe koja je provela mjerenje		
	Godišnji stupanj djelovanja izračunat prema Algoritmu [%]		

U nastavku su objašnjeni gore navedeni stupnjevi djelovanja kotla.

Stupanj djelovanja kotla kod nazivne toplinske snage – podatak proizvođača ili izračunat prema normi HRN EN 15316-4-1

2.2.1	KOTAO	KOTAO 1	KOTAO 2
	Stupanj djelovanja kotla kod nazivne toplinske snage prema podacima proizvođača [%]		
	Tip kotla prema HRN EN 15316-4-1		
	Stupanj djelovanja kotla kod nazivne toplinske snage izračunat prema normi HRN EN 15316-4-1 [%]		

Stupanj djelovanja kod nazivne toplinske snage, kao osnovni pokazatelj učinkovitosti kotla, predstavlja omjer nazivnog učina kotla i opterećenja ložišta odnosno omjer dobivenog i uloženog. Pod opterećenjem ložišta se podrazumijeva količina topline u jedinici vremena dovedena gorivom. Kod kotlova novijeg datuma proizvodnje, na osnovu poznatog proizvođača i modela kotla, lako se dolazi do ovog podatka. Međutim, kod kotlova starijeg datuma proizvodnje, ovaj podatak uglavnom nije poznat niti ga se može naći na internetu.

Kod kotlova starijeg datuma proizvodnje, za koji nisu poznati odnosno nisu dostupni podaci proizvođača, stupanj djelovanja kotla kod nazivnog učina prema podacima proizvođača se ne upisuje u Izvješće! Za njih se upisuje vrijednost stupnja djelovanja iz tablice prema ovoj uputi, izračunata prema normi HRN EN 15316-4-1.

Normom HRN EN 15316-4-1 (*Sustavi grijanja u zgradama – Metoda proračuna energijskih zahtjeva i učinkovitosti sustava – Dio 4-1: Sustavi za proizvodnju topline izgaranjem (KOTLOVI)* (EN 15316-4-1:2008)) između ostalog je moguće odrediti stupanj djelovanja kotla kod nazivnog i djelomičnog učina na temelju poznavanja vrste kotla i godine proizvodnje kotla. Djelomični učin predstavlja 30% nazivnog učina kotla.

Stupanj djelovanja kotla kod nazivnog učina $\eta_{\text{gnr,Pn}}$ i stupanj djelovanja kotla kod djelomičnog učina $\eta_{\text{gnr,Pint}}$ se računaju prema:

$$\eta_{\text{gnr,Pn}} = c_1 + c_2 \cdot \log \left(\frac{\Phi_{\text{Pn,ltd}}}{1.000 \text{ W}} \right)$$

$$\eta_{\text{gnr,Pint}} = c_3 + c_4 \cdot \log \left(\frac{\Phi_{\text{Pn,ltd}}}{1.000 \text{ W}} \right)$$

pri čemu su:

$\Phi_{\text{Pn,ltd}}$ – nazivni učin kotla ograničen na maksimalnu vrijednost 400 kW, [W]

(ako je nazivni učin promatranog kotla veći od 400 kW u jednadžbe se uvrštava $\Phi_{\text{Pn,ltd}} = 400.000 \text{ W}$)

c_1, c_2, c_3, c_4 – parametri koji se očitavaju iz tablice

Tablica 8-7 Parametri potrebni za izračun stupnja djelovanja kotla kod punog i djelomičnog opterećenja prema HRN EN 15316-4-1

Vrsta kotla	Godina proizvodnje	C ₁ [%]	C ₂ [%]	C ₃ [%]	C ₄ [%]
Kotlovi za različita goriva	prije 1978	77,0	2	70,0	3
	1978 – 1987	79,0	2	74,0	3
Kotlovi na kruta goriva (fosilna goriva)	prije 1978	78,0	2	72,0	3
	1978 – 1994	80,0	2	75,0	3
	poslije 1994	81,0	2	77,0	3
STANDARDNI KOTLOVI					
Atmosferski plinski kotlovi	prije 1978	79,5	2	76,0	3
	1978 – 1994	82,5	2	78,0	3
	poslije 1994	85,0	2	81,5	3
Kotlovi s ventilatorskim plamenikom	prije 1978	80,0	2	75,0	3
	1978 – 1986	82,0	2	77,5	3
	1987 – 1994	84,0	2	80,0	3
	poslije 1994	85,0	2	81,5	3
Zamjena plamenika (samo za kotlove s ventilatorskim plamenikom)	prije 1978	82,5	2	78,0	3
	1978 – 1994	84,0	2	80,0	3
NISKOTEMPERATURNI KOTLOVI					
Atmosferski plinski kotlovi	1978 – 1994	85,5	1,5	86,0	1,5
	poslije 1994	88,5	1,5	89,0	1,5
Kombinirani kotlovi 11 kW, 18 kW i 24 kW	prije 1978	86,0	0,0	84,0	0,0
	1978 – 1992	88,0	0,0	84,0	0,0
Kotlovi s ventilatorskim plamenikom	prije 1987	84,0	1,5	82,0	1,5
	1987 – 1994	86,0	1,5	86,0	1,5
	poslije 1994	88,5	1,5	89,0	1,5
Zamjena plamenika (samo za kotlove s ventilatorskim plamenikom)	prije 1987	86,0	1,5	85,0	1,5
	1987 – 1994	86,0	1,5	86,0	1,5
KONDENZACIJSKI KOTLOVI					
Kondenzacijski kotlovi	prije 1987	89,0	1,0	95,0	1,0
	1987 – 1994	91,0	1,0	97,5	1,0
	poslije 1994	92,0	1,0	98,0	1,0
Kondenzacijski kotlovi (poboljšani)	od 1999	94,0	1,0	103	1,0

PRIMJER 8.1: Određivanje stupnja djelovanja kotla kod nazivnog i djelomičnog učina prema HRN EN 15316-4-1

Za potrebe centralnog sustava grijanja uredske zgrade u kontinentalnom dijelu Hrvatske koriste se tri kotla proizvođača BUDERUS ukupnog nazivnog toplinskog učina $3 \times 63 \text{ kW} = 189 \text{ kW}$ na prirodni plin. Kotlovi su iz 1977. godine. Potrebno je odrediti stupanj djelovanja pojedinačnog kotla kod nazivnog i djelomičnog učina prema normi HRN EN 15316-4-1?



Slika 8-11 Tri standardna atmosferska plinska kotla proizvođača BUDERUS iz 1977. godine

$$\Phi_{Pn,ltd} = 63 \text{ kW} = 63.000 \text{ W}$$

Pogonsko gorivo → prirodni plin

Godina proizvodnje kotlova → 1977.

Vrsta kotla – standardni plinski kotao s atmosferskim plamenikom →

Vrsta kotla	Godina proizvodnje	C ₁ [%]	C ₂ [%]	C ₃ [%]	C ₄ [%]
STANDARDNI KOTLOVI					
Atmosferski plinski kotlovi	prije 1978	79,5	2	76,0	3
	1978 – 1994	82,5	2	78,0	3
	poslije 1994	85,0	2	81,5	3

$$c_1 = 79,5 \%$$

$$c_2 = 2 \%$$

$$c_3 = 76,0 \%$$

$$c_4 = 3 \%$$

Stupanj djelovanja kotla kod nazivnog učina $\eta_{gnr,Pn}$ prema normi HRN EN 15316-4-1:

$$\eta_{gnr,Pn} = c_1 + c_2 \cdot \log\left(\frac{\Phi_{Pn,ltd}}{1000 \text{ W}}\right) = 79,5 + 2 \cdot \log\frac{63.000}{1.000} = 79,5 + 2 \cdot \log 63 = 83,09 \% \cong 83,1 \%$$

Stupanj djelovanja kotla kod djelomičnog učina $\eta_{gnr,Pint}$ prema normi HRN EN 15316-4-1:

$$\eta_{gnr,Pint} = c_3 + c_4 \cdot \log\left(\frac{\Phi_{Pn,ltd}}{1000 \text{ W}}\right) = 76,0 + 3 \cdot \log\frac{63.000}{1.000} = 76,0 + 3 \cdot \log 63 = 81,39 \% \cong 81,4 \%$$

Stupanj djelovanja kotla kod nazivne toplinske snage dobiven mjerenjem gubitka osjetne topline dimnih plinova

2.2.1	KOTAO	KOTAO 1	KOTAO 2
	Stupanj djelovanja kotla kod nazivne toplinske snage dobiven mjerenjem gubitka osjetne topline dimnih plinova [%]		
	Datum mjerenja		
	Naziv ovlaštene osobe koja je provela mjerenje		

Uredbom o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora (NN 87/17) (VII. GRANIČNE VRIJEDNOSTI EMISIJA ZA UREĐAJE ZA LOŽENJE I PLINSKE TURBINE) utvrđena su između ostalog obavezna mjerenja emisija onečišćujućih tvari u otpadnim plinovima iz uređaja za loženje. Navedena uredba dijeli uređaje za loženje na male, srednje i velike s obzirom na nazivni toplinski učin uređaja za loženje i vrstu goriva (Tablica 8-8).

Tablica 8-8 Podjela uređaja za loženje prema Uredbi o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora

Uređaj za loženje	KRUTO GORIVO I GORIVO OD BIOMASE	TEKUĆE I PLINSKO GORIVO
MALI	≥ 0,1 do 1 MW	≥ 0,1 do 1 MW
SREDNJI	≥ 1 do 50 MW	≥ 1 do 50 MW
VELIKI	≥ 50 MW	≥ 50 MW

Uređaj za loženje se smatra malim u području od uključivo 100 kW do 1 MW. Srednji uređaji za loženje se kreću od uključivo 1 MW do 50 MW nazivnog toplinskog učina.

Dakle, svi uređaji za loženje odnosno kotlovi ugrađeni u zgrade za pokrivanje toplinskih potreba zgrada su mali ili srednji uređaji za loženje prema navedenoj *Uredbi*.

Prema Članku 113. *Uredbe o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora* (NN 87/17) emisija onečišćujućih tvari u otpadnim plinovima iz malih uređaja za loženje (**≥ 100 kW do 1 MW**) se utvrđuje povremenim mjerenjima, **najmanje jedanput u dvije godine**.

Prema Članku 114. *Uredbe o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora* (NN 87/17) emisija onečišćujućih tvari u otpadnim plinovima iz srednjih uređaja za loženje se utvrđuje povremenim mjerenjima,

- **jedanput u dvije godine** za srednje uređaje za loženje ulazne toplinske snage **jednake ili veće od 1 MW i manje od ili jednake 20 MW**,
- svake godine za srednje uređaje za loženje ulazne toplinske snage veće od 20 MW.

Mjerenja vrijednosti emisija onečišćujućih tvari iz uređaja za loženje provode ovlaštene firme, koje nakon provedenog mjerenja isporučuju *Izvešće o provedenim mjerenjima emisije onečišćujućih tvari u zrak*.



Slika 8-12 Izvješća o provedenim mjerenjima emisije onečišćujućih tvari u zrak iz kotlova ≥ 100 kW

Mjerenjem se mjeri sastav dimnih plinova odnosno udio pojedinih plinova (O_2 , CO , CO_2 , NO_2 , SO_2), te se provjerava da li su emisije pojedinih onečišćujućih tvari u dimnim plinovima ispod graničnih vrijednosti emisija propisanih Uredbom. Posebno interesantna veličina za određivanje stupnja djelovanja kotla indirektnom metodom je mjerena **temperatura dimnih plinova na izlazu iz kotla** ϑ_A . Preko nje se određuje gubitak osjetne topline dimnih plinova q_A sukladno jednom od slijedeća dva izraza:

$$q_A = (\vartheta_A - \vartheta_L) \cdot \left(\frac{A_1}{CO_2} + B \right)$$

$$q_A = (\vartheta_A - \vartheta_L) \cdot \left(\frac{A_2}{21 - O_2} + B \right)$$

pri čemu su:

ϑ_A – temperatura dimnih plinova na izlazu iz kotla, [°C]

ϑ_L – temperatura zraka u kotlovnici, [°C]

CO_2 – volumni udio CO_2 u suhim dimnim plinovima, [%]

O_2 – volumni udio O_2 u suhim dimnim plinovima, [%]

A_1 , A_2 , B – faktori ovisni o vrsti goriva prema tablici, [–]

Tablica 8-9 Faktori potrebni za određivanje gubitka osjetne topline dimnih plinova

	DRVO	LOŽIVO ULJE	PRIRODNI PLIN	GRADSKI PLIN	KOKSNI PLIN	TEKUĆI PLIN, MJEŠAVINA PLINA I ZRAKA
A₁	0,50	0,50	0,37	0,35	0,29	0,42
A₂	0,65	0,68	0,66	0,63	0,60	0,63
B	0,008	0,007	0,009	0,011	0,011	0,008

Jedna od metoda određivanja stupnja djelovanja kotla je indirektna metoda, kojom se promatraju gubici kotla te se stupanj djelovanja kotla određuje na temelju gubitaka kotla prema:

$$\eta_K = 100\% - (q_A + q_S + q_U)$$

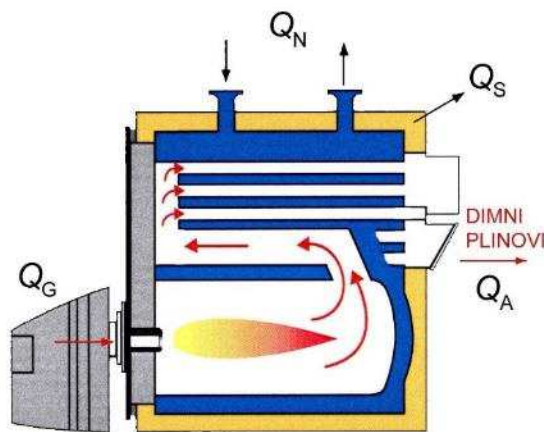
gdje su:

q_A – gubitak osjetne topline dimnih plinova, [%]

q_s – gubitak topline uslijed zračenja, konvekcije i provođenja – gubitak preko vanjske ovojnice, [%] → kod starijih kotlova iznosi 3 – 4 %, kod novijih kotlova iznosi 0,5 – 1 %

q_u – gubitak topline uslijed nepotpunog izgaranja, [%]

Gubitak osjetne topline dimnih plinova predstavlja najznačajniji gubitak kotla te se u praksi i jedini uzima prilikom određivanja stupnja djelovanja kotla indirektnom metodom!



Slika 8-13 Gubici kotla

U *Izvješću o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja prostora* pod točkom 2.2.1 KOTAO upisuje se između ostalog **Stupanj djelovanja kotla kod nazivne toplinske snage dobiven mjerenjem gubitka osjetne topline dimnih plinova [%]** određen mjerenjem indirektnom metodom kod nazivnog učina kotla na osnovu gubitka osjetne topline dimnih plinova. Gubitak osjetne topline dimnih plinova je najznačajniji gubitak u kotlu. Ostale gubitke kotla nije potrebno određivati za potrebe izrade *Izvješća*.

U slučaju lošeg, nepotpunog izgaranja s visokim udjelom ugljičnog monoksida CO predlaže se uzeti u obzir i gubitak zbog nepotpunog izgaranja, te pri tome navesti kao mjeru poboljšanja podešavanje plamenika.

Izvješće o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja prostora nije moguće izraditi ukoliko nije prethodno provedeno mjerenje sastava dimnih plinova, kojim se određuje gubitak osjetne topline dimnih plinova kod nazivnog učina kotla!

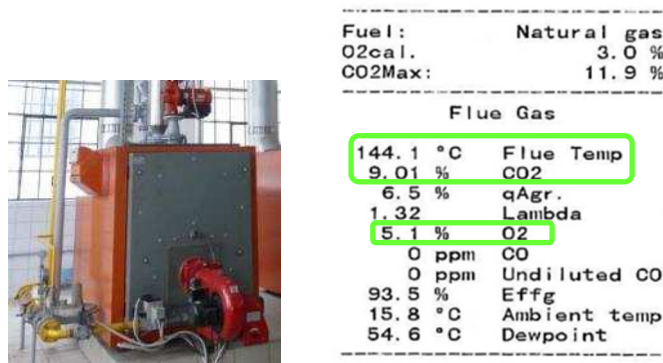
Kod kotlova nazivnog učina 100 kW i više mjerenje sastava dimnih plinova je zakonska obveza koja se provodi svake dvije godine od strane ovlaštene firme. Prilikom provedbe redovitog pregleda sustava grijanja, potrebno je samo zatražiti posljednje *Izvješće o mjerenju sastava dimnih plinova*.

Kod kotlova/uređaja za loženje nazivnog učina ispod 100 kW potrebno je provesti mjerenja sastava dimnih plinova za potrebe izrade *Izvješća o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja* od strane ovlaštene firme ili od servisera.

PRIMJER 8.2: Određivanje gubitka osjetne topline dimnih plinova i stupnja djelovanja kotla na temelju mjerenja sastava dimnih plinova

Za potrebe **centralnog sustava grijanja kompleksa zgrada** u kontinentalnom dijelu Hrvatske koristi se kao izvor toplinske energije niskotemperaturni toplovodni kotao proizvođača **VIESSMANN Paromat Triplex** nazivnog toplinskog učina 575 kW iz 1999. godine na prirodni plin. U prilogu zadatka je dan ispitni mjerni listić s glavnim rezultatima provedenog mjerenja sastava dimnih plinova. Potrebno je provjeriti ručnim putem, na temelju mjerenih rezultata, gubitak osjetne topline dimnih plinova q_A i stupanj djelovanja kotla na temelju gubitka osjetne topline dimnih plinova.

Za provjeru je potrebno odrediti stupanj djelovanja kod nazivnog učina prema normi HRN EN 15316-4-1?



Slika 8-14 Ispitni mjerni listić za niskotemperaturni kotao proizvođača VIESSMANN Paromat Triplex nazivnog toplinskog učina 575 kW iz 1999. godine

Očitano iz ispitnog mjernog listića:

$$\vartheta_A = 144,1^{\circ}\text{C}$$

$$\vartheta_L = 15,8^{\circ}\text{C}$$

$$\text{CO}_2 = 9,01 \%$$

$$\text{O}_2 = 5,1 \%$$

	PRIRODNI PLIN
A ₁	0,37
A ₂	0,66
B	0,009

Gubitak osjetne topline dimnih plinova q_A :

$$q_A = (\vartheta_A - \vartheta_L) \cdot \left(\frac{A_1}{\text{CO}_2} + B \right) = (144,1 - 15,8) \cdot \left(\frac{0,37}{9,01} + 0,009 \right) = 6,42 \%$$

$$q_A = (\vartheta_A - \vartheta_L) \cdot \left(\frac{A_2}{21 - \text{O}_2} + B \right) = (144,1 - 15,8) \cdot \left(\frac{0,66}{21 - 5,1} + 0,009 \right) = 6,48 \% \cong 6,5 \%$$

Stupanj djelovanja kotla određen mjerenjem gubitka osjetne topline dimnih plinova:

$$\eta = 100 - q_A = 100 - 6,5 = 93,5 \%$$

Proračun stupnja djelovanja kotla prema HRN EN 15316-4-1:

$$\Phi_{Pn,ltd} = 575 \text{ kW} \rightarrow 400.000 \text{ W}$$

Pogonsko gorivo → prirodni plin

Godina proizvodnje kotla → 1999.

Vrsta kotla – niskotemperaturni kotao s ventilatorskim plamenikom → poslije 1994.

Vrsta kotla	Godina proizvodnje	C ₁ [%]	C ₂ [%]	C ₃ [%]	C ₄ [%]
NISKOTEMPERATURNI KOTLOVI					
Atmosferski plinski kotlovi	1978 – 1994	85,5	1,5	86,0	1,5
	poslije 1994	88,5	1,5	89,0	1,5
Kombinirani kotlovi 11 kW, 18 kW i 24 kW	prije 1978	86,0	0,0	84,0	0,0
	1978 – 1992	88,0	0,0	84,0	0,0
Kotlovi s ventilatorskim plamenikom	prije 1987	84,0	1,5	82,0	1,5
	1987 – 1994	86,0	1,5	86,0	1,5
	poslije 1994	88,5	1,5	89,0	1,5

$$c_1 = 88,5 \%$$

$$c_2 = 1,5 \%$$

Stupanj djelovanja kotla kod nazivnog učina $\eta_{gnr,Pn}$ prema normi HRN EN 15316-4-1:

$$\eta_{gnr,Pn} = c_1 + c_2 \cdot \log\left(\frac{\Phi_{Pn,ltd}}{1000 \text{ W}}\right) = 88,5 + 1,5 \cdot \log\frac{400.000}{1.000} = 88,5 + 1,5 \cdot \log 400 = 92,4 \%$$

U nastavku je dan ispunjeni dio *Izvešća o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja prostora*, koji se odnosi na unos podataka za promatrani kotao u ovom primjeru, uključivo i stupnjevi djelovanja, osim godišnjeg stupnja djelovanja, koji se računa prema Algoritmu.

2.2.1	KOTAO	KOTAO 1	KOTAO 2
	Vrsta	☐ standardni toplovodni ☒ niskotemperaturni toplovodni ☐ kondenzacijski toplovodni ☐ pirolitički kotao na cjepanice ☐ parni kotao ☐ ostalo	☐ standardni toplovodni ☐ niskotemperaturni toplovodni ☐ kondenzacijski toplovodni ☐ pirolitički kotao na cjepanice ☐ parni kotao ☐ ostalo
	Proizvođač	VISSMANN	
	Model	Paromat Triplex	
	Nazivna toplinska snaga [kW]	575	
	Godina proizvodnje	1999.	
	Primarno gorivo	☒ prirodni plin ☐ ukapljeni naftni plin ☐ loživo ulje ☐ drvo (cjepanice) ☐ drvni peleti ☐ drvena sječka ☐ ostalo	☐ prirodni plin ☐ ukapljeni naftni plin ☐ loživo ulje ☐ drvo (cjepanice) ☐ drvni peleti ☐ drvena sječka ☐ ostalo
	Sekundarno gorivo	☒ nema ☐ prirodni plin ☐ ukapljeni naftni plin ☐ loživo ulje ☐ drvo (cjepanice) ☐ drvni peleti	☐ nema ☐ prirodni plin ☐ ukapljeni naftni plin ☐ loživo ulje ☐ drvo (cjepanice) ☐ drvni peleti

2.2.1	KOTAO	KOTAO 1	KOTAO 2
		☐ drvena sječka ☐ ostalo	☐ drvena sječka ☐ ostalo
	Namjena	☒ toplovodno grijanje prostora (toplovodna ogrjevna tijela u prostoru) ☐ toplozračno grijanje prostora (toplovodni grijač klima komore) ☐ priprema potrošne tople vode ☐ zagrijavanje bazenske vode ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2 ☐ ostalo-3	☐ toplovodno grijanje prostora (toplovodna ogrjevna tijela u prostoru) ☐ toplozračno grijanje prostora (toplovodni grijač klima komore) ☐ priprema potrošne tople vode ☐ zagrijavanje bazenske vode ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2 ☐ ostalo-3
	Regulacija kotla	☐ termostat kotla ☐ prema unutarnjoj temperaturi ☒ prema vanjskoj temperaturi ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2	☐ termostat kotla ☐ prema unutarnjoj temperaturi ☐ prema vanjskoj temperaturi ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2
	Stupanj djelovanja kotla kod nazivne toplinske snage prema podacima proizvođača [%]	95,00	
	Tip kotla prema HRN EN 15316-4-1	Niskotemperaturni kotlovi - Kotlovi s ventilatorskim plamenikom - poslije 1994	
	Stupanj djelovanja kotla kod nazivne toplinske snage izračunat prema normi HRN EN 15316-4-1 [%]	92,40	
	Stupanj djelovanja kotla kod nazivne toplinske snage dobiven mjerenjem gubitka osjetne topline dimnih plinova [%]	93,50	
	Datum mjerenja	19.01.2020.	
	Naziv ovlaštene osobe koja je provela mjerenje	ELEKTROMETAL d.o.o.	
	Godišnji stupanj djelovanja izračunat prema Algoritmu [%]	–	
	Dimenzioniranost kotla	☐ poddimenzioniran kotao ☒ ispravno dimenzioniran kotao ☐ predimenzioniran kotao	☐ poddimenzioniran kotao ☐ ispravno dimenzioniran kotao ☐ predimenzioniran kotao
	Stanje	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☐ primjereno
	Korištenje kotla za grijanje prostora	☒ više zgrada u sklopu kompleksa zgrada ☐ jedne pojedinačne zgrade ☐ jedne ili više samostalnih uporabnih cjelina u sklopu jedne zgrade ¹⁰	☐ više zgrada u sklopu kompleksa zgrada ☐ jedne pojedinačne zgrade ☐ jedne ili više samostalnih uporabnih cjelina u sklopu jedne zgrade ¹⁰
	Naziv zgrade/samostalne uporabne cjeline u kojoj je kotao fizički smješten	Centralna kotlovnica na nivou kompleksa zgrada	
	Naziv zgrade koja se grije pomoću kotla	1. Zgrada 1	
		2. Zgrada 2	
		3. Zgrada 3	
		...	
	Napomena		

Proizvođač kotla navodi normni stupanj djelovanja niskotemperaturnog kotla VIESSMANN Paromat Triplex u iznosu od 95 % kod temperaturnog režima 75/60°C.

Godišnji stupanj djelovanja kotla izračunat prema Algoritmu

2.2.1	KOTAO	KOTAO 1	KOTAO 2
	Godišnji stupanj djelovanja izračunat prema Algoritmu [%]		

Sezonski ili godišnji stupanj djelovanja kotla se može izračunati prema Algoritmu ili prema izrazima iz norme prEN 15378-1 i prEN 15378-3:

$$\eta_{\text{gnr,a}} = \eta_{\text{cmb}} - \left(\frac{1}{\beta_{\text{cmb}}} \right) \cdot \alpha_{\text{ch,off}} - \frac{1}{\beta_{\text{cmb}}} \cdot \alpha_{\text{ge}}$$

gdje su

η_{cmb} – stupanj djelovanja kotla, podatak s mjerenja η ili η_k , izračunat prema normi HRN EN 15316-4-4 $\eta_{\text{gnr,Pn}}$ ili iz podatak Tablica 8-11, [%]

$\alpha_{\text{ch,off}}$ – toplinski gubici kroz dimnjak kod ugašenog plamenika, [%], Tablica 8-12

α_{ge} – toplinski gubici kroz ovojnicu kotla, izračunata vrijednost q_s ili podatak iz Tablica 8-13, [%]

β_{cmb} – godišnji ili sezonski faktor opterećenja kotla izračunat prema

$$\beta_{\text{cmb}} = \frac{G \cdot H_d}{\Phi_{\text{Pn}} \cdot t_{\text{gnr}} \cdot 3600}$$

G – potrošena količina goriva u periodu t_{gnr} , podatak s brojila ili iz računa, [kg], [m³]

H_d – donja ogrijevna moć goriva, podatak iz toplinskih tablica ili teh. specifikacije goriva, [kJ/kg], [kJ/m³],

Φ_{Pn} – nazivna (max.) snaga kotla, [kW]

t_{gnr} – trajanje sezone ili godine, podatak iz Algoritma temeljem namjene zgrade, [h]

Ukoliko nije poznat podatak o potrošnji goriva umjesto umnoška $G \cdot H_d$ u brojniku prethodnog izraza može se aproksimativno koristiti vrijednost

a) ukoliko kotao služi samo za grijanje

$$G \cdot H_d \approx Q_{\text{H,nd}}$$

b) ukoliko kotao služi za grijanje i pripremu PTV-a

$$G \cdot H_d \approx Q_{\text{H,nd}} + Q_{\text{W}}$$

tada se koristi izraz

$$\beta_{\text{cmb}} = \frac{Q_{\text{H,nd}} + Q_{\text{W}}}{\Phi_{\text{Pn}} \cdot t_{\text{gnr}}}$$

$Q_{\text{H,nd}}$ – potrebna toplinska energija za grijanje – podatak iz projekta, **energetskog certifikata** ili Tablica 8-10, [kWh/a]

Q_{W} – potrebna toplinska energija za pripremu PTV-a, podatak iz projekta, energetskog certifikata ili Algoritma za sustave grijanja i pripremu PTV-a, [kWh/god.]

Tablica 8-10 Referentna specifična potrošnja energije za grijanje

Stupanj dani grijanja		<1.500	1.500-2.500	>2.500
		Očekivana potrošnja energije za grijanje [kWh/(m² god.)]		
Ciljane vrijednosti	Obiteljska kuća - toplinski izolirane	25	45	65
	Višestambena zgrada - toplinski izolirane	15	30	40
Referentne vrijednosti	Obiteljska kuća - toplinski neizolirane ($U_{zida} > 0,8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$)	135	225	300
	Višestambena zgrada - toplinski neizolirane ($U_{zida} > 0,8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$)	75	120	180
	Obiteljska kuća - toplinski neizolirane ($U_{zida} < 0,8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$)	45	75	100
	Višestambena zgrada - toplinski neizolirane ($U_{zida} < 0,8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$)	25	40	60

Također, ukoliko nije poznat niti podatak o potrošnji goriva niti $Q_{H,nd}$, β_{cmb} se može odrediti iz Tablica 8-14 u ovisnosti o faktoru predimenzioniranosti kotla k_{ovsz} .

Tablica 8-11 Zadani stupnjevi djelovanja kotla

Vrsta kotla	η_{cmb}
Atmosferski kotao	80
Kotao na tekuće gorivo	85
Standardni kotao s predtlačnim plamenikom	90
Niskotemperaturni kotao	95
Kondenzacijski kotao	98

U slučaju ručno loženih peći na drva mogu se koristiti ove vrijednosti

Tablica 8-12 Vrijednosti $\alpha_{ch,off}$

Opis	$\alpha_{ch,off}$
	[%]
Kotlovi na loživo ulje ili plin s ventilatorskim plamenikom i s automatskom zaklopkom za prestanak dobave zraka kad plamenik ne radi	0,2
Predmiješajući plamenici	0,2
Zidni plinski bojler s ventilatorskim plamenikom	0,4
Kotlovi na loživo ulje ili plin s ventilatorskim plamenikom i bez automatske zaklopke za prestanak dobave zraka kad plamenik ne radi	
Visina dimnjaka < 10 m	1,0
Visina dimnjaka > 10 m	1,2
Atmosferski plinski kotao	
Visina dimnjaka < 10 m	1,2
Visina dimnjaka > 10 m	1,6

Tablica 8-13 Zadane vrijednosti toplinskih gubitaka kroz ovojnicu kotla

Toplinska izolacija kotla	α_{gen}
Dobro toplinski izoliran visokoučinkoviti novi kotao	1,0
Dobro toplinski izoliran i održavan kotao	2,0
Stari kotao s prosječnom toplinskom izolacijom	3,0
Stari kotao s lošom toplinskom izolacijom	4,0
Bez toplinske izolacije	5,0

U slučaju ručno loženih peći na drva mogu se koristiti ove vrijednosti!

Tablica 8-14 Ovisnost faktora opterećenja o stupnju predimenzioniranosti kotla

Predimenzioniranost	β_{cmb}
$k_{ovsz} \geq 2,0$	0,20
$1,5 \leq k_{ovsz} < 2,0$	0,30
$1,3 \leq k_{ovsz} < 1,5$	0,35
$k_{ovsz} < 1,3$	0,40

Procjena predimenzioniranosti kotla

Ukoliko nije poznato iz projekta, toplinsko opterećenje zgrade $\Phi_{H,req}$ [kW] može se procijeniti prema izrazu:

$$\Phi_{H,req} = c_{H,\Phi,A} \cdot A_k / 1000$$

$c_{H,\Phi,A}$ – koeficijent nazivnog (max.) toplinskog opterećenja u ovisnosti o površini zgrade, podatak iz projekta ili iskustvena procjena, [W/m²]

A_k – neto korisna površina grijanog dijela zgrade, [m²]

Također, $\Phi_{H,req}$ se može odrediti iz podatka o potrošnji goriva (ukoliko je poznat) ili $Q_{H,nd} / Q_W$ prema

$$\Phi_{H,req} = \frac{G \cdot H_d}{c_{H,\Phi,fuel} \cdot 3600}$$

$$\Phi_{H,req} = \frac{Q_{H,nd} + Q_W}{c_{H,\Phi,fuel}}$$

$c_{H,\Phi,fuel}$ – koeficijent nazivnog (max.) toplinskog opterećenja u ovisnosti o kategoriji zgrade i broju stupanj dana (samo za stambene), podatak iz Tablica 8-15

Faktor predimenzioniranosti kotla je definiran kao

$$k_{ovsz} = \frac{\Phi_{Pn}}{\Phi_{H,req}} [-]$$

Φ_{Pn} – nazivna (max.) snaga kotla, podatak s energetskog pregleda, [kW]

Ocjena predimenzioniranosti se daje temeljem kriterija Tablica 8-16

Tablica 8-15 Koeficijent toplinskog opterećenja

Vrsta zgrade	$c_{H,\Phi,fuel}$ [kWh/kW]
Stambena, do 1.500 SDG, bez prekida rada, (24/24)	1.500
Stambena, 1.500-4.000 SDG, bez prekida rada (24/24)	2.000
Stambena, 4.000-6.000 SDG, bez prekida rada (24/24)	2.500
Nestambene	Nije primjenjivo

Tablica 8-16 Kriteriji predimenzioniranosti kotla u ovisnosti o faktoru predimenzioniranosti

Predimenzioniranost	Značenje
$k_{ovsz} \geq 2,0$	jako visoka
$1,5 \leq k_{ovsz} < 2,0$	visoka
$1,3 \leq k_{ovsz} < 1,5$	umjerena

Također, ocjena predimenzioniranosti se može dati temeljem izračunatog faktor opterećenja kotla β_{cmb} sukladno

Tablica 8-17 Kriteriji predimenzioniranosti kotla u ovisnosti o faktoru opterećenja kotla

Faktor opterećenja kotla β_{cmb}	Značenje
$\beta_{cmb} \leq 0,25$	jako visoka predimenzioniranost
$0,25 < \beta_{cmb} \leq 0,32$	visoka predimenzioniranost
$0,32 < \beta_{cmb} \leq 0,37$	umjerena predimenzioniranost

$$\beta_{\text{cmb}} > 0,37$$

dobro dimenzioniran

PRIMJER 8.3: Određivanje godišnje iskoristivosti kotla**ULAZNI PODACI**

Opis	Vrijednost	Izvor podataka
<i>Ulazni podaci:</i>		
Tip kotla: standardni plinski kotao		
Namjena kotla: grijanje prostora		
Nazivna snaga kotla, Φ_{Pn} , kW :	40	energetski pregled
Stupanj djelovanja kotla η_{cmb} :	92	mjerenje
	90	Tablica 8-11
Godišnja potrošnja goriva G, m ³ :	5200	računi
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q_{H,nd}$, kWh:	40000	projekt
Broj stupanj dana:	3078	projekt/certifikat
Korisna površina zgrade m ² :	500	energetski pregled
Namjena zgrade: stambena		

Proračun godišnje efikasnosti

t_{gnr} , h	3570	Alg., namjena zgrade
H_d , kJ/m ³	33600	iz spec. goriva
β_{cmb}	0,34	temeljem računa
	0,28	temeljem $Q_{H,nd}$
	0,30	temeljem k_{ovsz}
$\alpha_{\text{ch,off}}$	0,2	Tablica 8-12
α_{ge}	2	Tablica 8-13
$\eta_{\text{ngr,a}}$, %	85,5	temeljem računa
	84,1	temeljem $Q_{H,nd}$
	84,7	temeljem k_{ovsz}

Ocjena predimenzioniranosti

$c_{H,\Phi,A}$, W/m ²	43	iz stroj. projekta
$c_{H,\Phi,\text{fuel}}$, kWh/kW	2000	Tablica 8-15
$\Phi_{H,\text{req}}$, kW	21,50	temeljem stroj. projekta
	24,27	temeljem Tablica 8-15
k_{ovsz}	1,86	temeljem stroj. projekta

ocjena predimenzioniranosti	1,65	temeljem Tablica 8-15
	visoka	temeljem stroj. projekta, Tablica 8-16
	visoka	temeljem Tablica 8-15, Tablica 8-16
	umjerena/visoka	Tablica 8-17

8.3.1.1.5. 2.2.2 Dizalice topline

2.2.2	DIZALICA TOPLINE	DIZALICA TOPLINE 1	DIZALICA TOPLINE 2
	Faktor grijanja (<i>COP</i>) [-]		
	Sezonski faktor grijanja (<i>sCOP</i>) [-]		

Dvije osnovne vrste dizalica topline:

- **kompresijske** – koriste mehanički rad za svoj pogon (električni kompresor); osnovni elementi: isparivač, električni kompresor, kondenzator, ekspanzijski ventil; kao radne tvari se koriste halogenirani ugljikovodici i zeotropske smjese (R410A, R407C, R134a ...)
- **apsorpcijske** – koriste toplinsku energiju (npr. prirodni plin, biomasa, para, otpadna toplina ...) za svoj pogon (tzv. toplinski kompresor); osnovni elementi: isparivač, toplinski kompresor (kuhalo, apsorber), kondenzator, ekspanzijski ventil; kao radne tvari se koriste se parovi smjesa voda/litijbromid ($H_2O/LiBr$) i amonijak/voda (NH_3/H_2O).

Faktor grijanja ili toplinski množitelj dizalice topline ε_{gr} (gr - grijanje) ili u stranoj literaturi uobičajeni naziv **COP** (engl. Coefficient of Performance) je osnovni pokazatelj učinkovitosti dizalica topline. Različito je definiran za gore navedene osnovne vrste dizalica topline.

KOMPRESIJSKE DIZALICE TOPLINE

Faktor grijanja ili **COP** za **kompresijske dizalice topline** predstavlja omjer toplinskog učina koji dizalica topline preko kondenzatora predaje prostoru ili mediju Φ_{DT} i električne snage elektromotora koji pokreće njezin kompresor P_{el} :

$$\varepsilon_{DT} = COP = \frac{\Phi_{DT}}{P_{el}}$$

Φ_{DT} – toplinski učin kompresijske dizalice topline (kondenzatora), [kW]

P_{el} – nazivna električna snaga kompresora, [kW]

Faktor grijanja kompresijskih dizalica topline ovisan je prije svega o temperaturama toplinskog izvora i ponora, te najčešće doseže vrijednosti od 2,5 do 4, a nerijetko i više. Što je manja temperaturna razlika između temperature toplinskog ponora (zraka ili vode koja se grije) i temperature toplinskog izvora (zrak, voda, tlo, ostalo), to je veći toplinski učin dizalice topline i manja električna snaga za pogon elektromotora kompresora, odnosno veći je faktor grijanja!

Proizvođač navodi faktor grijanja dizalice topline odnosno *COP* za određenu vrijednost temperature ponora i temperature izvora toplinske energije (zrak, voda, tlo, ostalo).
 Npr. *COP* = 3,4 za dizalicu topline zrak-voda u radnoj točki A7/W50
 Temperatura izvora toplinske energije – zraka iznosi 7°C
 Temperatura ponora – polazna temperatura vode u centralnom sustavu grijanja iznosi 50°C

APSORPCIJSKE DIZALICE TOPLINE

Faktor grijanja ili toplinski odnos za **apsorpcijske dizalice topline** je definiran kao:

$$\zeta_{\text{ADT}} = \frac{\Phi_{\text{ADT}} + \Phi_{\text{aps}}}{\Phi_{\text{k}} + P_{\text{p}}}$$

Φ_{ADT} – toplinski učin apsorpcijske dizalice topline (kondenzatora), [kW]

Φ_{aps} – toplinski učin apsorblera, [kW]

Φ_{k} – toplinski učin doveden kuhalu (generatoru) za pogon apsorpcijske dizalice topline, [kW]

P_{p} – električna snaga pomoćnih elemenata (cirkulacijske crpke u toplinskom kompresoru), [kW]

Toplinski odnos apsorpcijskih dizalica topline se kreće od 0,8 do 1,7.

Napomena: Izravno uspoređivanje toplinskog odnosa apsorpcijske dizalice topline i faktora grijanja kompresijske dizalice topline u termodinamičkom smislu nije ispravno!

SCOP (engl. **S**easonal **C**oefficient of **P**erformance) je sezonski faktor grijanja, odnosno pokazatelj energetske učinkovitosti u realnim uvjetima korištenja. Taj podatak navodi također proizvođač.

Vrijednost faktora grijanja *COP* se odnosi na jednu jedinu točku, a vrijednost sezonskog faktora grijanja *SCOP* se dobiva na temelju mjerenja više mjernih točaka, pri čemu se uzima u obzir i režim rada pod djelomičnim opterećenjem. Za režim grijanja nije izrađen temperaturni profil koji bi bio jedinstven za cijelu Europu. Provedena je podjela na tri klimatske zone – toplu, srednju i hladnu – s različitim profilima opterećenja. Zbog toga se *SCOP* vrijednosti mogu samo uvjetno uspoređivati.

8.3.1.1.6. 2.2.3 Solarni toplinski sustav

2.2.3	SOLARNI TOPLINSKI SUSTAV <i>Ponavlja se za svaki solarni toplinski sustav zasebno</i>	SOLARNI KOLEKTORI 1	SOLARNI KOLEKTORI 2
	Tip kolektora	☒ ostakljeni pločasti kolektor ☐ vakuumski kolektor s ravnim apsorberom ☐ vakuumski kolektor s ovalnim apsorberom ☐ neostakljeni apsorber ☐ ostalo	☐ ostakljeni pločasti kolektor ☐ vakuumski kolektor s ravnim apsorberom ☐ vakuumski kolektor s ovalnim apsorberom ☐ neostakljeni apsorber ☐ ostalo
	Ukupan broj ostakljenih pločastih kolektora/vakuumskih cijevi [-]	6	
	Proizvođač	TEHNOMONT	
	Model	SKT 40	
	Jedinična površina apsorbera [m ²]	1,9	
	Ukupna apsorberska površina [m ²]	11,4	
	Nazivna toplinska snaga [kW]		
	Nagib kolektora prema horizontalnoj plohi [°]	40	
	Azimet kolektora [°]	0	
	Godina proizvodnje	–	
	Namjena (svaka namjena se zasebno upisuje)	☒ priprema potrošne tople vode ☐ zagrijavanje bazenske vode ☐ grijanje prostora ☐ hlađenje prostora ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2 ☐ ostalo-3	☐ priprema potrošne tople vode ☐ zagrijavanje bazenske vode ☐ grijanje prostora ☐ hlađenje prostora ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2 ☐ ostalo-3
	Stanje	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☐ primjereno
	Mjesto ugradnje	☒ ravni krov zgrade ☐ kosi krov zgrade ☐ uz zgradu na tlu ☐ ostalo	☐ ravni krov zgrade ☐ kosi krov zgrade ☐ uz zgradu na tlu ☐ ostalo
	Naziv zgrade na koju su postavljeni solarni kolektori	HAVK Mladost	
	Naziv zgrade za koju se potrošna topla voda priprema pomoću solarnih kolektora	1. HAVK Mladost 2. 3. ...	
	Naziv zgrade za koju se bazenska priprema pomoću solarnih kolektora	1. – 2. 3. ...	
	Naziv zgrade čiji se prostor grije pomoću solarnih kolektora	1. – 2. 3. ...	
	Naziv zgrade čiji se prostor hladi pomoću solarnih kolektora (solarno hlađenje)	1. – 2. 3. ...	
	Napomena		

Kod solarnih toplinskih sustava se unosi prije svega tip ugrađenih kolektora. U primjeni su najčešće dvije izvedbe solarnih kolektora:

- ostakljeni pločasti kolektori,
- vakuumski kolektori (s ravnim ili ovalnim apsorberom),
- neostakljeni apsorber.

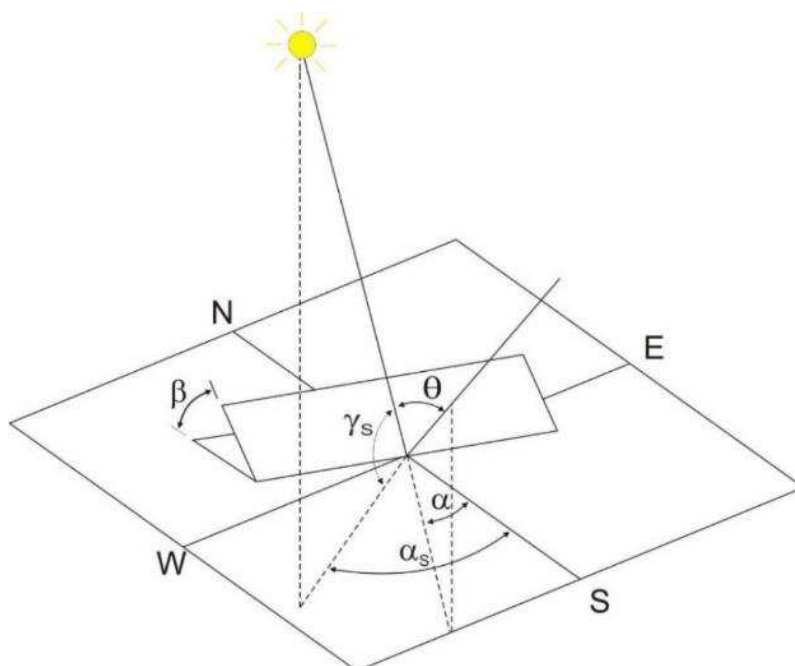
Zatim se unose podaci o proizvođaču i modelu solarnih kolektora, te njihova godina proizvodnje (ukoliko su podaci dostupni), jedinična površina apsorbera.

Posebno se ističe namjena solarnih kolektora (priprema potrošne tople vode, zagrijavanje bazenske vode, grijanje prostora, hlađenje prostora, ostalo).

Također je potrebno unijeti podatke vezane za poziciju solarnih kolektora:

- **nagib solarnih kolektora prema horizontalnoj plohi** (Slika 8-15, oznaka β) – kut između nagnute plohe solarnih kolektora i vodoravne ravnine ($0^\circ < \beta < 90^\circ$),
- **azimut plohe kolektora odnosno odstupanje od juga** (Slika 8-15, oznaka α) – otklon plohe solarnog kolektora na vodoravnu ravninu od smjera juga; ukoliko su solarni kolektori okrenuti prema čistom jugu, azimut plohe odnosno odstupanje od juga iznosi $\alpha = 0^\circ$

Ukoliko nagib plohe solarnih kolektora nije poznat iz projekta, solarni kolektori se slikaju bočno, te se naknadno izmjeri nagib plohe solarnih kolektora (Slika 8-16).

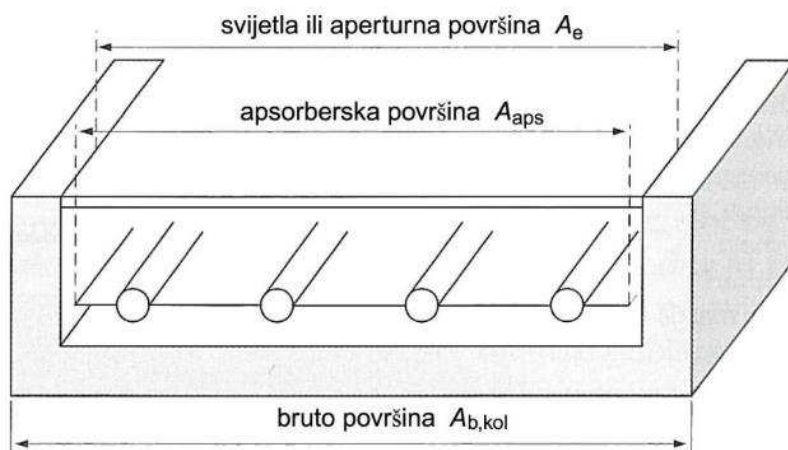


Slika 8-15 Prikaz kutova sunčevog zračenja na nagnutu plohu solarnih kolektora



Slika 8-16 Pločasti solarni kolektori proizvođača TEHNOMONT tip SKT 40 na ravnom krovu zgrade

Pod površinom upada svjetlosti unosi se svijetla ili aperturna površina kolektora u m^2 . Radi se o površini između unutarnjih stijenki kućišta solarnog kolektora A_e (Slika 8-17).



Slika 8-17 Osnovne površine solarnog kolektora s obzirom na upad Sunčevog zračenja

Ukoliko nije poznata, površina upada svjetlosti se lako izračuna na temelju izmjerenih stranica unutarnjih stijenki kućišta.

U osnovne dijelove solarnih toplinskih sustava ubrajaju se osim solarnih kolektora i **solarni spremnici tople vode**. Dozračena Sunčeva energija se prikuplja preko solarnih kolektora i pretvara u toplinsku energiju, koja se pohranjuje u solarnim spremnicima tople vode.



Slika 8-18 Dva solarna spremnika tople vode ukupnog volumena spremnika $2 \times 500 \text{ L} = 1.000 \text{ L}$

Podaci o spremnicima se unose u poglavlja:

2.3 SUSTAV GRIJANJA – PODSUSTAV AKUMULACIJE TOPLINSKE ENERGIJE (ako se solarni sustav koristi za grijanje prostora)

2.4 SUSTAV PRIPREME POTROŠNE TOPLE VODE – PODSUSTAV AKUMULACIJE TOPLINSKE ENERGIJE (ako se solarni sustav koristi za pripremu potrošne tople vode)

I na kraju se u dijelu solarnih toplinskih sustava pregledava stanje toplinske izolacije cijevnog razvoda, no taj podatak se ne unosi u Izvješće. Cijevni razvod služi za povezivanje svih dijelova solarnog toplinskog sustava u funkcionalnu cjelinu, a čine ga cijevi, te spojni i prijelazni elementi. Cijevi su u praksi bešavne bakrene, čelične ili od umreženog polietilena (PE-X), te je važno da budu odgovarajuće toplinski izolirane, kako bi toplinski gubici bilo što manji.

Kod odabira materijala za toplinsku izolaciju treba obratiti pozornost na najviše temperature solarnog medija. Također, toplinska izolacija cijevnog razvoda u području izvan zgrade, tj. na otvorenome, mora biti otporna na vremenske utjecaje i UV zračenje (Slika 8-19).



Slika 8-19 Neprikladna toplinska izolacija vanjskog dijela cijevnog razvoda do solarnih kolektora

8.3.1.1.7. 2.2.4 Toplinska podstanica – daljinski sustav grijanja

2.2.4	TOPLINSKA PODSTANICA – DALJINSKI SUSTAV GRIJANJA	
	Toplinska podstanica	☐ individualna ☐ centralna
	Tip toplinske podstanice	☐ toplovodna ☐ vrelovodna ☐ parna
	Tip toplinske podstanice	☐ indirektna ☐ direktna
	Ukupna nazivna toplinska snaga toplinske podstanice [kW]	
	Namjena	☐ toplovodno grijanje prostora (toplovodna ogrjevnja tijela u prostoru) ☐ toplozračno grijanje prostora (toplovodni grijač klima komore) ☐ priprema potrošne tople vode ☐ zagrijavanje bazenske vode ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2 ☐ ostalo-3
	Stanje	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☐ primjereno
	Korištenje toplinske podstanice za grijanje prostora	☐ više zgrada u sklopu kompleksa zgrada ☐ jedne pojedinačne zgrade ☐ jedne ili više samostalnih uporabnih cjelina u sklopu jedne zgrade ¹⁰
	Naziv zgrade/samostalne uporabne cjeline u kojoj je toplinska podstanica fizički smještena	
	Naziv zgrade koja se grije pomoću toplinske podstanice	1. 2. 3.
	Naziv zgrade za koju se potrošna topla voda priprema pomoću toplinske podstanice	1. 2. 3.
	Naziv samostalne uporabne cjeline koja se grije pomoću toplinske podstanice	1. 2. 3.
	Naziv samostalne uporabne cjeline za koju se potrošna topla voda priprema pomoću toplinske podstanice	1. 2. 3.
	Napomena	

Ukoliko je promatrana zgrada priključena na daljinski sustav grijanja odnosno ima toplinsku podstanicu, upisuju se vrsta i tip podstanice (indirektna ili direktna, toplovodna/vrelovodna/parovodna), ukupna nazivna toplinska snaga toplinske podstanice, namjena podstanice (grijanje prostora, priprema potrošne tople vode, zagrijavanje bazenske vode, ostalo), stanje.

Naravno, ukoliko je promatrana zgrada priključena na daljinski sustav grijanja, te nema ugrađen ni jedan jedini uređaj za loženje/kotao za potrebe grijanja prostora nazivne toplinske snage veće

od 70 kW (u pravilu nema), nije potrebno provoditi redovitu kontrolu sustava grijanja, odnosno nije potrebno pristupiti izradi *Izvješća o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja prostora!*

8.3.1.1.8. 2.2.5 Kogeneracija

2.2.5	KOGENERACIJA	
	Pogonsko gorivo	☒ prirodni plin ☐ ukapljeni naftni plin ☐ biomasa ☐ ostalo
	Nazivna električna snaga [kW]	75
	Nazivna toplinska snaga [kW]	150
	Električni stupanj djelovanja [%]	
	Toplinski stupanj djelovanja [%]	
	Ukupni stupanj djelovanja [%]	
	Godina proizvodnje	2000.
	Stanje	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno
	Napomena	

U slučaju postojanja kogeneracije u *Izvješće o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja prostora* unosi se vrsta pogonskog goriva, te nazivna električna i toplinska snaga ugrađene kogeneracije.



Slika 8-20 Kogeneracijsko postrojenje električne snage 75 kW i toplinske snage 150 kW na prirodni plin iz 2000. godine

8.3.1.1.9. 2.5 Potrošnja energenta za grijanje prostora i pripremu potrošne tople vode

Tijekom provedbe redovitog pregleda sustava grijanja prostora nije potrebno uzeti račune odnosno raditi analizu potrošnje energije za toplinske potrebe zgrade!

2.5	POTROŠNJA ENERGENTA ZA GRIJANJE PROSTORA I PRIPREMU POTROŠNE TOPLE VODE		
Energent	ENERGENT 1		ENERGENT 2
Naziv	☐ prirodni plin ☐ ukapljeni naftni plin ☐ loživo ulje ☐ peleti ☐ sječka ☐ drvene cjepanice ☐ topla voda iz daljinskog sustava grijanja ☐ ostalo:		☐ prirodni plin ☐ ukapljeni naftni plin ☐ loživo ulje ☐ peleti ☐ sječka ☐ drvene cjepanice ☐ topla voda iz daljinskog sustava grijanja ☐ ostalo:
Namjena (svaka namjena se zasebno upisuje)	☐ grijanje prostora ☐ priprema potrošne tople vode ☐ zagrijavanje bazenske vode ☐ kuhanje ☐ hlađenje prostora ☐ ostalo-1: ☐ ostalo-2:		☐ grijanje prostora ☐ priprema potrošne tople vode ☐ zagrijavanje bazenske vode ☐ kuhanje ☐ hlađenje prostora ☐ ostalo-1: ☐ ostalo-2:
Mjerenje potrošnje energenta	☐ plinomjerno brojilo ☐ kalorimetar ☐ ostalo:		☐ plinomjerno brojilo ☐ kalorimetar ☐ ostalo:
Praćenje potrošnje preko Nacionalnog informacijskog sustava za gospodarenje energijom (ISGE)	☐ da ☐ ne		☐ da ☐ ne
Način očitavanja brojila	☐ ručno očitavanje brojila ☐ daljinsko očitavanje brojila		☐ ručno očitavanje brojila ☐ daljinsko očitavanje brojila
Mjerna jedinica			

Potrebno je samo označiti koji se energent koristi za koju namjenu, kako se mjeri potrošnja energenta, postoji li praćenje potrošnje energenta preko Nacionalnog informacijskog sustava za gospodarenje energijom (ISGE), te kakav je način očitavanja energenta (ručno ili daljinsko očitavanje brojila).

8.3.1.1.10. 2.6 Centralna regulacija i podsustav cijevnog razvoda sustava grijanja

Točka 2.6 navodi sljedeće važne podatke koji se odnose na:

- **centralnu regulaciju sustava grijanja,**
- **cijevni razvod** (primarni krug, sekundarni krug) – vođenje cijevnog razvoda i stanje toplinske izolacije cijevnog razvoda,
- **cirkulacijske crpke** na polaznim krugovima primarnog / sekundarnog kruga grijanja,
- **hidrauličko uravnoteženje sustava grijanja** (nema, ručno, automatski).

Pod ovom točkom važno je navesti sljedeće:

- izvor toplinske energije ili više njih – koji proizvode toplinsku energiju i isporučuju je cijevnom razvodu (certifikator bira već unesene izvore toplinske energije),
- centralna regulacija sustava grijanja (CNUS, vremenski program, lokacija vanjskog osjetnika),
- krug grijanja:
 - ❖ primarni krug grijanja (od izvora toplinske energije do ogrjevnih tijela ukoliko postoji samo jedan razdjelnik; od izvora toplinske energije preko primarnog razdjelnika do toplinske podstanice),
 - ❖ sekundarni krug grijanja (od sekundarnog razdjelnika u toplinskoj podstanici do ogrjevnih tijela),
- projektna temperatura polaznog i povratnog voda od izvora toplinske energije,
- primarni krug grijanja – ukupan broj polaznih / povratnih vodova,
- primarni krug grijanja – za svaki krug grijanja se navodi:
 - ❖ naziv primarnog kruga grijanja,
 - ❖ postoji li kalorimetar za mjerenje potrošnje toplinske energije pojedinog kruga grijanja,
 - ❖ projektna temperatura polaznog i povratnog voda,
 - ❖ broj crpki,
 - ❖ broj frekventno reguliranih crpki,
 - ❖ električna snaga radne crpke,
 - ❖ ukupna električna snaga crpki,
- primarni krug grijanja – vođenje cijevnog razvoda i stanje toplinske izolacije promatranog dijela cijevnog razvoda,
- hidrauličko uravnoteženje cijevnog razvoda (nema, ručno, automatski),
- ukupan broj toplinskih podstanica (toplinska podstanica postoji ukoliko je označen sekundarni krug grijanja),
- za svaku toplinsku podstanicu zasebno se navodi – ukupan broj polaznih / povratnih vodova, te sljedeći podaci,
 - ❖ naziv polaznog kruga grijanja,
 - ❖ postoji li kalorimetar za mjerenje potrošnje toplinske energije pojedinog kruga grijanja,
 - ❖ projektna temperatura polaznog i povratnog voda,
 - ❖ broj crpki,
 - ❖ broj frekventno reguliranih crpki,
 - ❖ električna snaga radne crpke,
 - ❖ ukupna električna snaga crpki,

- za svaku toplinsku podstanicu zasebno se navodi – vođenje cijevnog razvoda i stanje toplinske izolacije promatranog dijela cijevnog razvoda.

Stanje toplinske izolacije cijevnog razvoda se ocjenjuje na temelju vizualnog pregleda.



Slika 8-21 Dva vanjska osjetnika temperature za regulaciju rada sustava grijanja na sjevernom zidu škole (dva standardna kotla)

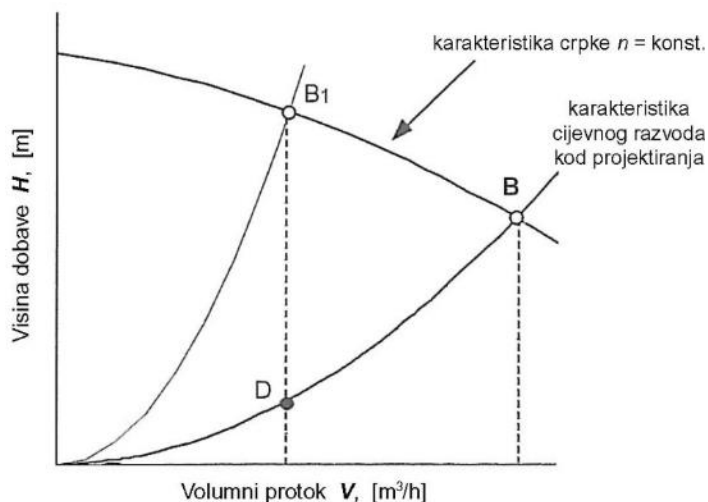


Slika 8-22 Dvojna izvedba cirkulacijske crpke na jednom polaznom krugu grijanja

Regulacija crpke

Ugradnjom termostatskih setova na radijatore, kao jedne od uobičajenih mjera povećanja energetske učinkovitosti, nekadašnji centralni sustav grijanja s konstantnim protokom (energetski neučinkovit sustav) se pretvara u sustav grijanja s promjenjivim protokom. Naime, pladanj ventila termostatskog seta se stalno pritvara/otvara (stalno mijenja položaj), što uzrokuje promjenjivi pad tlak u cijevnom razvodu. Kad se smanjuje dotok vode u pojedini radijator, dolazi do porasta pada tlaka u cijevnom razvodu. Termostatski radijatorski setovi se koriste za decentralnu regulaciju temperature zraka u prostoriji, te im je glavni cilj osiguranje točno određene u danom trenutku potrebne količine topline. Potreba zgrade za toplinom se mijenja tijekom dana odnosno godine. Uzrok tome je upad Sunčevog zračenja, broj ljudi u prostoriji, općenito unutarnji izvori, promjena vanjske temperature itd.

Kod sustava grijanja s nereguliranom crpkom, odnosno sa crpkom koja radi s konstantnim brojem okretaja, ukoliko se poveća pad tlaka u cijevnom razvodu (npr. uslijed pritvaranja termostatskih radijatorskih setova), radna točka se pomiče u desno po karakteristici crpke, pri čemu se volumni protok smanjuje, tlak crpke se povećava, što dovodi do porasta potrošnje električne energije (Slika 8-23, B→B1). Visoka razlika tlaka uzrokuje buku u ventilima i smanjuje regulabilnost termostatskih setova. Da bi se izbjegli navedeni nedostaci, potrebna je regulacija razlike tlaka prilagođavanjem snage crpke promjenjivim pogonskim uvjetima.

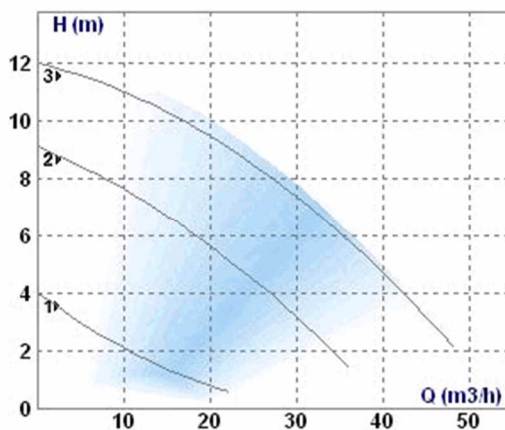


Slika 8-23 Crpka s konstantnim brojem okretajem (neregulirana)

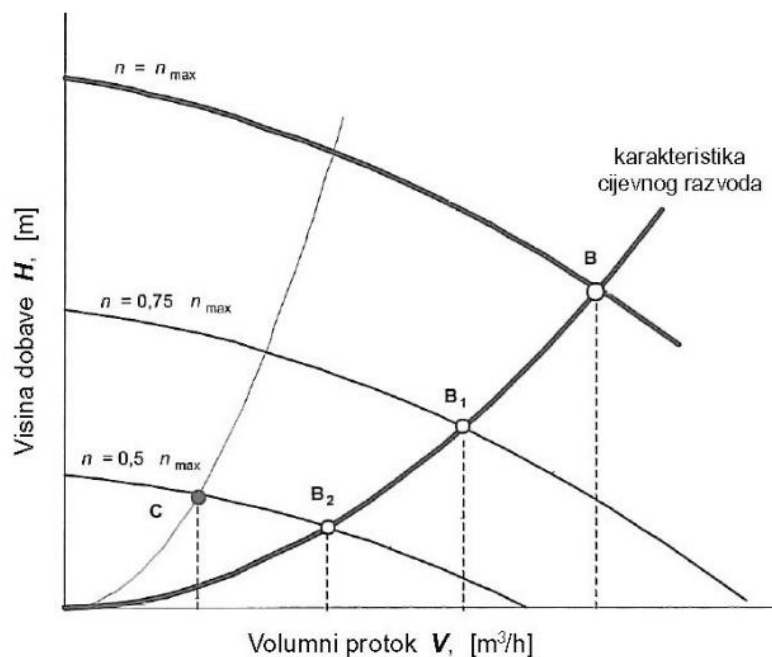
Jedno od ekonomičnih rješenja prilagođavanja snage crpke promjenjivim pogonskim uvjetima cijevnog razvoda postiže se s promjenom broja okretaja elektromotora crpke.

Broj okretaja elektromotora crpke se može mijenjati **stupnjevano** (2, 3, 4 ili više stupnjeva) i **kontinuirano** (crpke s frekventnom regulacijom).

Kod crpki sa stupnjevanom regulacijom se sa smanjenjem opterećenja smanjuje stupnjevano broj okretaja crpke. Npr. kod 50 % volumnog protoka radna točka crpke iz B prelazi u točku B₂, tako da se broj okretaja smanji na 0,5 $n_{\max}$ (Slika 8-25).



Slika 8-24 Karakteristika trobrzinske crpke proizvođača IMP GHN 652 A-R



Slika 8-25 Kretanje radne točke po karakteristici cijevnog razvoda kod crpke sa stupnjevanom regulacijom

Kontinuirana promjena broja okretaja omogućuje 100%-tno harmonično prilagođavanje rada crpke promjenjivim radnim uvjetima. Fizikalna veličina prema kojoj se podešava broj okretaja elektromotora, odnosno kapacitet crpke može biti razlika tlaka, polazna temperatura, volumni protok i sl. Razlika tlaka u svojstvu vodeće veličine je vrlo prikladna u sustavima grijanja s promjenjivim protokom.

Ugradnjom crpki s frekventnom regulacijom moguće je spriječiti šumove kod termostatskih setova, te značajno smanjiti potrošnju električne energije za pogon crpke odnosno smanjiti emisiju CO₂.

Naime, kod crpke s frekventnom regulacijom, se broj okretaja crpke prilagođava trenutnom volumnom protoku vode u cijevnom razvodu. Paralelno sa smanjenjem broja okretaja se smanjuje i snaga crpke s trećom potencijom:

$$\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3$$

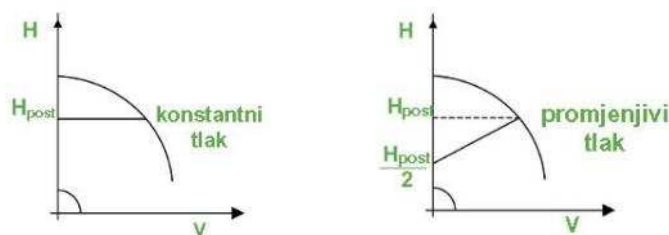
Ako se broj okretaja smanji za 50%, odnosno s n_1 na $n_2 = 0,5 n_1$, potrebna snaga crpke se smanji s P_1 na $P_2 = P_1/8$ (na osminu snage).

Kod crpki s frekventnom regulacijom (klizna promjena broja okretaja) postoje dvije vrste regulacije:

- prema konstantnom tlaku,
- prema promjenjivom tlaku.

Kod regulacije prema konstantnom tlaku elektronika cijelo vrijeme u dozvoljenom području volumnog protoka održava tlak crpke na konstantnoj namještenoj postavljenoj vrijednosti (H_{post}). Odnosno svako smanjenje volumnog protoka u cijevnom razvodu, koji bi inače uzrokovalo pomak pogonske točke po karakteristici crpke u lijevo odnosno porast tlaka crpke, uzrokuje smanjenje broja okretaja crpke.

Kod regulacije prema promjenjivom tlaku elektronika u dozvoljenom području volumnog protoka mijenja tlak crpke proporcionalno s promjenom volumnog protoka između namještene vrijednosti tlaka (H_{post}) i polovine namještene vrijednosti tlaka ($H_{\text{post}}/2$). Sa smanjenjem volumnog protoka smanjuje se i tlak. Ovo je regulacija s najmanjom potrošnjom električne energije.



Slika 8-26 Regulacija crpki prema konstantnom tlaku i prema promjenjivom tlaku

Regulacija prema konstantnom i promjenjivom tlaku se primjenjuje kod sustava grijanja s promjenjivim protokom (npr. dvocijevni sustav centralnog grijanja s termostatskim setovima).

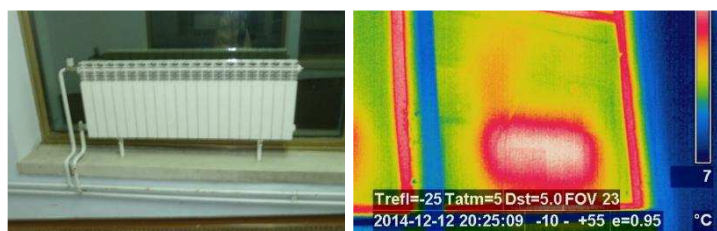
8.3.1.1.11. 2.7 Podsustav izmjene topline – ogrjevna tijela i decentralna regulacija

Pod točkom 2.7 Podsustav izmjene topline – ogrjevna tijela i decentralna regulacija unose se sljedeći podaci:

- vrsta ogrjevnog tijela (radijatori, konvektori, toplovodno podno grijanje, električno podno grijanje, ventilokonvektori ...),
- ukupan broj pojedine vrste ogrjevnog tijela,
- instalirana toplinska snaga u [kW] pojedine vrste ogrjevnog tijela kod navedenog temperaturnog režima,
- postojanje decentralne regulacije.

Ukoliko ne postoji projektna dokumentacija ili *Izvešće o provedenom energetskom pregledu zgrade* sa svrhom energetske certifikacije zgrade pod ovom točkom se samo označe vrste ogrjevnih tijela bez navođenja ostalih podataka (broj, toplinska snaga).

Za potrebe izrade *Izvešća o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja prostora* nije potrebno prebrojavati ogrjevna tijela i određivati ukupne instaliranu toplinsku snagu pojedine vrste ogrjevnog tijela kod određenog temperaturnog režima ukoliko ne postoje već gotovi podaci iz dokumentacije!



Slika 8-27 Radijator postavljen direktno ispred staklene plohe s pripadajućom termografskom slikom

8.3.1.1.12. 3. Redoviti pregled sustava ventilacije i klimatizacije

Redoviti pregled sustava ventilacije/klimatizacije se provodi samo ukoliko je ispunjen jedan od sljedeća dva uvjeta:

1. ukupna nazivna toplinska snaga centralnih izvora toplinske energije (generatora topline) veća od 70 kW → obveza provođenja redovitog pregleda sustava grijanja prostora → *Izvješće o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja prostora*,
2. ukupna nazivna rashladna snaga centralnih izvora toplinske energije veća od 70 kW → obveza provođenja redovitog pregleda sustava hlađenja prostora → *Izvješće o provedenom redovitom pregledu sustava hlađenja prostora*.

Provode se isključivo redoviti pregledi sljedećih vrsta klima komora:

- tlačno/odsisna klima komora s grijačem,
- tlačno/odsisna klima komora s hladnjakom,
- tlačno/odsisna klima komora s grijačem/hladnjakom.

Redoviti pregled klima komore bez toplinske obrade zraka (grijanje zraka, hlađenje zraka) se ne provodi!

Dakle, redoviti pregled sustava ventilacije/klimatizacije se provodi ili u sklopu redovitog pregleda sustava grijanja prostora ili u sklopu redovitog pregleda sustava hlađenja prostora.

Kako bi se izbjegao dvostruki unos klima komora, važno je pridržavati se sljedećih pravila u nastavku:

Redoviti pregled sustava prisilne ventilacije/klimatizacije se provodi u sklopu redovitog pregleda sustava grijanja prostora ako:

- postoji obveza provođenja redovitog pregleda sustava grijanja prostora i promatrana tlačno/odsisna klima komora ima samo grijač ili,
- postoji obveza provođenja redovitog pregleda sustava grijanja prostora, a ne postoji obveza provođenja redovitog pregleda sustava hlađenja prostora, te promatrana tlačno/odsisna klima komora ima grijač i hladnjak.

Redoviti pregled sustava prisilne ventilacije/klimatizacije se provodi u sklopu redovitog pregleda sustava hlađenja prostora ako:

- postoji obveza provođenja redovitog pregleda sustava hlađenja prostora i promatrana tlačno/odsisna klima komora ima grijač i hladnjak ili samo hladnjak.

Dakle, ukoliko se za neku zgradu provodi redoviti pregled sustava grijanja i hlađenja prostora, redoviti pregled klima komora, koja kao sastavne elemente ima i grijač i hladnjak (tj. klima komora se koristi i za grijanje i za hlađenje prostora), se provodi u sklopu redovitog pregleda sustava hlađenja prostora.

Dio izvješća koji se odnosi na redovite preglede sustava prisilne ventilacije/klimatizacije obuhvaća sljedeća tri poglavlja:

3. REDOVITI PREGLED SUSTAVA PRISILNE VENTILACIJE/KLIMATIZACIJE

3.1 PROJEKTNJA DOKUMENTACIJA SUSTAVA PRISILNE VENTILACIJE/KLIMATIZACIJE

3.2 SUSTAV PRISILNE VENTILACIJE/KLIMATIZACIJE – OPĆI PREGLED

3.3 TLAČNO/ODSISNA KLIMA KOMORA

Prilikom redovitog pregleda sustava prisilne ventilacije i klimatizacije potrebno je zatražiti projektnu dokumentaciju, te ukoliko projektna dokumentacija postoji, provjeriti da li izvedeni sustav odgovara projektnoj dokumentaciji (točka 3.1).

Pod točkom 3.2 se automatski od strane IEC baze upisuju podaci o klima komorama (nakon što certifikator unese tražene podatke za svaku klima komoru zasebno) kao što su: broj klima komora, broj klima komora s ugrađenim sustavom povrata topline, ukupnog protok zraka u tlačnim kanalima klima komora, ukupni protok zraka u odsisnim kanalima klima komora, ukupna nazivna električna snaga tlačnih ventilatora, ukupna nazivna električna snaga odsisnih ventilatora, ukupna nazivna snaga grijača, ukupna nazivna snaga hladnjaka.

3.2	SUSTAV PRISILNE VENTILACIJE/KLIMATIZACIJE – OPĆI PREGLED								
	Tlačno/odsisna klima komora	Broj klima komora	Broj klima komora s ugrađenim sustavom povrata topline	Ukupni protok dovodnog zraka – tlačni kanali [m ³ /h]	Ukupni protok odsisanog zraka – odsisni kanali [m ³ /h]	Ukupna nazivna električna snaga tlačnih ventilatora [kW]	Ukupna nazivna električna snaga odsisnih ventilatora [kW]	Ukupna nazivna toplinska snaga grijača [kW]	Ukupna nazivna rashladna snaga hladnjaka [kW]
	☐ tlačno/odsisna klima komora s grijačem								
	☐ tlačno/odsisna klima komora s hladnjakom								
	☐ tlačno/odsisna klima komora s grijačem/hladnjakom								
	UKUPNO								
	Godina zadnje opsežne rekonstrukcije sustava prisilne ventilacije/klimatizacije								
	Kratki opis zadnje opsežne rekonstrukcije sustava prisilne ventilacije/klimatizacije								
	Napomena								

Pod točkom 3.3 se **za svaku klima komoru zasebno** unose traženi osnovni podaci.

Tako se prije svega navodi interni naziv klima komore, kojeg uobičajeno korisnik koristi (npr. KK VIP restoran, KK kuhinja, KK caffe, KK arhiva podrum ...) i iz kojeg se jednostavno prepoznaje klima komora. Zatim se navode proizvođač, model klima komore, projektni nazivni protok zraka u tlačnom odnosno odsisnom kanalu, godina proizvodnje klima komore, te ploština korisne površine i volumen prostora koji se kondicionira ugrađenom klima komorom. Na temelju nazivnog protoka zraka, koji se ostvaruje ugrađenom klima komorom, i volumena kondicioniranog prostora, računa se broj izmjena zraka automatski od strane IEC baze!

Općenito postoje četiri obrade zraka (grijanje, hlađenje, ovlaživanje, odvlaživanje), te se za svaku klima komoru zasebno označavaju obrade zraka koje promatrana klima komora ima.

Upisuje se nazivna toplinska snaga grijača i /ili hladnjaka u [kW].

Ukoliko klima komora ima ugrađen grijač i hladnjak, upisuju se toplinski učin grijača i rashladni učin hladnjaka.

Kod ventilatora se upisuju snaga tlačnog i odsisnog ventilatora, te vrsta regulacije ventilatora (konstantni broj okretaja ili frekventna regulacija).

Slijedi određivanje kategorije *SFP* za svaku pojedinačnu klima komoru na temelju protoka zraka i snaga tlačnog i odsisnog ventilatora (detaljnije opisano u nastavku).

Kod filtera, kao važnog elementa klima komore, upisuje se ukupni broj filtera u pojedinoj klima komori, tip i stanje filtera (detaljnije opisano u nastavku).

Prema *Algoritmu za proračun potrebne energije za primjenu ventilacijskih i klimatizacijskih sustava kod grijanja i hlađenja prostora zgrade* za klima komore, kao glavne elemente sustava prisilne ventilacije i klimatizacije, se između ostalog računaju slijedeća dva toplinska gubitka:

- toplinski gubitak transmisijom (provođenjem) preko stijenki klima komore ($Q_{H,AHU,tr,ls}$)
- toplinski gubitak zbog propuštanja zraka iz klima komore ($Q_{H,AHU,leak,ls}$)

Da bi se mogao izračunati toplinski gubitak transmisijom preko stijenki klima komore, potrebno je između ostalog kao ulazni podatak navesti koeficijent prolaska topline kućišta klima komore (U , $W/(m^2K)$) temeljem klase klima komore prema HRN EN 1886 (detaljnije opisano u nastavku).

Sa stajališta toplinskog gubitka zbog propuštanja klima komore, svakako je važna klasa propuštanja klima komore (detaljnije opisano u nastavku).

Preostali podaci, koje je potrebno unijeti za svaku klima komoru zasebno, određuju se prije svega na osnovu vizualnog pregleda!

Pod Napomena se može upisati neka specifičnost vezana za promatranu klima komoru (npr. parni odvlaživač postoji, ali ne radi i slično).

Detaljnija objašnjenja pojedinih traženih podataka dana su u nastavku.

Određivanje kategorija SFP za klima komore

Specifična električna snaga ventilatora **SFP** (engl. SFP – Specific Fan Power), definirana normom HRN EN 13779, je parametar koji određuje energetska učinkovitost ventilatora za dobavu/odsis zraka. Predstavlja omjer električne snage potrebne za pogon ventilatora i količine zraka koja se dobavlja/odsisava preko ventilatora. Vrijednost SFP ovisi o padu tlaka, učinkovitosti ventilatora, te o pogonskom motoru. Prema normi HRN EN 13779 postoji ukupno sedam kategorija SFP.

Tablica 8-18 Klasifikacija specifične električne snage SFP ventilatora prema HRN EN 13779

Kategorija	P_{SFP} [W/(m ³ /s)]
SFP 1	< 500
SFP 2	500 – 750
SFP 3	750 – 1.250
SFP 4	1.250 – 2.000
SFP 5	2.000 – 3.000
SFP 6	3.000 – 4.500
SFP 7	> 4.500

Specifična snaga ventilatora SFP se može navesti:

- zasebno za svaki pojedinačni ventilator,
- zasebno za svaku klima komoru (obuhvaćeni tlačni i odsisni ventilator),
- za cijelu zgradu odnosno za sve klima komore u promatranoj zgradi.

Specifična snaga ventilatora za svaki pojedinačni ventilator se određuje prema:

$$P_{SFP} = \frac{P}{\dot{V}}$$

gdje je

P – električna snaga pojedinačnog ventilatora, [W]

$\dot{V}$ – projektni volumni protok zraka koji dobavlja ventilator, [m³/s]

Specifična snaga ventilatora za svaku pojedinačnu klima komoru se određuje prema:

$$P_{SFP} = \frac{P_{tl} + P_{od}}{\dot{V}_{max}}$$

P_{tl} – električna snaga tlačnog ventilatora, [W]

P_{od} – električna snaga odsisnog ventilatora, [W]

$\dot{V}_{max}$ – projektni volumni protok zraka koji dobavlja ventilator – ukoliko su projektni protoci zraka različiti u tlačnom i odsisnom kanalu, uzima se veći protok, bilo u tlačnom ili odsisnom kanalu, [m³/s]

Specifična snaga ventilatora za cijelu zgradu odnosno sve klima komore u promatranoj zgradi:

$$SFP = \frac{\sum P_{tl} + \sum P_{od}}{\sum \dot{V}_{max}}$$

ΣP_{tl} – ukupna električna snaga svih tlačnih ventilatora na nazivnom protoku zraka, [W]

ΣP_{od} – ukupna električna snaga svih odsisnih ventilatora na nazivnom protoku zraka, [W]

$\Sigma \dot{V}_{max}$ – ukupna nazivni protok zraka za cijelu zgradu, [m³/s]

PRIMJER 8.4: Određivanje kategorije SFP za klima komoru

Za kondicioniranje prostora kino dvorane ugrađena je tlačno-odsisna klima komora nazivnog protoka zraka u tlačnom kanalu 7.900 m³/h i nazivnog protoka zraka u odsisnom kanalu 7.480 m³/h. Nazivna električna snaga tlačnog ventilatora iznosi 4 kW, a odsisnog ventilatora 2,4 kW. Potrebno je odrediti kategoriju *SFP* klima komore?

$$\dot{V}_{max} = 7.900 \text{ m}^3/\text{h} = 2,194 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$P_{tl} = 4 \text{ kW} = 4.000 \text{ W}$$

$$P_{od} = 2,4 \text{ kW} = 2.400 \text{ W}$$

Specifična snaga ventilatora za svaku pojedinačnu klima komoru se određuje prema:

$$P_{SFP} = \frac{P_{tl} + P_{od}}{\dot{V}_{max}} = \frac{4.000 + 2.400}{\frac{7.900}{3.600}} = \frac{6.400}{2,194} = 2.916,45 \frac{\text{W}}{\frac{\text{m}^3}{\text{s}}}$$

Na osnovu izračunate specifične snage ventilatora klima komore određuje se prema tablici kategorija klima komore! Klima komora pripada u kategoriju **SFP 5**.

Kategorija	P_{SFP} [W/(m ³ /s)]
SFP 1	< 500
SFP 2	500 – 750
SFP 3	750 – 1.250
SFP 4	1.250 – 2.000
SFP 5	2.000 – 3.000
SFP 6	3.000 – 4.500
SFP 7	> 4.500

Za potrebe izrade *Izvešća o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja i hlađenja prostora* kategorija *SFP* se navodi za svaku pojedinačnu klima komoru zasebno!

Podaci o filterima klima komore

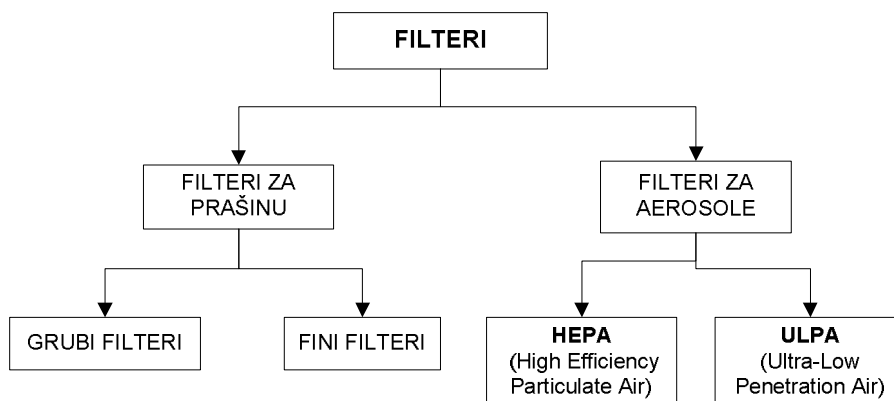
U Izvješću o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja i hlađenja prostora traže se za svaku klima komoru zasebno slijedeća tri podatka vezana za filtere zraka: ukupan broj filtera, tip filtera i stanje filtera.

3.3	TLAČNO/ODSISNA KLIMA KOMORA	KLIMA KOMORA 1	KLIMA KOMORA 2
	Ukupan broj filtera		
	Tip filtera	☐ vrećasti filter ☐ panelni filter ☐ kazetni filter ☐ HEPA filter ☐ ULPA filter ☐ adsorpcijski filter ☐ elektrostatički filter ☐ ostalo-1	☐ vrećasti filter ☐ panelni filter ☐ kazetni filter ☐ HEPA filter ☐ ULPA filter ☐ adsorpcijski filter ☐ elektrostatički filter ☐ ostalo-1
	Stanje filtera	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☐ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☐ primjereno

Filteri služe za pročišćavanje vanjskog dovedenog zraka i unutarnjeg recirkulirajućeg zraka. Iz zraka se odstranjuju fine i krupne čestice krutih tvari (prašina) ili vrlo fine raspršene čestice tekućina, plinova i para (aerosoli). Filterima se također štite osnovni elementi klima komore od onečišćenja (npr. izmjenjivačke površine kao što su grijači, hladnjaci, sustavi povrata topline).

Pod prašinom se podrazumijevaju fine i krupne čestice krutih tvari proizvoljnog oblika, strukture i gustoće veličine između 1 i 500 μm . Aerosoli su čestice veličine manje od 1 μm .

Ovisno o tome, postoje filteri zraka za prašinu i filteri zraka za aerosole. U filtere zraka za prašinu ubrajaju se grubi i fini filteri.



Slika 8-28 Osnovna podjela filtera za zrak

Filteri prema materijalu izrade mogu biti:

- **metalni** – izrađeni od čelične vune, metalnih ploča, metalnog pletiva i sl.

- **vlaknasti** – izrađeni iz vlakana vune različitih materijala (staklena vuna, celuloza, papir i mješavine ovih materijala). Najpoznatiji su pločasti ravni ili kosi, V-filter, cik-cak oblika, vrećasti i tračni
- **s aktivnim ugljenom** – za adsorpciju štetnih tvari i neugodnih mirisa u obliku plinova i para (npr. mirisi iz kuhinja, toaletnih prostorija, iz industrijskih procesa)

Osnovni tipovi filtera:

- **filterska traka** – isporučuje se u roli širine 1 do 2 m i omogućuje korisniku rezanje materijala na potrebne dimenzije,
- **pomični rol filteri (trakasti automatski filter)** – automatski se premotavaju elektromotornim pogonom prema signalu s tlačne sklopke; regulacija preko tlačne sklopke mjeri pad tlaka na filteru i uključuje/isključuje pogon za premotavanje
- **panelni filteri** – filteri u kartonskom ili pocinčanom okviru; izrađuju se od visokoporoznih grubih vlakana; filterski materijal je postavljen valovito ili ravno između dvije žičane mreže; ugradbena dubina filtera uglavnom je između 15 do 100 mm; obično se koriste u stambenim aplikacijama ili kao predfilteri za finije filtere
- **vrećasti filteri** – izrađuje se od sintetičkih, celuloznih i staklenih vlakana
- **kazetni filteri** – namijenjeni uglavnom za grubu filtraciju zraka (od G2 do G4), te se ugrađuju kao zaštita finih filtera
- **HEPA/ULPA filteri** (engl. *High Efficiency Particulate Air*, engl. *Ultra-Low Penetration Air*) – uobičajeno se preporučuju za primjenu u bolnicama i bolničkim prostorima (operacijske dvorane), farmaceutskoj industriji, prehrambenoj industriji, elektronskoj industriji, laboratorijima raznih namjena, odnosno svuda gdje je potreban sterilan i čist zrak
- **adsorpcijski filteri** – adsorberi s aktivnim ugljenom se koriste za uklanjanje neugodnih mirisa iz struje zraka
- **elektrostatički filteri** – koriste efekt privlačenja između čestica različitog električnog naboja (+/-); elektrostatička izvedba koristi saće (polipropilen) koje privlači čestice suprotnog naboja, a naboj saća proizvodi strujanje zraka kroz filter.



Slika 8-29 Filterska traka i pomični rol filter



Slika 8-30 Panelni plisirani i vrećasti filter



Slika 8-31 Kazetni filter



Slika 8-32 Apsolutni HEPA i ULPA filteri

Klase filtera definirane su normama HRN EN 779 (grubi i fini filteri) i HRN EN 1822-1 (HEPA/ULPA filteri).

Tablica 8-19 Klasifikacija grubih i finih filtera za zrak prema HRN EN 779 i EUROVENT

	Klasa filtera prema HRN EN 779	Pad tlaka [Pa]	Srednji stupanj zadržavanja [%]	Srednja učinkovitost E_m kod čestica od 0,4 μm [%]	Klasa filtera prema EUROVENT Dok 4/9
GRUBI FILTERI	G1	250	$50 \leq A_m < 65$	–	EU 1
	G2	250	$65 \leq A_m < 80$	–	EU 2
	G3	250	$80 \leq A_m < 90$	–	EU 3
	G4	250	$90 \leq A_m$	–	EU 4
FINI FILTERI	F5	450	–	$40 \leq E_m < 60$	EU 5
	F6	450	–	$60 \leq E_m < 80$	EU 6
	F7	450	–	$80 \leq E_m < 90$	EU 7
	F8	450	–	$90 \leq E_m < 95$	EU 8
	F9	450	–	$95 \leq E_m$	EU 9

Tablica 8-20 Klasifikacija visokoučinkovitih HEPA/ULPA filtera prema HRN EN 1822-1

	Klasa filtera	Integralna vrijednost		Lokalna vrijednost	
		Stupanj odjeljivanja [%]	Stupanj propuštanja [%]	Stupanj odjeljivanja [%]	Stupanj propuštanja [%]
HEPA filteri (High Efficiency Particulate Air Filter)	H10	85	15	–	–
	H11	95	5	–	–
	H12	99,5	0,5	–	–
	H13	99,95	0,05	99,75	0,25
	H14	99,995	0,005	99,975	0,025
ULPA filteri (Ultra Low Penetration Air Filter)	U15	99,9995	0,0005	99,9975	0,0025
	U16	99,99995	0,00005	99,99975	0,00025
	U17	99,999995	0,000005	99,9999	0,0001

Normom HRN EN 13779 definirane su tri glavne klase vanjskog zraka (ODA 1, ODA 2 i ODA 3) i ukupno četiri klase unutarnjeg zraka (IDA 1, IDA 2, IDA 3 i IDA 4), pri čemu klasa 1 predstavlja najvišu, a klasa 3 odnosno 4 najnižu kvalitetu.

Naziv kategorije ODA je skraćenica engleske riječi **outdoor air** – vanjski zrak.

Naziv kategorije IDA je skraćenica engleske riječi **indoor air** – unutarnji zrak.

Tablica 8-21 Klasifikacija vanjskog zraka prema HRN EN 13779

Kategorija	OPIS
ODA 1	čisti zrak, koji smije samo privremeno sadržavati prašinu
ODA 2	vanjski zrak s visokom koncentracijom prašine ili fine prašine i/ili plinovitim štetnim tvarima
ODA 3	vanjski zrak s jako visokom koncentracijom plinovitih štetnih tvari i/ili prašine ili fine prašine

Tablica 8-22 Klasifikacija unutarnjeg zraka prema HRN EN 13779

Kategorija	OPIS
IDA 1	visoka kvaliteta zraka
IDA 2	srednja kvaliteta zraka
IDA 3	umjerena kvaliteta zraka
IDA 4	slaba kvaliteta zraka

Potrebna klasa filtera određuje se upravo na temelju definiranih klasa vanjskog odnosno unutarnjeg zraka.

Tablica 8-23 Minimalne preporučene klase filtera prema HRN EN 13779

Kategorija vanjskog zraka	Kategorija unutarnjeg zraka			
	IDA 1 (visoka)	IDA 2 (srednja)	IDA 3 (umjerena)	IDA 4 (slaba)
ODA 1 (čisti zrak)	F9	F8	F7	F5
ODA 2 (prašina)	F7+F9	F6+F8	F5+F7	F5+F6
ODA 3 (visoka koncentracija prašine ili plinova)	F7+GF+F9	F7+GF+F9	F5+F7	F5+F6

GF = Gas Filter (carbon filter) – filter s aktivnim ugljenom ili kemijski filter

Kad se koriste filteri klase F7 i veće, posebna pažnja se mora posvetiti utjecaju tlaka na strujanje zraka, koje utječe prije svega na potrošnju električne energije.

GF filteri odnosno filteri s aktivnim ugljenom se preporučaju kod klase vanjskog zraka ODA 3. Uglavnom se kombiniraju s filterima F7 ili F9.

Filtere treba pravodobno čistiti ili zamijeniti. Pri tome se treba držati uputa proizvođača. Naime, filteri se zamjenjuje novima kada se dosegne konačni pad tlaka propisan od strane proizvođača. Kontrola se provodi tako da se ispred i iza filtera (priklučki moraju biti ugrađeni) kontrolira razlika tlaka. Razlika tlaka će naravno biti to veća što je filter više zaprljan.

Mogući uzroci loše filtracije zraka:

- neučinkovitost filtera,
- prodor nečistog zraka kroz filter, između filtera i okvira,
- oštećenje filtera (poderani, probušeni),
- neispravna ugradnja filtera,
- slabo održavanje filtera.

Za potrebe izrade *Izvešća o provedenom redovitom pregledu sustava prisilne ventilacije i klimatizacije* ukoliko promatrana klima komora ima više filtera različitih klasa (npr. klima komore za operacijske dvorane uobičajeno imaju ugrađeni grubi filter ispred finog filtera), upisuju se sve klase ugrađenih filtera.

Sistem: 2.KK	
VENTILATOR-tlak Tip: ER40C-2DN.F7.1R $\dot{V} = 6800 \text{ m}^3/\text{h}$ $\Delta p_{\text{tot}} = 1133 \text{ Pa}$ $P_m = 4,0 \text{ kW}$ - termoprot. Radna frekvencija = 45 Hz Max. frekvencija = 51 Hz Korekcijski faktor k = 154	VENTILATOR-odsis Tip: ER40C-4DN.D7.1R $\dot{V} = 5050 \text{ m}^3/\text{h}$ $\Delta p_{\text{tot}} = 638 \text{ Pa}$ $P_m = 1,5 \text{ kW}$ - termoprot. Radna frekvencija = 70 Hz Max. frekvencija = 77 Hz Korekcijski faktor k = 154
PLOČASTI REKUPERATOR Tip: MTS-9, Klasa: G4	
FILTAR Tip: MTS-9, Klasa: G4	FILTAR Tip: MTS-9, Klasa: G4
GRIJAC $Q_{\text{g}} = 71,0 \text{ kW}$	PRIGUSIVAC BUKE Tip: PZ2
PARNI OVLAŽIVAČ $G_p = 48,5 \text{ kg/h}$	
HLADNJAK $Q_{\text{h}} = 55,0 \text{ kW}$	
PRIGUSIVAC BUKE Tip: PZ2	
FILTAR Tip: SSP, Klasa: F5	

Slika 8-33 Primjer natpisne pločice klima komore s ugrađenim grubim i finim filterom za potrebe kondicioniranja prostora operacijske dvorane

Energetski certifikator **stanje filtera** može odrediti na temelju:

- vizualnog pregleda (ukoliko se klima komora može otvoriti),
- na temelju mjerene vrijednosti pada tlaka na filteru (ukoliko se pad tlaka mjeri) i podatka proizvođača o maksimalno dopuštenom padu tlaka,
- na temelju dobivene informacije o posljednjoj zamjeni filtera.

Ukoliko ni jedan od tri načina određivanja stanja filtera nije moguć, ostavlja se pitanje neodgovoreno.

Klasifikacija kućišta klima komore prema koeficijentu prolaska topline prema HRN EN 1886 (T1 - T5)

U Izvješću o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja i hlađenja prostora traži se unos klase klima komore (T1, T2, T3, T4, T5) određen prema koeficijentu prolaska topline stijenki kućišta promatrane klima komore U u $W/(m^2K)$:

3.3	TLAČNO/ODSISNA KLIMA KOMORA	KLIMA KOMORA 1	KLIMA KOMORA 2
	Klasifikacija propuštanja klima komore prema koeficijentu prolaska topline - HRN EN 1886 (T1-T5)	☐ T1 ☐ T2 ☐ T3 ☐ T4 ☐ T5 ☐ nije poznato	☐ T1 ☐ T2 ☐ T3 ☐ T4 ☐ T5 ☐ nije poznato

Prema normi HRN EN 1886 postoji ukupno pet klasa klima komora od T1 do T5, pri čemu je klasa T5 najlošija (najveći toplinski gubitak preko stijenki klima komore), a T1 najbolja klasa klima komore (najmanji toplinski gubitak preko stijenki klima komore).

Tablica 8-24 Klasifikacija kućišta klima komore prema koeficijentu prolaska topline (HRN EN 1886)

Klasifikacija kućišta klima komore prema HRN EN 1886	Koeficijent prolaska topline U kućišta klima komore $[W/(m^2K)]$
T1	$U \leq 0,5$
T2	$0,5 < U \leq 1,0$
T3	$1,0 < U \leq 1,4$
T4	$1,4 < U \leq 2,0$
T5	$U > 2,0$

Poznavanjem klase kućišta klima komore s obzirom na vrijednost koeficijent prolaska topline kućišta klima komore računa se prema *Algoritmu za proračun potrebne energije za primjenu ventilacijskih i klimatizacijskih sustava kod grijanja i hlađenja prostora zgrade* za klima komore, toplinski gubitak transmisijom (provođenjem) preko stijenki klima komore ($Q_{H,AHU,tr,ls}$).

Kod klima komora starijega datuma proizvodnje taj podatak se ne nalazi na natpisnoj pločici. Osim toga, u praksi na pojedinim klima komorama zbog vremenskih uvjeta (vanjska ugradnja klima komore), uopće nisu čitljivi podaci, odnosno natpisne pločice uopće nema.

Za klima komore starijeg datuma proizvodnje (prije 2000. godine) uzima se automatski najlošija klasa kućišta klima komore T5 ($U > 2,0 W/(m^2K)$)!

Algoritam sugerira da se u svim slučajevima uzme najlošija klasa klima komore T5 ukoliko klasa klima komore nije poznata!

Klasa propuštanja klima komore prema HRN EN 1886 (L1 – L3)

U Izvješću o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja i sustava hlađenja prostora traži se između ostalog unos klase propuštanja klima komore (L1, L2, L3).

3.3	TLAČNO/ODSISNA KLIMA KOMORA	KLIMA KOMORA 1	KLIMA KOMORA 2
	Klasa propuštanja klima komore – HRN EN 1886 (L1-L3)	☐ 2.5 klasa L3 ☐ klasa L3 ☐ klasa L2 ☐ klasa L1 (i bolje) ☐ nije poznata	☐ 2.5 klasa L3 ☐ klasa L3 ☐ klasa L2 ☐ klasa L1 (i bolje) ☐ nije poznata

Prema normi HRN EN 1886 postoje tri klase propuštanja klima komore (L1, L2, L3), pri čemu je L3 najlošija, a L1 najbolja klasa propuštanja klima komore.

Propuštanje zraka iz klima komore se testira prema HRN EN 1886 kod:

- podtlaka od 400 Pa,
- predtlaka od 700 Pa.

U oba slučaja propuštanje zraka ne smije preći tablično dane vrijednosti propuštanja svedene u $l/(sm^2)$.

Tablica 8-25 Klase propuštanja klima komore prema HRN EN 1886 (L1, L2, L3)

Klasifikacija kućišta klima komore prema HRN EN 1886	Max. propuštanje kod podtlaka 400 Pa f_{400} [$l/(sm^2)$]	Klasifikacija kućišta klima komore prema HRN EN 1886	Max. propuštanje kod pretlaka 700 Pa f_{700} [$l/(sm^2)$]
L1	0,15	L1	0,22
L2	0,44	L2	0,63
L3	1,32	L3	1,90

Za klima komore starijeg datuma proizvodnje (prije 2000. godine) uzima se automatski najlošija klasa propuštanja klima komore L3!

Algoritam sugerira da se u svim slučajevima uzme najlošija klasa klima komore L3 ukoliko klasa propuštanja klima komore nije poznata!

8.3.1.1.13. 4. Mjere povećanja energetske učinkovitosti – sustav grijanja prostora

4.	MJERE POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI – SUSTAV GRIJANJA PROSTORA
	Mjere povećanja energetske učinkovitosti
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
...	
	Detaljnije informacije

Pod točkom 4. *Izvješća o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja prostora* upisuju se **predložene mjere povećanja energetske učinkovitosti** bez podataka o uštedama koje bi se postigle provedbom predložene mjere, odnosno bez JPP-a (jednostavnog perioda povrata investicije).

Mogući prijedlog mjera:

- redovito održavanje kompletnog sustava
- ugradnja termostatskih radijatorskih setova na radijatore,
- ugradnja obloga sa stražnje strane radijatora postavljenih ispred staklenih ploha,
- odabir što je moguće nižeg temperaturnog režima grijanja, ...
- zamjena postojećeg starog kotla s kotlom novije tehnologije (kondenzacijski kotao) ili s nekim drugim izvorom toplinske energije (npr. dizalica topline),
- zamjena klasičnog dvostupanjskog predtlačnog plamenika s predtlačnim plamenikom s promjenjivim brojem okretaja,
- ugradnja setova ventila za hidrauličko balansiranje sustava grijanja i cirkulacijskih crpki s frekventnom regulacijom,
- toplinska izolacija podsustava razvoda centralnog sustava grijanja i pripreme PTV-a,
- zamjena člankastih lijevano željeznih radijatora,
- ugradnja solarnog toplinskog sustava za pripremu potrošne tople vode, ...
- zamjena filtera klima komore,
- čišćenje klima komore, odnosno kanalnog razvoda – održavanje higijenskih zahtjeva,
- optimizacija rada klima komore – smanjivanja pada tlaka,
- ispitivanje na nepropusnost – brtvljenje kanalnog razvoda,
- provjeravanje potrebnog toplinskog/rashladnog učina, prilagodba komponenti klima komore,
- kompletna zamjena postojeće klima komore ...

8.3.1.1.14. 5. Rok važenja izvješća / podaci o osobi koja je izradila izvješće

5. ROK VAŽENJA IZVJEŠĆA / PODACI O OSOBI KOJA JE IZRADILA IZVJEŠĆE					
	Oznaka Izvješća		Datum izdavanja		Datum važenja
	Registarski broj ovlaštene osobe				
	OVLAŠTENA FIZIČKA OSOBA Ime i prezime osobe koja je izradila Izvješće / potpis				
	OVLAŠTENA PRAVNA OSOBA Naziv ovlaštene pravne osobe koja je izradila Izvješće				
	OVLAŠTENA PRAVNA OSOBA Ime i prezime imenovane osobe u ovlaštenoj pravnoj osobi koja je izradila Izvješće / potpis				

Pod točkom 5. *Izvješća o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja prostora* svi podaci se **automatski** povlače od strane IEC baze: oznaka izvješća, datum izdavanja i datum važenja, te podaci o ovlaštenoj osobi (registarski broj, ime i prezime ovlaštene fizičke osobe ili naziv pravne osobe, te ime i prezime ovlaštene imenovane osobe u ovlaštenoj pravnoj osobi).

Zakonom o izmjenama i dopunama Zakona o gradnji (NN 125/19) **redoviti pregled sustava grijanja ili kombiniranog sustava grijanja i ventilacije** provodi se najmanje **jednom u deset godina** (može se obaviti zajedno s energetskim pregledom zgrade u svrhu izrade energetskog certifikata) (Članak 22.a).

Ovaj dio izvješća završava kvalificiranim elektroničkim potpisom od strane imenovane osobe u ovlaštenoj pravnoj osobi, koja je izradila Izvješće.

8.3.1.1.15. 6. Podaci o osobama koje su sudjelovale u izradi izvješća

6. PODACI O OSOBAMA KOJE SU SUDJELOVALE U IZRADI IZVJEŠĆA		
	Ime i prezime osobe	Potpis
1.		
2.		
3.		

Pod točkom 6. *Izvješća o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja prostora* navode se osobe koje su sudjelovale u izradi izvješća.

Kompletna izrada *Izvješća o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja prostora* završava s kvalificiranim elektroničkim potpisom svake osobe, koja je sudjelovala u izradi izvješća.

8.3.1.2. PRIMJER 1: Izvješće o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja prostora osnovne škole

Kratki opis termotehničkog sustava osnovne škola u Koprivničko-križevačkoj županiji ukupne ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $A_k = 2.849,00 \text{ m}^2$:

- **centralni sustav grijanja**
 - izvor toplinske energije: dva standardna toplovodna kotla na prirodni plin: kotao proizvođača PROS Grijanje - ROBBY tip RV-300 nazivnog učina 325 kW iz 1993., kotao proizvođača CENTROMETAL tip EKO-CUP S3 nazivnog učina 120 kW iz 2008.,
 - cijevni razvod: razdjelnik s ukupno 3 polazna kruga grijanja (1 – spremnik PTV-a za potrebe kuhinje, 2 – radijatori - novi dio škole, 3 – radijatori – stari dio škole),
 - ogrjevna tijela: 138 člankastih aluminijskih radijatora ukupnog toplinskog učina 401,233 kW kod temperaturnog režima 90/70/20 °C odnosno 297,755 kW kod temperaturnog režima 75/65/20°C s običnim ručnim radijatorskim ventilima,
- **decentralni sustav grijanja:** električni zidni radijator električne snage 2 kW, 3 električna uljna radijatora ukupne električne snage 9 kW,
- **centralni sustav pripreme potrošne tople vode:** spremnik potrošne tople vode proizvođača ALFAMETAL volumena 1.000 litara za potrebe školske kuhinje – indirektno zagrijavanje potrošne tople vode s kotlovskom vodom,
- **decentralni sustav pripreme potrošne tople vode:** dva električna akumulacijska bojlera za pripremu potrošne tople vode ukupnog volumena $2 \times 5 = 10$ litara,
- **sustav hlađenja:** nema,
- **sustav prisilne ventilacije / klimatizacije:** odsisna ventilacija kuhinje preko kuhinjske nape, tlačna ventilacija – ubacivanje zraka u kuhinju bez zagrijavanja/hlađenja zraka.



Slika 8-34 PRIMJER 1 – termotehnički sustav osnovne škole kroz slike

IZVJEŠĆE O PROVEDENOM REDOVITOM PREGLEDU SUSTAVA GRIJANJA PROSTORA

1. OPĆI PODACI			
1.1	Redoviti pregled		☒ sustava grijanja prostora ☐ kombiniranog sustava grijanja i prisilne ventilacije/klimatizacije
1.2	Sustav grijanja se koristi za grijanje prostora		☐ više zgrada u sklopu kompleksa zgrada ☒ jedne pojedinačne zgrade ☐ jedne ili više samostalnih uporabnih cjelina u sklopu jedne zgrade ¹⁰
1.4	Naziv zgrade (ukoliko se sustav grijanja koristi za grijanje prostora jedne pojedinačne zgrade)		Osnovna škola XX
	Adresa zgrade	Ulica i kućni broj Poštanski broj Mjesto	Ulica hrvatskih velikana 46 48362 Kloštar Podravski
	Vrsta zgrade prema Pravilniku (padajući izbornik)		Zgrade za obrazovanje
	Ploština korisne površine grijanog dijela A_K [m ²]		2.849,00
	Katastarska općina		Kloštar
	Katastarska čestica		93
	Vlasnik zgrade		Koprivničko-križevačka županija
	Energetski certifikat postoji DA/NE		DA
2. REDOVITI PREGLED SUSTAVA GRIJANJA			
2.1	PROJEKTNJA DOKUMENTACIJA SUSTAVA GRIJANJA		
	Projektzna dokumentacija sustava grijanja	☐ nema ☒ nepotpuna ☐ potpuna	
	Izvedeni sustav grijanja odgovara projektnoj dokumentaciji	☐ nema projektne dokumentacije ☐ ne ☒ djelomično ☐ da	
	Napomena		
2.2	IZVOR TOPLINSKE ENERGIJE – OPĆI PREGLED		
	CENTRALNI IZVORI TOPLINSKE ENERGIJE		
	Vrsta centralnog izvora toplinske energije	Broj	Ukupna nazivna toplinska snaga [kW]
	☒ kotao	2	445
	☐ dizalica topline		
	☐ solarni toplinski sustav		
	☐ toplinska podstanica (daljinski sustav grijanja)		
	☐ kogeneracija		
	☐ ostalo-1:		
	☐ ostalo-2:		
	UKUPNO	2	445
	Ukupna ploština korisne površine grijanog dijela A_K [m ²]	2.849,00	
	Ukupna nazivna toplinska snaga centralnih izvora toplinske energije svedena po ukupnoj ploštini korisne površine grijanog dijela zgrade [W/m ²]	156,19	
	DECENTRALNI IZVORI TOPLINSKE ENERGIJE ZA GRIJANJE PROSTORA		
	Decentralni izvori toplinske energije za grijanje prostora postoje	☒ da ☐ ne	
	Vrsta decentralnog izvora toplinske energije za grijanje prostora (označiti samo za informaciju)	Broj	Ukupna nazivna toplinska snaga [kW] Ukupna nazivna električna snaga [kW]
	☐ otvoreni kamin		
	☐ zatvoreni kamin		
	☐ kaljeva peč na drva		
	☐ kaljeva peč na brikete		

¹⁰ pretpostavlja se da se jedan zajednički izvor toplinske energije ne koristi za grijanje prostora više samostalnih uporabnih cjelina smještenih u različitim zgradama

☐	kaljeva peč na pelete			
☐	kaljeva peč na plin			
☐	kaljeva peč na električnu energiju			
☐	pojedinačna peč na drva			
☐	pojedinačna peč na brikete			
☐	pojedinačna peč na pelete			
☐	pojedinačna plinska peč s otvorenom komorom izgaranja			
☐	pojedinačna plinska peč sa zatvorenom komorom izgaranja			
☒	električni uljni radijator	3		9,0
☒	električna grijalica	1		2,0
☐	električno podno grijanje			
☐	ostalo-1:			
☐	ostalo-1:			
UKUPNO		4		11,0
Godina zadnje opsežne rekonstrukcije sustava grijanja		2008.		
Kratki opis zadnje opsežne rekonstrukcije sustava grijanja prostora		U 2008. godini ugrađen je standardni kotao proizvođača CENTROMETAL tip EKO-CUP S3 na prirodni plin		
Napomena		–		

2.2.1	KOTAO	KOTAO 1	KOTAO 2
	Vrsta	☒ standardni toplovodni ☐ niskotemperaturni toplovodni ☐ kondenzacijski toplovodni ☐ pirolitički kotao na cjepanice ☐ parni kotao ☐ ostalo	☒ standardni toplovodni ☐ niskotemperaturni toplovodni ☐ kondenzacijski toplovodni ☐ pirolitički kotao na cjepanice ☐ parni kotao ☐ ostalo
	Proizvođač	PROS Grijanje ROBBY	CENTROMETAL
	Model	RV-300	EKO-CUP S3
	Nazivna toplinska snaga [kW]	325	120
	Godina proizvodnje	1993.	2008.
	Primarno gorivo	☒ prirodni plin ☐ ukapljeni naftni plin ☐ loživo ulje ☐ drvo (cjepanice) ☐ drvni peleti ☐ drvena sječka ☐ ostalo	☒ prirodni plin ☐ ukapljeni naftni plin ☐ loživo ulje ☐ drvo (cjepanice) ☐ drvni peleti ☐ drvena sječka ☐ ostalo
	Sekundarno gorivo	☒ nema ☐ prirodni plin ☐ ukapljeni naftni plin ☐ loživo ulje ☐ drvo (cjepanice) ☐ drvni peleti ☐ drvena sječka ☐ ostalo	☒ nema ☐ prirodni plin ☐ ukapljeni naftni plin ☐ loživo ulje ☐ drvo (cjepanice) ☐ drvni peleti ☐ drvena sječka ☐ ostalo
	Namjena	☒ toplovodno grijanje prostora (toplovodna ogrjevnja tijela u prostoru) ☐ toplozračno grijanje prostora (toplovodni grijač klima komore) ☒ priprema potrošne tople vode ☐ zagrijavanje bazenske vode ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2	☒ toplovodno grijanje prostora (toplovodna ogrjevnja tijela u prostoru) ☐ toplozračno grijanje prostora (toplovodni grijač klima komore) ☒ priprema potrošne tople vode ☐ zagrijavanje bazenske vode ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2

2.2.1	KOTAO		KOTAO 1	KOTAO 2
			☐ ostalo-3	☐ ostalo-3
	Regulacija kotla		☐ termostat kotla ☐ prema unutarnjoj temperaturi ☒ prema vanjskoj temperaturi ☐ ostalo-1	☐ termostat kotla ☐ prema unutarnjoj temperaturi ☒ prema vanjskoj temperaturi ☐ ostalo-1
			☐ ostalo-2	☐ ostalo-2
	Stupanj djelovanja kotla kod nazivne toplinske snage prema podacima proizvođača [%]		91,00	92,00
	Tip kotla prema HRN EN 15316-4-1		Standardni kotlovi - Kotlovi s ventilatorskim plamenikom - 1987 - 1994	Standardni kotlovi - Kotlovi s ventilatorskim plamenikom - poslije 1994
	Stupanj djelovanja kotla kod nazivne toplinske snage izračunat prema normi HRN EN 15316-4-1 [%]		89,02	89,16
	Stupanj djelovanja kotla kod nazivne toplinske snage dobiven mjerenjem gubitka osjetne topline dimnih plinova [%]		92,90	92,00
	Datum mjerenja		19.01.2020.	19.01.2020.
	Naziv ovlaštene osobe koja je provela mjerenje		ELEKTROMETAL d.o.o.	ELEKTROMETAL d.o.o.
	Godišnji stupanj djelovanja izračunat prema Algoritmu [%]		–	–
	Dimenzioniranost kotla		☐ poddimenzioniran kotao ☒ ispravno dimenzioniran kotao ☐ predimenzioniran kotao	☐ poddimenzioniran kotao ☒ ispravno dimenzioniran kotao ☐ predimenzioniran kotao
	Stanje		☐ neprimjereno ☒ djelomično primjereno ☐ primjereno	☐ neprimjereno ☒ djelomično primjereno ☒ primjereno
	Korištenje kotla za grijanje prostora		☐ više zgrada u sklopu kompleksa zgrada ☒ jedne pojedinačne zgrade ☐ jedne ili više samostalnih uporabnih cjelina u sklopu jedne zgrade ¹⁰	☒ više zgrada u sklopu kompleksa zgrada ☒ jedne pojedinačne zgrade ☐ jedne ili više samostalnih uporabnih cjelina u sklopu jedne zgrade ¹⁰
	Naziv zgrade/samostalne uporabne cjeline u kojoj je kotao fizički smješten		Osnovna škola XX	Osnovna škola XX
	Naziv zgrade koja se grije pomoću kotla		1. Osnovna škola XX	Osnovna škola XX
			2.	
			...	
	Naziv zgrade za koju se potrošna topla voda priprema pomoću kotla		1. Osnovna škola XX	Osnovna škola XX
			2.	
			...	
	Napomena			

2.4	SUSTAV PRIPREME POTROŠNE TOPLE VODE – PODSUSTAV AKUMULACIJE TOPLINSKE ENERGIJE		
	Sustav pripreme potrošne tople vode	SUSTAV PRIPREME POTROŠNE TOPLE VODE 1	SUSTAV PRIPREME POTROŠNE TOPLE VODE 2
	Ukupan broj spremnika	1	
	Ukupni volumen spremnika [L]	1.000	
		SPREMNIK PTV-a 1-1	SPREMNIK PTV-a 2-1 <i>prema potrebi</i>
	Proizvođač	ALFAMETAL	
	Model	–	
	Volumen [L]	1.000	
	Godina proizvodnje	1995.	
	Izvor toplinske energije za pripremu PTV-a - ZIMA	1. Standardni toplovodni kotao PROS Grijanje ROBBY	
		2. Standardni toplovodni kotao Centrometal	
		3.	
		...	

Izvor toplinske energije za pripremu PTV-a - LJETO	1.	Standardni toplovodni kotao Centrometal		
	2.			
	3.			
	...			
	Naziv zgrade/samostalne uporabne cjeline u kojoj je spremnik PTV-a fizički smješten		Osnovna škola XX	
	Naziv zgrade/samostalne uporabne cjeline za koju se PTV priprema u spremniku	1.	Osnovna škola XX	
		2.		
		3.		
		...		
	Temperatura PTV-a u spremniku – ZIMA [°C]		67	
Temperatura PTV-a u spremniku – LJETO [°C]		60		
Stanje toplinske izolacije spremnika		☐ nema ☐ dotrajala/oštećena ☒ primjerena	☐ nema ☐ dotrajala/oštećena ☐ primjerena	
Napomena				
Recirkulacijski vod s recirkulacijskom crpkom postoji	☐ ne ☒ da		☐ ne ☐ da	
	Ukupan broj recirkulacijskih crpki		1	
	Električna snaga radne recirkulacijske crpke [W]		90	
	Ukupna električna snaga recirkulacijskih crpki [W]		90	
	Dnevni broj sati rada recirkulacijske crpke [h/dan]		12	
	Regulacija recirkulacijske crpke		☒ konstantni broj okretaja ☐ frekventna regulacija	☐ konstantni broj okretaja ☐ frekventna regulacija
	Mjerenje profila potrošnje PTV-a na ulazu hladne vode u spremnik		☒ ne ☐ da	☐ ne ☐ da
	Napomena		Cijevni razvod PTV-a u prostoru kotlovnice nije toplinski izoliran	

2.5	POTROŠNJA ENERGENTA ZA GRIJANJE PROSTORA I PRIPREMU POTROŠNE TOPLE VODE		
	Energent	ENERGENT 1	ENERGENT 2
	Naziv	☒ prirodni plin ☐ ukapljeni naftni plin ☐ loživo ulje ☐ peleti ☐ sječka ☐ drvene cjepanice ☐ topla voda iz daljinskog sustava grijanja ☐ ostalo:	☐ prirodni plin ☐ ukapljeni naftni plin ☐ loživo ulje ☐ peleti ☐ sječka ☐ drvene cjepanice ☐ topla voda iz daljinskog sustava grijanja ☐ ostalo:
	Namjena (svaka namjena se zasebno upisuje)	☒ grijanje prostora ☒ priprema potrošne tople vode ☐ zagrijavanje bazenske vode ☒ kuhanje ☐ hlađenje prostora ☐ ostalo-1: ☐ ostalo-2:	☐ grijanje prostora ☐ priprema potrošne tople vode ☐ zagrijavanje bazenske vode ☐ kuhanje ☐ hlađenje prostora ☐ ostalo-1: ☐ ostalo-2:
	Mjerenje potrošnje energenta	☒ plinomjerno brojilo ☐ kalorimetar ☐ ostalo:	☐ plinomjerno brojilo ☐ kalorimetar ☐ ostalo:
	Praćenje potrošnje preko Nacionalnog informacijskog sustava za gospodarenje energijom (ISGE)	☒ da ☐ ne	☐ da ☐ ne
	Način očitavanja brojila	☒ ručno očitavanje brojila ☐ daljinsko očitavanje brojila	☐ ručno očitavanje brojila ☐ daljinsko očitavanje brojila
	Mjerna jedinica	m ³	

2.6	CENTRALNA REGULACIJA I PODSUSTAV CIJEVNOG RAZVODA SUSTAVA GRIJANJA (kod kompleksa zgrada moguće je postojanje više odvojenih cijevnih razvoda s različitim izvorima toplinske energije)		CIJEVNI RAZVOD 1 ponavlja se ukoliko ima više zasebnih izvora toplinske energije s zasebnim cijevnim razvodom i pripadajućim ogrjevnim tijelima						
	Izvor toplinske energije (povezati s već unesenim izvorima toplinske energije)	1.	Standardni toplovodni kotao PROS Grijanje ROBBY						
		2.	Standardni toplovodni kotao Centrometal						
		...							
	Centralna regulacija sustava grijanja								
	Centralna regulacija sustava grijanja	☐ ne	☒ da						
	CNUS (centralni nadzorni i upravljački sustav)	☒ ne	☐ da						
	Vremenski program	☐ ne	☒ da						
	Lokacija vanjskog osjetnika	☐ neprimjerena	☒ primjerena						
	Napomena uz centralnu regulaciju sustava grijanja								
	Krug grijanja	☒ primarni krug grijanja (od izvora toplinske energije do ogrjevnih tijela ukoliko postoji samo jedan razdjelnik; od izvora toplinske energije preko primarnog razdjelnika do toplinske podstanice) ☐ sekundarni krug grijanja (od sekundarnog razdjelnika u toplinskoj podstanici do ogrjevnih tijela)							
	Projektna temperatura polaznog voda od izvora toplinske energije [°C]		90						
	Projektna temperatura povratnog voda prema izvoru toplinske energije [°C]		70						
	Napomena								
	Primarni krug grijanja – ukupan broj polaznih / povratnih vodova		3						
	Primarni krug grijanja – naziv		Kalorimetar za mjerenje potrošnje toplinske energije pojedinog kruga grijanja	Projektna temperatura polaznog voda [°C]	Projektna temperatura povratnog voda [°C]	Broj crpki	Broj frekventno reguliranih crpki	Električna snaga radne crpke [W]	Ukupna električna snaga crpki [W]
1.	spremnik PTV-a za potrebe kuhinje	☒ ne ☐ da	90	70	1	0	100	100	
2.	radijatori - novi dio škole	☒ ne ☐ da	90	70	1	0	1.420	1.420	
3.	radijatori – stari dio škole	☒ ne ☐ da	90	70	1	0	1.150	1.150	
4.		☐ ne ☐ da							
5.		☐ ne ☐ da							
UKUPNO					3	0	2.670	2.670	
Primarni krug grijanja – vođenje cijevnog razvoda		Stanje toplinske izolacije promatranog dijela cijevnog razvoda							

2.6	CENTRALNA REGULACIJA I PODSUSTAV CIJEVNOG RAZVODA SUSTAVA GRIJANJA (kod kompleksa zgrada moguće je postojanje više odvojenih cijevnih razvoda s različitim izvorima toplinske energije)	CIJEVNI RAZVOD 1 ponavlja se ukoliko ima više zasebnih izvora toplinske energije s zasebnim cijevnim razvodom i pripadajućim ogrjevnim tijelima		
	☒ grijani prostor zgrade	☒ nema	☐ dotrajala/oštećena	☐ primjereno stanje
	☒ negrijani prostor zgrade	☐ nema	☐ dotrajala/oštećena	☒ primjereno stanje
	☐ vanjski prostor – ukopani cijevni razvod	☐ nema	☐ dotrajala/oštećena	☐ primjereno stanje
	☐ vanjski prostor – kroz vanjski zrak	☐ nema	☐ dotrajala/oštećena	☐ primjereno stanje
	☐ ostalo:	☐ nema	☐ dotrajala/oštećena	☐ primjereno stanje
	Hidrauličko uravnoteženje cijevnog razvoda	☐ nema	☒ ručno	☐ automatski
	Napomena			

2.7	PODSUSTAV IZMJENE TOPLINE – OGRJEVNA TIJELA I DECENTRALNA REGULACIJA					
	OGRJEVNA TIJELA – naziv zgrade	Osnovna škola XX				
	OGRJEVNA TIJELA	Ukupan broj Error! Bookmark not defined.	Instalirana toplinska snaga [kW] Error! Bookmark not defined.	kod temp. režima polaz/povrat [°C] Error! Bookmark not defined.	Decentralna regulacija postoji	Vrsta decentralne regulacije
	☒ radijatori	138	401,233	90/70	☒ ne ☐ djelomično ☐ da	Obični ručni radijatorski ventil
	☐ konvektori				☐ ne ☐ djelomično ☐ da	
	☐ toplovodno podno grijanje				☐ ne ☐ djelomično ☐ da	
	☐ električno podno grijanje			–	☐ ne ☐ djelomično ☐ da	
	☐ ventilokonvektori				☐ ne ☐ djelomično ☒ da	
	☐ kaloriferi				☐ ne ☐ djelomično ☐ da	
	☐ toplovodna zračna zavjesa				☐ ne ☐ djelomično ☐ da	
	☐ električna zračna zavjesa			–	☐ ne ☐ djelomično ☐ da	
	☐ toplovodni grijač klima komore				☐ ne ☐ djelomično ☐ da	
	☐ ostalo-1:				☐ ne ☐ djelomično ☐ da	
	☐ ostalo-2:				☐ ne ☐ djelomično ☐ da	
	UKUPNO	138	401,233			

2.7	PODSUSTAV IZMJENE TOPLINE – OGRJEVNA TIJELA I DECENTRALNA REGULACIJA	
	Napomena	

4.	MJERE POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI – SUSTAV GRIJANJA PROSTORA
	Mjere povećanja energetske učinkovitosti
1.	Ugradnja termostatskih radijatorskih setova, ventila za hidrauličko balansiranje sustava grijanja i elektronskih crpki
2.	Mjere u sustavu pripreme potrošne tople vode za potrebe kuhinje (toplinska izolacija cijevnog razvoda, snižavanje temperature vode u spremniku)
3.	Zamjena postojećeg starog standardnog kotla ROBBY s kondenzacijskim kotlom na prirodni plin
4.	
5.	
...	
	Detaljnije informacije

5. ROK VAŽENJA IZVJEŠĆA / PODACI O OSOBI KOJA JE IZRADILA IZVJEŠĆE

Oznaka Izvješća		Datum izdavanja	24.03.2021.	Datum važenja	24.03.2031.
Registarski broj ovlaštene osobe	P-23/2010				
OVLAŠTENA FIZIČKA OSOBA Ime i prezime osobe koja je izradila Izvješće / potpis	–				
OVLAŠTENA PRAVNA OSOBA Naziv ovlaštene pravne osobe koja je izradila Izvješće	Tvrtka d.o.o.				
OVLAŠTENA PRAVNA OSOBA Ime i prezime imenovane osobe u ovlaštenoj pravnoj osobi koja je izradila Izvješće / potpis	Ivana Babić, dipl.ing.stroj.				

6. PODACI O OSOBAMA KOJE SU SUDJELOVALE U IZRADI IZVJEŠĆA

Ime i prezime osobe	Potpis
1. Ivana Babić, dipl.ing.stroj.	
2. –	
3. –	

8.3.1.3. PRIMJER 2: Izvješće o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja prostora uredske zgrade

Kratki opis termotehničkog sustava uredske zgrade u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji ukupne ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $A_K = 1.310,69 \text{ m}^2$:

- **centralni sustav grijanja**
 - izvor toplinske energije: tri kaskadno spojena standardna toplovodna kotla proizvođača BUDERUS tip 04.30W/63 ukupnog nazivnog učina $3 \times 63 \text{ kW} = 189 \text{ kW}$ na prirodni plin,
 - cijevni razvod: razdjelnik s ukupno 2 polazna kruga grijanja prema radijatorima:
 - 1 – krug radijatorskog grijanja A - cirkulacijska crpka IMP tip 65-3 – 435 W,
 - 2 – krug radijatorskog grijanja B - cirkulacijska crpka IMP tip 65-3 – 435 W,
 - ogrjevna tijela: 59 člankastih aluminijskih radijatora ukupnog toplinskog učina 151,969 kW kod temperaturnog režima 90/70/20 °C odnosno 118,989 kW kod temperaturnog režima 75/65/20°C; samo 4 od ukupno 59 radijatora su opremljeni s termostatskim radijatorskim setovima (ostali imaju običen ručne radijatorske ventile),
- **decentralni sustav pripreme potrošne tople vode:** 5 električnih akumulacijskih bojlera za pripremu potrošne tople vode ukupnog volumena 35 litara,
- **decentralni sustav hlađenja:** 23 split klima uređaja ukupne instalirane rashladne snage 77,453 kW i instalirane električne snage 29,903 kW,
- **sustav prisilne ventilacije / klimatizacije:** nema.



Slika 8-35 PRIMJER 2 – termotehnički sustav uredske zgrade kroz slike

IZVJEŠĆE O PROVEDENOM REDOVITOM PREGLEDU SUSTAVA GRIJANJA PROSTORA

1. OPĆI PODACI			
1.1	Redoviti pregled		☒ sustava grijanja prostora ☐ kombiniranog sustava grijanja i prisilne ventilacije/klimatizacije
1.2	Sustav grijanja se koristi za grijanje prostora		☐ više zgrada u sklopu kompleksa zgrada ☒ jedne pojedinačne zgrade ☐ jedne ili više samostalnih uporabnih cjelina u sklopu jedne zgrade ¹¹
1.4	Naziv zgrade (ukoliko se sustav grijanja koristi <u>za grijanje prostora jedne pojedinačne zgrade</u>)		Gradska uprava XX
	Adresa zgrade	Ulica i kućni broj Poštanski broj Mjesto	Trg kralja Mislava 21 XXXXX –
	Vrsta zgrade prema Pravilniku (padajući izbornik)		Uredske zgrade
	Ploština korisne površine grijanog dijela A_K [m ²]		1.310,69
	Katastarska općina		–
	Katastarska čestica		898/1
	Vlasnik zgrade		Bjelovarsko-bilogorska županija
	Energetski certifikat postoji DA/NE		DA
2. REDOVITI PREGLED SUSTAVA GRIJANJA			
2.1	PROJEKTNJA DOKUMENTACIJA SUSTAVA GRIJANJA		
	Projektna dokumentacija sustava grijanja	☒ nema ☐ nepotpuna ☐ potpuna	
	Izvedeni sustav grijanja odgovara projektnoj dokumentaciji	☒ nema projektne dokumentacije ☐ ne ☐ djelomično ☐ da	
	Napomena		
2.2	IZVOR TOPLINSKE ENERGIJE – OPĆI PREGLED		
	CENTRALNI IZVORI TOPLINSKE ENERGIJE		
	Vrsta centralnog izvora toplinske energije	Broj	Ukupna nazivna toplinska snaga [kW]
	☒ kotao	3	189
	☐ dizalica topline		
	☐ solarni toplinski sustav		
	☐ toplinska podstanica (daljinski sustav grijanja)		
	☐ kogeneracija		
	☐ ostalo-1:		
	☐ ostalo-2:		
	UKUPNO	3	189
	Ukupna ploština korisne površine grijanog dijela A_K [m ²]	1.310,69	
	Ukupna nazivna toplinska snaga centralnih izvora toplinske energije svedena po ukupnoj ploštini korisne površine grijanog dijela zgrade [W/m ²]	144,19	
	DECENTRALNI IZVORI TOPLINSKE ENERGIJE ZA GRIJANJE PROSTORA		
	Decentralni izvori toplinske energije za grijanje prostora postoje	☐ da ☒ ne	
	Godina zadnje opsežne rekonstrukcije sustava grijanja	–	
	Kratki opis zadnje opsežne rekonstrukcije sustava grijanja prostora	–	
	Napomena		

¹¹ pretpostavlja se da se jedan zajednički izvor toplinske energije ne koristi za grijanje prostora više samostalnih uporabnih cjelina smještenih u različitim zgradama

2.2.1	KOTAO	KOTAO 1	KOTAO 2	KOTAO 3
	Vrsta	☒ standardni toplovodni ☐ niskotemperaturni toplovodni ☐ kondenzacijski toplovodni ☐ pirolitički kotao na cjepanice ☐ parni kotao ☐ ostalo	☒ standardni toplovodni ☐ niskotemperaturni toplovodni ☐ kondenzacijski toplovodni ☐ pirolitički kotao na cjepanice ☐ parni kotao ☐ ostalo	☒ standardni toplovodni ☐ niskotemperaturni toplovodni ☐ kondenzacijski toplovodni ☐ pirolitički kotao na cjepanice ☐ parni kotao ☐ ostalo
	Proizvođač	BUDERUS	BUDERUS	BUDERUS
	Model	04.30W/63	04.30W/63	04.30W/63
	Nazivna toplinska snaga [kW]	63	63	63
	Godina proizvodnje	1977.	1977.	1977.
	Primarno gorivo	☒ prirodni plin ☐ ukapljeni naftni plin ☐ loživo ulje ☐ drvo (cjepanice) ☐ drvni peleti ☐ drvena sječka ☐ ostalo	☒ prirodni plin ☐ ukapljeni naftni plin ☐ loživo ulje ☐ drvo (cjepanice) ☐ drvni peleti ☐ drvena sječka ☐ ostalo	☒ prirodni plin ☐ ukapljeni naftni plin ☐ loživo ulje ☐ drvo (cjepanice) ☐ drvni peleti ☐ drvena sječka ☐ ostalo
	Sekundarno gorivo	☒ nema ☐ prirodni plin ☐ ukapljeni naftni plin ☐ loživo ulje ☐ drvo (cjepanice) ☐ drvni peleti ☐ drvena sječka ☐ ostalo	☒ nema ☐ prirodni plin ☐ ukapljeni naftni plin ☐ loživo ulje ☐ drvo (cjepanice) ☐ drvni peleti ☐ drvena sječka ☐ ostalo	☒ nema ☐ prirodni plin ☐ ukapljeni naftni plin ☐ loživo ulje ☐ drvo (cjepanice) ☐ drvni peleti ☐ drvena sječka ☐ ostalo
	Namjena	☒ toplovodno grijanje prostora (toplovodna ogrjevnja tijela u prostoru) ☐ toplozračno grijanje prostora (toplovodni grijač klima komore) ☐ priprema potrošne tople vode ☐ zagrijavanje bazenske vode ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2	☒ toplovodno grijanje prostora (toplovodna ogrjevnja tijela u prostoru) ☐ toplozračno grijanje prostora (toplovodni grijač klima komore) ☐ priprema potrošne tople vode ☐ zagrijavanje bazenske vode ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2	☒ toplovodno grijanje prostora (toplovodna ogrjevnja tijela u prostoru) ☐ toplozračno grijanje prostora (toplovodni grijač klima komore) ☐ priprema potrošne tople vode ☐ zagrijavanje bazenske vode ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2

8. IEC – INFORMACIJSKI SUSTAV ENERGETSKIH CERTIFIKATA

2.2.1	KOTAO	KOTAO 1	KOTAO 2	KOTAO 3
		☐ ostalo-3	☐ ostalo-3	☐ ostalo-3
	Regulacija kotla	☐ termostat kotla ☐ prema unutarnjoj temperaturi ☐ prema vanjskoj temperaturi ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2	☐ termostat kotla ☐ prema unutarnjoj temperaturi ☐ prema vanjskoj temperaturi ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2	☐ termostat kotla ☐ prema unutarnjoj temperaturi ☐ prema vanjskoj temperaturi ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2
	Stupanj djelovanja kotla kod nazivne toplinske snage prema podacima proizvođača [%]	–	–	–
	Tip kotla prema HRN EN 15316-4-1	Standardni kotlovi - Atmosferski plinski kotlovi – prije 1978.	Standardni kotlovi - Atmosferski plinski kotlovi – prije 1978.	Standardni kotlovi - Atmosferski plinski kotlovi – prije 1978.
	Stupanj djelovanja kotla kod nazivne toplinske snage izračunat prema normi HRN EN 15316-4-1 [%]	83,10	83,10	83,10
	Stupanj djelovanja kotla kod nazivne toplinske snage dobiven mjerenjem gubitka osjetne topline dimnih plinova [%]	–	–	–
	Datum mjerenja	–	–	–
	Naziv ovlaštene osobe koja je provela mjerenje	–	–	–
	Godišnji stupanj djelovanja izračunat prema Algoritmu [%]	–	–	–
	Dimenzioniranost kotla	☐ poddimenzioniran kotao ☒ ispravno dimenzioniran kotao ☐ predimenzioniran kotao	☒ poddimenzioniran kotao ☒ ispravno dimenzioniran kotao ☐ predimenzioniran kotao	☒ poddimenzioniran kotao ☒ ispravno dimenzioniran kotao ☐ predimenzioniran kotao
	Stanje	☒ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☐ primjereno	☒ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☐ primjereno	☒ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☐ primjereno
	Korištenje kotla za grijanje prostora	☐ više zgrada u sklopu kompleksa zgrada ☒ jedne pojedinačne zgrade ☐ jedne ili više samostalnih uporabnih cjelina u sklopu jedne zgrade ¹⁰	☒ više zgrada u sklopu kompleksa zgrada ☒ jedne pojedinačne zgrade ☐ jedne ili više samostalnih uporabnih cjelina u sklopu jedne zgrade ¹⁰	☒ više zgrada u sklopu kompleksa zgrada ☒ jedne pojedinačne zgrade ☐ jedne ili više samostalnih uporabnih cjelina u sklopu jedne zgrade ¹⁰
	Naziv zgrade/samostalne uporabne cjeline u kojoj je kotao fizički smješten	Gradska uprava XX	Gradska uprava XX	Gradska uprava XX
	Naziv zgrade koja se grije pomoću kotla	1. Gradska uprava XX	Gradska uprava XX	Gradska uprava XX
	...			
	Napomena			

2.5	POTROŠNJA ENERGENATA ZA GRIJANJE PROSTORA I PRIPREMU POTROŠNE TOPLE VODE		
	Energent	ENERGENT 1	ENERGENT 2
	Naziv	☒ prirodni plin ☐ ukapljeni naftni plin ☐ loživo ulje ☐ peleti ☐ sječka ☐ drvene cjepanice ☐ topla voda iz daljinskog sustava grijanja ☐ ostalo:	☐ prirodni plin ☐ ukapljeni naftni plin ☐ loživo ulje ☐ peleti ☐ sječka ☐ drvene cjepanice ☐ topla voda iz daljinskog sustava grijanja ☐ ostalo:
	Namjena (svaka namjena se zasebno upisuje)	☒ grijanje prostora ☐ priprema potrošne tople vode ☐ zagrijavanje bazenske vode ☐ kuhanje ☐ hlađenje prostora ☐ ostalo-1: ☐ ostalo-2:	☐ grijanje prostora ☐ priprema potrošne tople vode ☐ zagrijavanje bazenske vode ☐ kuhanje ☐ hlađenje prostora ☐ ostalo-1: ☐ ostalo-2:
	Mjerenje potrošnje energenta	☒ plinomjerno brojilo ☐ kalorimetar ☐ ostalo:	☐ plinomjerno brojilo ☐ kalorimetar ☐ ostalo:
	Praćenje potrošnje preko Nacionalnog informacijskog sustava za gospodarenje energijom (ISGE)	☒ da ☐ ne	☐ da ☐ ne
	Način očitavanja brojila	☒ ručno očitavanje brojila ☐ daljinsko očitavanje brojila	☐ ručno očitavanje brojila ☐ daljinsko očitavanje brojila
	Mjerna jedinica	m ³	

2.6	CENTRALNA REGULACIJA I PODSUSTAV CIJEVNOG RAZVODA SUSTAVA GRIJANJA (kod kompleksa zgrada moguće je postojanje više odvojenih cijevnih razvoda s različitim izvorima toplinske energije)		CIJEVNI RAZVOD 1 ponavlja se ukoliko ima više zasebnih izvora toplinske energije s zasebnim cijevnim razvodom i pripadajućim ogrjevnim tijelima					
	Izvor toplinske energije (povezati s već unesenim izvorima toplinske energije)	1.	Standardni toplovodni kotao BUDERUS 04.30W/63					
		2.	Standardni toplovodni kotao BUDERUS 04.30W/63					
		3.	Standardni toplovodni kotao BUDERUS 04.30W/63					
	Centralna regulacija sustava grijanja							
	Centralna regulacija sustava grijanja	☒ ne	☐ da					
	CNUS (centralni nadzorni i upravljački sustav)	☒ ne	☐ da					
	Vremenski program	☒ ne	☐ da					
	Lokacija vanjskog osjetnika	☐ neprimjerena	☐ primjerena					
	Napomena uz centralnu regulaciju sustava grijanja							
	Krug grijanja	☒ primarni krug grijanja (od izvora toplinske energije do ogrjevnih tijela ukoliko postoji samo jedan razdjelnik; od izvora toplinske energije preko primarnog razdjelnika do toplinske podstanice) ☐ sekundarni krug grijanja (od sekundarnog razdjelnika u toplinskoj podstanici do ogrjevnih tijela)						
	Projektna temperatura polaznog voda od izvora toplinske energije [°C]	90						
	Projektna temperatura povratnog voda prema izvoru toplinske energije [°C]	70						
	Napomena							
	Primarni krug grijanja – ukupan broj polaznih / povratnih vodova	2						
	Primarni krug grijanja – naziv	Kalorimetar za mjerenje potrošnje toplinske energije pojedinog kruga grijanja	Projektna temperatura polaznog voda [°C]	Projektna temperatura povratnog voda [°C]	Broj crpki	Broj frekventno reguliranih crpki	Električna snaga radne crpke [W]	Ukupna električna snaga crpki [W]
	1. krug radijatorskog grijanja A	☒ ne ☐ da	90	70	1	0	435	435
	2. krug radijatorskog grijanja B	☒ ne ☐ da	90	70	1	0	435	435
	3.	☐ ne ☐ da						
	4.	☐ ne ☐ da						
	5.	☐ ne ☐ da						
	UKUPNO				2	0	870	870
	Primarni krug grijanja – vođenje cijevnog razvoda		Stanje toplinske izolacije promatranog dijela cijevnog razvoda					

2.6	CENTRALNA REGULACIJA I PODSUSTAV CIJEVNOG RAZVODA SUSTAVA GRIJANJA (kod kompleksa zgrada moguće je postojanje više odvojenih cijevnih razvoda s različitim izvorima toplinske energije)	CIJEVNI RAZVOD 1 ponavlja se ukoliko ima više zasebnih izvora toplinske energije s zasebnim cijevnim razvodom i pripadajućim ogrjevnim tijelima		
	☒ grijani prostor zgrade	☒ nema	☐ dotrajala/oštećena	☐ primjereno stanje
	☒ negrijani prostor zgrade	☐ nema	☐ dotrajala/oštećena	☒ primjereno stanje
	☐ vanjski prostor – ukopani cijevni razvod	☐ nema	☐ dotrajala/oštećena	☐ primjereno stanje
	☐ vanjski prostor – kroz vanjski zrak	☐ nema	☐ dotrajala/oštećena	☐ primjereno stanje
	☐ ostalo:	☐ nema	☐ dotrajala/oštećena	☐ primjereno stanje
	Hidrauličko uravnoteženje cijevnog razvoda	☒ nema	☐ ručno	☐ automatski
	Napomena			

2.7	PODSUSTAV IZMJENE TOPLINE – OGRJEVNA TIJELA I DECENTRALNA REGULACIJA					
	OGRJEVNA TIJELA – naziv zgrade	Gradska uprava XX				
	OGRJEVNA TIJELA	Ukupan broj Error! Bookmark not defined.	Instalirana toplinska snaga [kW] Error! Bookmark not defined.	kod temp. režima polaz/povrat [°C] Error! Bookmark not defined.	Decentralna regulacija postoji	Vrsta decentralne regulacije
	☒ radijatori	59	151,969	90/70	☒ ne ☐ djelomično ☐ da	Obični ručni radijatorski ventil
	☐ konvektori				☐ ne ☐ djelomično ☐ da	
	☐ toplovodno podno grijanje				☐ ne ☐ djelomično ☐ da	
	☐ električno podno grijanje			–	☐ ne ☐ djelomično ☐ da	
	☐ ventilokonvektori				☐ ne ☐ djelomično ☒ da	
	☐ kaloriferi				☐ ne ☐ djelomično ☐ da	
	☐ toplovodna zračna zavjesa				☐ ne ☐ djelomično ☐ da	
	☐ električna zračna zavjesa			–	☐ ne ☐ djelomično ☐ da	
	☐ toplovodni grijač klima komore				☐ ne ☐ djelomično ☐ da	
	☐ ostalo-1:				☐ ne ☐ djelomično ☐ da	
	☐ ostalo-2:				☐ ne ☐ djelomično ☐ da	
	UKUPNO	59	151,969			

2.7	PODSUSTAV IZMJENE TOPLINE – OGRJEVNA TIJELA I DECENTRALNA REGULACIJA	
	Napomena	

4.	MJERE POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI – SUSTAV GRIJANJA PROSTORA
	Mjere povećanja energetske učinkovitosti
1.	Ugradnja termostatskih radijatorskih setova, ventila za hidrauličko balansiranje sustava grijanja i elektronskih crpki
2.	Zamjena postojeća tri standardna kotla s kondenzacijskim kotlovima na prirodni plin
3.	
4.	
5.	
...	
	Detaljnije informacije

5. ROK VAŽENJA IZVJEŠĆA / PODACI O OSOBI KOJA JE IZRADILA IZVJEŠĆE						
	Oznaka Izvješća		Datum izdavanja	24.03.2021.	Datum važenja	24.03.2031.
	Registarski broj ovlaštene osobe		P-23/2010			
	OVLAŠTENA FIZIČKA OSOBA Ime i prezime osobe koja je izradila Izvješće / potpis		–			
	OVLAŠTENA PRAVNA OSOBA Naziv ovlaštene pravne osobe koja je izradila Izvješće		Tvrtka d.o.o.			
	OVLAŠTENA PRAVNA OSOBA Ime i prezime imenovane osobe u ovlaštenoj pravnoj osobi koja je izradila Izvješće / potpis		Ivana Babić, dipl.ing.stroj.			

6. PODACI O OSOBAMA KOJE SU SUDJELOVALE U IZRADI IZVJEŠĆA		
	Ime i prezime osobe	Potpis
1.	Ivana Babić, dipl.ing.stroj.	
2.	–	
3.	–	

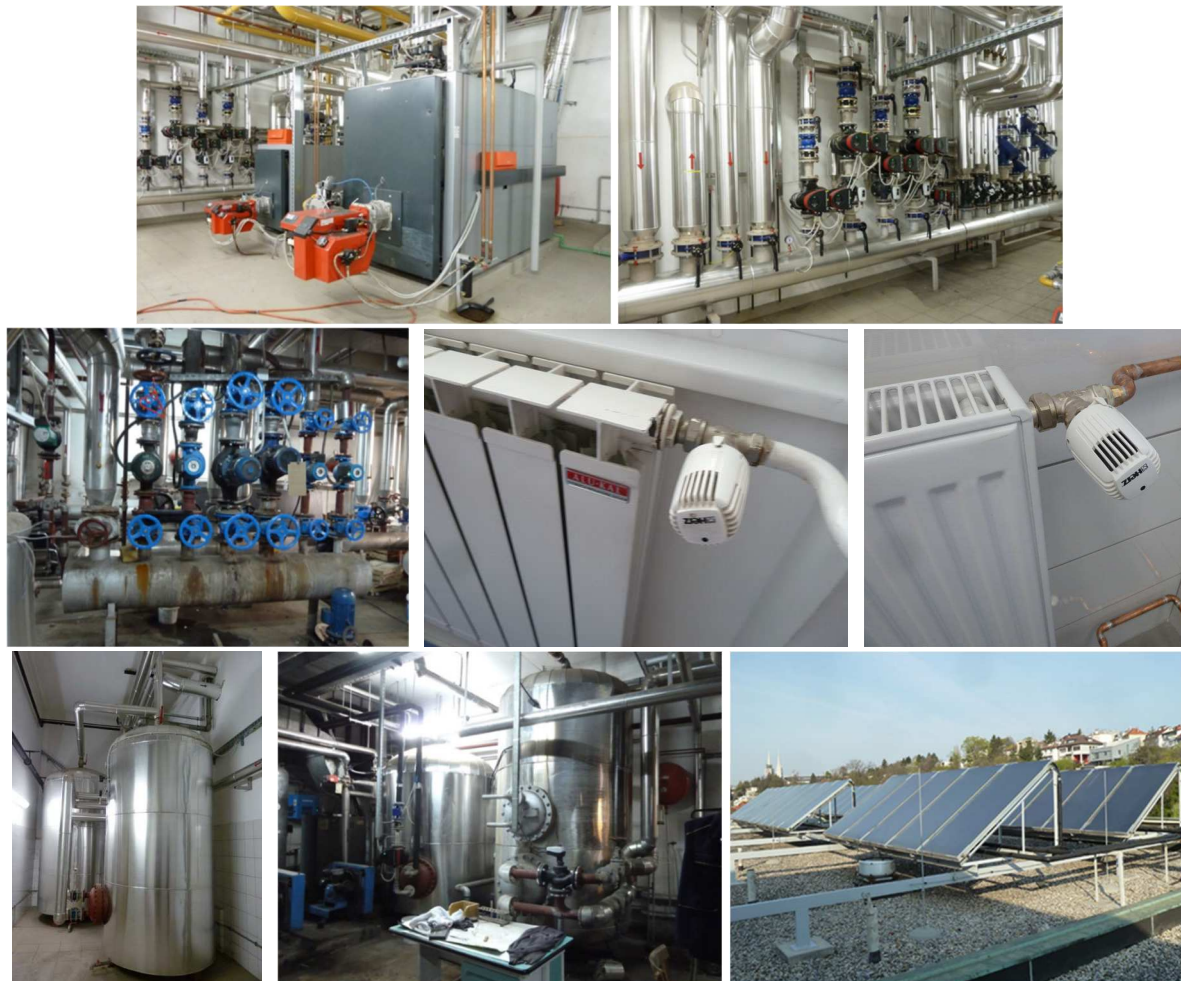
8.3.1.4. PRIMJER 3: Izvješće o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja prostora bolničkog kompleksa s više zgrada

Kratki opis termotehničkog sustava bolničkog kompleksa u Gradu Zagrebu ukupne ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $A_k = 16.603,52 \text{ m}^2$:

- **ukupno 5 zgrada** u sklopu bolničkog kompleksa: Zgrada 1, Zgrada 2, Zgrada 3, Zgrada 4 i Zgrada 5,
- **centralni sustav grijanja**
 - **izvor toplinske energije:** dva niskotemperaturna toplovodna kotla na prirodni plin smještena u centralnoj kotlovnici u podrumu Zgrade 1:
KOTAO 1 VIESSMANN tip VITOPLEX 200 SX2A 1.950 kW,
KOTAO 2 VIESSMANN tip VITOPLEX 200 SX2A 440 kW,
 - **cijevni razvod u centralnoj kotlovnici:** razdjelnik s ukupno 6 polaznih krugova grijanja:
 - 1 – toplinska podstanica u Zgradi 3,**
 - grijanje prostora Zgrade 2
 - grijanje prostora Zgrade 3
 - radijatori – lijeva strana
 - radijatori – desna strana
 - grijač klima komore Zgrada 1
 - grijači klima komora u klima strojnici na ravnom krovu Zgrade 3
 - spremnik PTV-a u Toplinskoj podstanici u Zgradi 3
 - 2 – Dva spremnika PTV-a uz kotlovnici,**
 - 3 – Zgrada 4 i 5 – radijatori,**
 - 4 – Zgrada 1 – tavan – radijatori,**
 - 5 – Zgrada 1 – SJEVER – ISTOČNI DIO – radijatori,**
 - 6 – Zgrada 4 – klima komora MEVATRON**
 - **ogrjevnja tijela:** 753 radijatora ukupnog toplinskog učina 1.389,212 kW kod temperaturnog režima 90/70/20 °C odnosno 1.100,559 kW kod temperaturnog režima 75/65/20°C,
- **centralni sustav pripreme potrošne tople vode 1** (za Zgradu 1, 4 i 5) – uz centralnu kotlovnici - 2 spremnika potrošne tople vode $2 \times 5.000 = 10.000$ litara indirektno grijana s kotlovskom vodom,
- **centralni sustav pripreme potrošne tople vode 2** (za zgradu 2 i 3) – u sklopu toplinske podstanice Zgrade 3 – 2 spremnika potrošne tople vode $2 \times 5.000 = 10.000$ litara, 48 solarnih pločastih kolektora,
- **decentralni sustav pripreme potrošne tople vode:** 6 električna akumulacijska bojlera za pripremu potrošne tople vode ukupnog volumena 207,5 litara,
- **centralni sustav hlađenja:**

- **Zgrada 1: 6 vanjskih jedinica VRV sustava** proizvođača DAIKIN ukupne instalirane rashladne snage 162,30 kW i ukupne električne snage 42,32 kW,
- **Zgrada 1: 1 kompresijski rashladnik vode** zrakom hlađen proizvođača CIAT model AQUALIS-2 75A T ukupne rashladne energije 20,6 kW kao izvor rashladne energije za hladnjak klima komore KK Glavna zgrada – Umjetna oplodnja,
- **Zgrada 2: 1 kompresijski rashladnik vode** zrakom hlađen (reverzibilna dizalica topline) proizvođača BlueBox model Zeta REV SLN HP 6.2 1PS ukupne rashladne snage 59 kW kao izvor rashladne energije za hladnjak klima komore KK Banka humanog mlijeka,
- **Zgrada 3: 2 kompresijska rashladnika vode** zrakom hlađena proizvođača BlueBox model Tetris W REV 24.2 LN 2PS (master and slave) ukupne rashladne snage $2 \times 221,3 = 442,6$ kW i električne snage $2 \times 45,8 = 91,6$ kW s radnom tvari R410A, koji se koriste isključivo za proizvodnju hladne vode za potrebe hladnjaka 7 klima komora smještenih na ravnom krovu,
- **Zgrada 4: 1 kompresijski rashladnik vode** zrakom hlađen proizvođača DAIKIN model ER5DAW1 ukupne rashladne energije 16,00 kW kao izvor rashladne energije za hladnjak klima komore KK Arhiva,
- **decentralni sustav hlađenja:** pomoću pojedinačnih split/multi split klima uređaja ukupne rashladne snage 555,73 kW i instalirane električne snage za hlađenje 206,56 kW,
- **sustav prisilne ventilacije / klimatizacije:** ukupno 10 tlačno odsisnih klima komora ukupnog protoka zraka u tlačnim kanalima 59.000 m³/h i ukupnog protoka zraka u odsisnim kanalima 54.800 m³/h:
 - **Zgrada 1:** klima komora KK Zgrada 1 – Umjetna oplodnja proizvođača PROKLIMA tip KU 3-M-DV50P-H ukupnog protoka zraka u tlačnom/odsisnom kanalu 2.800/2.100 m³/h iz 2014. godine; osnovni elementi: vodeni grijač toplinske snage 40,02 kW, vodeni hladnjak rashladne snage 20,57 kW, rekuperator s posrednim medijem, frekventno regulirani tlačni i odsisni ventilator ukupne nazivne električne snage $2,2 + 0,55$ kW = 2,75 kW,
 - **Zgrada 2:** klima komora KK Banka humanog mlijeka proizvođača SALDA tip AmberAir 4-KR MD50 R S ukupnog protoka zraka u tlačnom/odsisnom kanalu 5.500/5.500 m³/h iz 2019.; osnovni elementi: vodeni grijač toplinske snage 28,20 kW, vodeni hladnjak rashladne snage 26 kW, rotacijski regeneratorski (motor za pogon rotora električne snage 130 W), tlačni i odsisni ventilator ukupne električne snage $3,30 + 2,30 = 5,60$ kW,
 - **Zgrada 3:** 7 tlačno-odsisnih klima komora ukupnog protoka zraka u tlačnim kanalima 48.500 m³/h i ukupnog protoka zraka u odsisnim kanalima 45.500 m³/h; osnovni elementi: vodeni grijač, vodeni hladnjak, pločasti rekuperator stupnja povrata osjetne topline u iznosu od 74%, filteri, tlačni i odsisni ventilatori,
 - **Zgrada 4:** klima komore KK Mevatron simulator proizvođača CLIMA TECH tip KV 03 B3 ukupnog protoka zraka u tlačnom/odsisnom kanalu 2.200/2.200 m³/h iz 1998.;

osnovni elementi: vodeni grijač toplinske snage 32,80 kW (90/70°C), vodeni hladnjak rashladne snage 14,50 kW (7/12°C), tlačni i odsisni ventilatori s konstantnim brojem okretaja ukupne nazivne električne snage $0,75 + 0,55 \text{ kW} = 1,30 \text{ kW}$



Slika 8-36 PRIMJER 3 – termotehnički sustav bolničkog kompleksa – sustav centralnog grijanja i pripreme potrošne tople vode kroz slike



Slika 8-37 PRIMJER 3 – termotehnički sustav bolničkog kompleksa – sustav hlađenja kroz slike



Slika 8-38 PRIMJER 3 – termotehnički sustav bolničkog kompleksa – sustav mehaničke ventilacije/klimatizacije kroz slike

Za bolnički kompleks od 5 zgrada s gore opisanim termotehničkim sustavom potrebno je provesti:

- Redoviti pregled sustava grijanja prostora,
- Redoviti pregled sustava hlađenja prostora.

Važne napomene:

- s obzirom da ovdje postoji obveza provođenja redovitog pregleda sustava hlađenja prostora, a svaka od ukupno 10 tlačno-odsisnih klima komora sadrži kao osnovne elemente grijač i hladnjak, energetski pregled sustava prisilne ventilacije/klimatizacije provodi se u sklopu redovitog pregleda sustava hlađenja prostora,
- decentralni sustavi hlađenja (npr. split/multisplit klima uređaji) se ne unose u *Izvešće o provedenom redovitom pregledu sustava hlađenja prostora,*
- decentralni sustavi pripreme potrošne tople vode (npr. pojedinačni električni bojleri) se ne unose u *Izvešće o provedenom redovitom pregledu sustava grijanja prostora.*

IZVJEŠĆE O PROVEDENOM REDOVITOM PREGLEDU SUSTAVA GRIJANJA PROSTORA

1. OPĆI PODACI						
1.1	Redoviti pregled			☒ sustava grijanja prostora ☐ kombiniranog sustava grijanja i prisilne ventilacije/klimatizacije		
1.2	Sustav grijanja se koristi za grijanje prostora			☒ više zgrada u sklopu kompleksa zgrada ☐ jedne pojedinačne zgrade ☐ jedne ili više samostalnih uporabnih cjelina u sklopu jedne zgrade ¹²		
1.3 ili	Naziv kompleksa (ukoliko se sustav grijanja koristi <u>za grijanje prostora više zgrada u sklopu kompleksa</u>)			Klinički bolnički centar Zagreb		
	Adresa kompleksa		Ulica i kućni broj Poštanski broj Mjesto	Nepoznata ulica 56 10000 Zagreb		
	Katastarska općina			Centar		
	Naziv zgrade u sklopu kompleksa s zajedničkim (na nivou kompleksa) ili pojedinačnim izvorom toplinske energije	Vrsta zgrade prema Pravilniku (padajući izbornik)	Vlasnik	Ploština korisne površine grijanog dijela A _k [m ²]	Katastarska čestica	Energetski certifikat postoji DA/NE
1.	Zgrada 1	Bolnica	Klinički bolnički centar Zagreb	7.428,61	5821	DA
2.	Zgrada 2	Bolnica	Klinički bolnički centar Zagreb	511,78	5820	DA
3.	Zgrada 3	Bolnica	Klinički bolnički centar Zagreb	5.290,44	5822	DA
4.	Zgrada 4	Bolnica	Klinički bolnički centar Zagreb	2.360,61	5823	DA
5.	Zgrada 5	Bolnica	Klinički bolnički centar Zagreb	1.012,08	5823	DA
UKUPNO				16.603,52		

¹² pretpostavlja se da se jedan zajednički izvor toplinske energije ne koristi za grijanje prostora više samostalnih uporabnih cjelina smještenih u različitim zgradama

2. REDOVITI PREGLED SUSTAVA GRIJANJA			
2.1	PROJEKTNJA DOKUMENTACIJA SUSTAVA GRIJANJA		
	Projektna dokumentacija sustava grijanja	☐ nema ☒ nepotpuna ☐ potpuna	
	Izvedeni sustav grijanja odgovara projektnoj dokumentaciji	☐ nema projektne dokumentacije ☐ ne ☒ djelomično ☐ da	
	Napomena		
2.2	IZVOR TOPLINSKE ENERGIJE – OPĆI PREGLED		
	CENTRALNI IZVORI TOPLINSKE ENERGIJE		
	Vrsta centralnog izvora toplinske energije	Broj	Ukupna nazivna toplinska snaga [kW]
	☒ kotao	2	2.390
	☐ dizalica topline		
	☒ solarni toplinski sustav		
	☐ toplinska podstanica (daljinski sustav grijanja)		
	☐ kogeneracija		
	☐ ostalo-1:		
	☐ ostalo-2:		
	UKUPNO	2	2.390
	Ukupna ploština korisne površine grijanog dijela A_K [m ²]	16.603,52	
	Ukupna nazivna toplinska snaga centralnih izvora toplinske energije svedena po ukupnoj ploštini korisne površine grijanog dijela zgrade [W/m ²]	143,94	
	DECENTRALNI IZVORI TOPLINSKE ENERGIJE ZA GRIJANJE PROSTORA		
	Decentralni izvori toplinske energije za grijanje prostora postoje	☒ da ☐ ne	
	Vrsta decentralnog izvora toplinske energije za grijanje prostora (označiti samo za informaciju)	Broj	Ukupna nazivna toplinska snaga [kW] Ukupna nazivna električna snaga [kW]
	☐ otvoreni kamin		
	☐ zatvoreni kamin		
	☐ kaljeva peč na drva		
	☐ kaljeva peč na brikete		
	☐ kaljeva peč na pelete		
	☐ kaljeva peč na plin		
	☐ kaljeva peč na električnu energiju		
	☐ pojedinačna peč na drva		
	☐ pojedinačna peč na brikete		
	☐ pojedinačna peč na pelete		
	☐ pojedinačna plinska peč s otvorenom komorom izgaranja		
	☐ pojedinačna plinska peč sa zatvorenom komorom izgaranja		
	☒ električni uljni radiator		
	☒ električna grijalica		
	☐ električno podno grijanje		
	☐ ostalo-1:		
	☐ ostalo-1:		
	UKUPNO		
	Godina zadnje opsežne rekonstrukcije sustava grijanja	2017.	
	Kratki opis zadnje opsežne rekonstrukcije sustava grijanja prostora	Kompletna rekonstrukcija centralne kotlovnice	
	Napomena		

2.2.1	KOTAO	KOTAO 1	KOTAO 2
	Vrsta	☐ standardni toplovodni ☒ niskotemperaturni toplovodni ☐ kondenzacijski toplovodni ☐ pirolitički kotao na cjepanice ☐ parni kotao ☐ ostalo	☐ standardni toplovodni ☒ niskotemperaturni toplovodni ☐ kondenzacijski toplovodni ☐ pirolitički kotao na cjepanice ☐ parni kotao ☐ ostalo
	Proizvođač	VISSMANN	VISSMANN
	Model	VITOPLEX 200 SX2A	VITOPLEX 200 SX2A
	Nazivna toplinska snaga [kW]	1.950	440
	Godina proizvodnje	2017.	2017.
	Primarno gorivo	☒ prirodni plin ☐ ukapljeni naftni plin ☐ loživo ulje ☐ drvo (cjepanice) ☐ drvni peleti ☐ drvena sječka ☐ ostalo	☒ prirodni plin ☐ ukapljeni naftni plin ☐ loživo ulje ☐ drvo (cjepanice) ☐ drvni peleti ☐ drvena sječka ☐ ostalo
	Sekundarno gorivo	☐ nema ☐ prirodni plin ☐ ukapljeni naftni plin ☒ loživo ulje ☐ drvo (cjepanice) ☐ drvni peleti ☐ drvena sječka ☐ ostalo	☐ nema ☐ prirodni plin ☐ ukapljeni naftni plin ☒ loživo ulje ☐ drvo (cjepanice) ☐ drvni peleti ☐ drvena sječka ☐ ostalo
	Namjena	☒ toplovodno grijanje prostora (toplovodna ogrjeva tijela u prostoru) ☒ toplozračno grijanje prostora (toplovodni grijač klima komore) ☒ priprema potrošne tople vode ☐ zagrijavanje bazenske vode ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2 ☐ ostalo-3	☒ toplovodno grijanje prostora (toplovodna ogrjeva tijela u prostoru) ☒ toplozračno grijanje prostora (toplovodni grijač klima komore) ☒ priprema potrošne tople vode ☐ zagrijavanje bazenske vode ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2 ☐ ostalo-3
	Regulacija kotla	☐ termostat kotla ☐ prema unutarnjoj temperaturi ☒ prema vanjskoj temperaturi ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2	☐ termostat kotla ☐ prema unutarnjoj temperaturi ☒ prema vanjskoj temperaturi ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2
	Stupanj djelovanja kotla kod nazivne toplinske snage prema podacima proizvođača [%]	95,00	95,00
	Tip kotla prema HRN EN 15316-4-1	Niskotemperaturni kotlovi - Kotlovi s ventilatorskim plamenikom - poslije 1994	Niskotemperaturni kotlovi - Kotlovi s ventilatorskim plamenikom - poslije 1994
	Stupanj djelovanja kotla kod nazivne toplinske snage izračunat prema normi HRN EN 15316-4-1 [%]	93,44	92,47
	Stupanj djelovanja kotla kod nazivne toplinske snage dobiven mjerenjem gubitka osjetne topline dimnih plinova [%]	95,60	94,70
	Datum mjerenja	28.09.2018.	28.09.2018.
	Naziv ovlaštene osobe koja je provela mjerenje	HIDROTERM-S.D.	HIDROTERM-S.D.

2.2.1	KOTAO	KOTAO 1	KOTAO 2
	Godišnji stupanj djelovanja izračunat prema Algoritmu [%]	–	–
	Dimenzioniranost kotla	☐ poddimenzioniran kotao ☒ ispravno dimenzioniran kotao ☐ predimenzioniran kotao	☐ poddimenzioniran kotao ☒ ispravno dimenzioniran kotao ☐ predimenzioniran kotao
	Stanje	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno
	Korištenje kotla za grijanje prostora	☒ više zgrada u sklopu kompleksa zgrada ☐ jedne pojedinačne zgrade ☐ jedne ili više samostalnih uporabnih cjelina u sklopu jedne zgrade ¹⁰	☒ više zgrada u sklopu kompleksa zgrada ☐ jedne pojedinačne zgrade ☐ jedne ili više samostalnih uporabnih cjelina u sklopu jedne zgrade ¹⁰
	Naziv zgrade/samostalne uporabne cjeline u kojoj je kotao fizički smješten	Zgrada 1	Zgrada 1
	Naziv zgrade koja se grije pomoću kotla	1. Zgrada 1	Zgrada 1
		2. Zgrada 2	Zgrada 2
		3. Zgrada 3	Zgrada 3
		4. Zgrada 4	Zgrada 4
		5. Zgrada 5	Zgrada 5
	Naziv zgrade za koju se potrošna topla voda priprema pomoću kotla	1. Zgrada 1	Zgrada 1
		2. Zgrada 2	Zgrada 2
		3. Zgrada 3	Zgrada 3
		4. Zgrada 4	Zgrada 4
		5. Zgrada 5	Zgrada 5
	Napomena		

2.2.3	SOLARNI TOPLINSKI SUSTAV <i>Ponavlja se za svaki solarni toplinski sustav zasebno</i>		SOLARNI KOLEKTORI 1	SOLARNI KOLEKTORI 2
	Tip kolektora		☒ ostakljeni pločasti kolektor ☐ vakuumski kolektor s ravnim apsorberom ☐ vakuumski kolektor s ovalnim apsorberom ☐ neostakljeni apsorber ☐ ostalo	☐ ostakljeni pločasti kolektor ☐ vakuumski kolektor s ravnim apsorberom ☐ vakuumski kolektor s ovalnim apsorberom ☐ neostakljeni apsorber ☐ ostalo
	Ukupan broj ostakljenih pločastih kolektora/vakuumskih cijevi [-]		48	
	Proizvođač		VISSMANN	
	Model		VITOSOL 100-F tip SV1	
	Jedinična površina apsorbera [m ²]		2,32	
	Ukupna apsorberska površina [m ²]		111,36	
	Nazivna toplinska snaga [kW]			
	Nagib kolektora prema horizontalnoj plohi [°]		35	
	Azimut kolektora [°]		0	
	Godina proizvodnje		2017.	
	Namjena (svaka namjena se zasebno upisuje)		☒ priprema potrošne tople vode ☐ zagrijavanje bazenske vode ☐ grijanje prostora ☐ hlađenje prostora ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2 ☐ ostalo-3	☐ priprema potrošne tople vode ☐ zagrijavanje bazenske vode ☐ grijanje prostora ☐ hlađenje prostora ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2 ☐ ostalo-3
	Stanje		☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☐ primjereno
	Mjesto ugradnje		☒ ravni krov zgrade ☐ kosi krov zgrade ☐ uz zgradu na tlu ☐ ostalo	☐ ravni krov zgrade ☐ kosi krov zgrade ☐ uz zgradu na tlu ☐ ostalo
	Naziv zgrade na koju su postavljeni solarni kolektori		Zgrada 3	
	Naziv zgrade za koju se potrošna topla voda priprema pomoću solarnih kolektora		1. Zgrada 2 2. Zgrada 3	
	Napomena			

2.4	SUSTAV PRIPREME POTROŠNE TOPLE VODE – PODSUSTAV AKUMULACIJE TOPLINSKE ENERGIJE		
	Sustav pripreme potrošne tople vode	SUSTAV PRIPREME POTROŠNE TOPLE VODE 1	SUSTAV PRIPREME POTROŠNE TOPLE VODE 2
	Ukupan broj spremnika	2	2
	Ukupni volumen spremnika [L]	10.000	10.000
		SPREMNIK PTV-a 1-1	SPREMNIK PTV-a 2-1 <i>prema potrebi</i>
	Proizvođač	PIREKO	PIREKO
	Model	SB-50-10NIRO	SB-50-10NIRO
	Volumen [L]	5.000	5.000
	Godina proizvodnje	2015.	2015.
	Izvor toplinske energije za pripremu PTV-a - ZIMA	1. Kotao 1 - 1.950 kW 2. Kotao 2 – 440 kW 3. ...	Solarni kolektori 1
	Izvor toplinske energije za pripremu PTV-a - LJETO	1. Kotao 2 – 440 kW 2. 3. ...	Solarni kolektori 1
	Naziv zgrade/samostalne uporabne cjeline u kojoj je spremnik PTV-a fizički smješten	Zgrada 1	Zgrada 3
	Naziv zgrade/samostalne uporabne cjeline za koju se PTV priprema u spremniku	1. Zgrada 1 2. Zgrada 4 3. Zgrada 5 ...	Zgrada 2 Zgrada 3
	Temperatura PTV-a u spremniku – ZIMA [°C]	50	–
	Temperatura PTV-a u spremniku – LJETO [°C]	50	–
	Stanje toplinske izolacije spremnika	☐ nema ☐ dotrajala/oštećena ☒ primjerena	☐ nema ☐ dotrajala/oštećena ☒ primjerena
	Napomena		
		SPREMNIK PTV-a 1-2 <i>prema potrebi</i>	SPREMNIK PTV-a 2-2 <i>prema potrebi</i>
	Proizvođač	PIREKO	PIREKO
	Model	SB-50-10NIRO	SB-50-10NIRO
	Volumen [L]	5.000	5.000
	Godina proizvodnje	2015.	2015.
	Izvor toplinske energije za pripremu PTV-a - ZIMA	1. Kotao 1 - 1.950 kW 2. Kotao 2 – 440 kW 3. ...	Kotao 1 - 1.950 kW Kotao 2 – 440 kW
	Izvor toplinske energije za pripremu PTV-a - LJETO	1. Kotao 2 – 440 kW 2. 3. ...	Kotao 2 – 440 kW
	Naziv zgrade/samostalne uporabne cjeline u kojoj je spremnik PTV-a fizički smješten	Zgrada 1	Zgrada 3
	Naziv zgrade/samostalne uporabne cjeline za koju se PTV priprema u spremniku	1. Zgrada 1 2. Zgrada 4 3. Zgrada 5 ...	Zgrada 2 Zgrada 3
	Temperatura PTV-a u spremniku – ZIMA [°C]	50	44
	Temperatura PTV-a u spremniku – LJETO [°C]	50	44
	Stanje toplinske izolacije spremnika	☐ nema ☐ dotrajala/oštećena ☒ primjerena	☐ nema ☐ dotrajala/oštećena ☒ primjerena
	Napomena		
	Recirkulacijski vod s recirkulacijskom crpkom postoji	☐ ne ☒ da	☐ ne ☒ da
	Ukupan broj recirkulacijskih crpki	1	1
	Električna snaga radne recirkulacijske crpke [W]	144	280

Ukupna električna snaga recirkulacijskih crpki [W]	144	280
Dnevni broj sati rada recirkulacijske crpke [h/dan]	24	24
Regulacija recirkulacijske crpke	☐ konstantni broj okretaja ☒ frekventna regulacija	☒ konstantni broj okretaja ☐ frekventna regulacija
Mjerenje profila potrošnje PTV-a na ulazu hladne vode u spremnik	☒ ne ☐ da	☒ ne ☐ da
Napomena	za pranje crnog suđa u Centralnoj kuhinji potrebna je potrošna topla voda temp. 50°C	

2.5	POTROŠNJA ENERGENTA ZA GRIJANJE PROSTORA I PRIPREMU POTROŠNE TOPLE VODE		
	Energent	ENERGENT 1	ENERGENT 2
	Naziv	☒ prirodni plin ☐ ukapljeni naftni plin ☐ loživo ulje ☐ peleti ☐ sječka ☐ drvene cjepanice ☐ topla voda iz daljinskog sustava grijanja ☐ ostalo:	☐ prirodni plin ☐ ukapljeni naftni plin ☐ loživo ulje ☐ peleti ☐ sječka ☐ drvene cjepanice ☐ topla voda iz daljinskog sustava grijanja ☐ ostalo:
	Namjena (svaka namjena se zasebno upisuje)	☒ grijanje prostora ☒ priprema potrošne tople vode ☐ zagrijavanje bazenske vode ☒ kuhanje ☐ hlađenje prostora ☒ ostalo-1: <u>laboratorij</u> ☐ ostalo-2:	☐ grijanje prostora ☐ priprema potrošne tople vode ☐ zagrijavanje bazenske vode ☐ kuhanje ☐ hlađenje prostora ☐ ostalo-1:
	Mjerenje potrošnje energenta	☒ plinomjerno brojilo ☐ kalorimetar ☐ ostalo:	☐ plinomjerno brojilo ☐ kalorimetar ☐ ostalo:
	Praćenje potrošnje preko Nacionalnog informacijskog sustava za gospodarenje energijom (ISGE)	☒ da ☐ ne	☐ da ☐ ne
	Način očitavanja brojila	☒ ručno očitavanje brojila ☐ daljinsko očitavanje brojila	☐ ručno očitavanje brojila ☐ daljinsko očitavanje brojila
	Mjerna jedinica	m ³	

2.6	CENTRALNA REGULACIJA I PODSUSTAV CIJEVNOG RAZVODA SUSTAVA GRIJANJA (kod kompleksa zgrada moguće je postojanje više odvojenih cijevnih razvoda s različitim izvorima toplinske energije)		CIJEVNI RAZVOD 1 ponavlja se ukoliko ima više zasebnih izvora toplinske energije s zasebnim cijevnim razvodom i pripadajućim ogrjevnim tijelima						
	Izvor toplinske energije (povezati s već unesenim izvorima toplinske energije)	1.	Kotao 1 - 1.950 kW						
		2.	Kotao 2 – 440 kW						
		...							
	Centralna regulacija sustava grijanja								
	Centralna regulacija sustava grijanja	☐ ne ☒ da							
	CNUS (centralni nadzorni i upravljački sustav)	☐ ne ☒ da							
	Vremenski program	☐ ne ☒ da							
	Lokacija vanjskog osjetnika	☐ neprimjerena ☒ primjerena							
	Napomena uz centralnu regulaciju sustava grijanja								
	Krug grijanja	☒ primarni krug grijanja (od izvora toplinske energije do ogrjevnih tijela ukoliko postoji samo jedan razdjelnik; od izvora toplinske energije preko primarnog razdjelnika do toplinske podstanice) ☒ sekundarni krug grijanja (od sekundarnog razdjelnika u toplinskoj podstanici do ogrjevnih tijela)							
	Projektna temperatura polaznog voda od izvora toplinske energije [°C]		80						
	Projektna temperatura povratnog voda prema izvoru toplinske energije [°C]		60						
	Napomena								
	Primarni krug grijanja – ukupan broj polaznih / povratnih vodova		6						
	Primarni krug grijanja – naziv		Kalorimetar za mjerenje potrošnje toplinske energije pojedinog kruga grijanja	Projektna temperatura polaznog voda [°C]	Projektna temperatura povratnog voda [°C]	Broj crpki	Broj frekventno reguliranih crpki	Električna snaga radne crpke [W]	Ukupna električna snaga crpki [W]
1.	Toplinska podstanica u Zgradi 3	☒ ne ☐ da							
2.	Dva spremnika PTV-a uz kotlovnicu	☒ ne ☐ da			2	2	352	704	
3.	Zgrada 4 i 5 – radijatori	☒ ne ☐ da			2	2	1.313	2.626	
4.	Zgrada 1 – tavan – radijatori,	☒ ne ☐ da			2	2	760	1.520	
5.	Zgrada 1 – SJEVER – ISTOČNI DIO – radijatori,	☒ ne ☐ da			2	2	1.313	2.626	

8. IEC – INFORMACIJSKI SUSTAV ENERGETSKIH CERTIFIKATA

2.6	CENTRALNA REGULACIJA I PODSUSTAV CIJEVNOG RAZVODA SUSTAVA GRIJANJA (kod kompleksa zgrada moguće je postojanje više odvojenih cijevnih razvoda s različitim izvorima toplinske energije)		CIJEVNI RAZVOD 1 <i>ponavlja se ukoliko ima više zasebnih izvora toplinske energije s zasebnim cijevnim razvodom i pripadajućim ogrjevnim tijelima</i>							
6.	Zgrada 4 – klima komora MEVATRON		☒ ne	☐ da			2	2	144	288
UKUPNO						10	10	3.882	7.764	
Primarni krug grijanja – vođenje cijevnog razvoda			Stanje toplinske izolacije promatranog dijela cijevnog razvoda							
☒	grijani prostor zgrade		☒ nema	☐ dotrajala/oštećena	☐ primjereno stanje					
☒	negrijani prostor zgrade		☐ nema	☐ dotrajala/oštećena	☒ primjereno stanje					
☐	vanjski prostor – ukopani cijevni razvod		☐ nema	☐ dotrajala/oštećena	☐ primjereno stanje					
☐	vanjski prostor – kroz vanjski zrak		☐ nema	☐ dotrajala/oštećena	☐ primjereno stanje					
☐	ostalo:		☐ nema	☐ dotrajala/oštećena	☐ primjereno stanje					
Hidrauličko uravnoteženje cijevnog razvoda			☐ nema	☒ ručno	☐ automatski					
Napomena										
Ukupan broj toplinskih podstanica			1							
TOPLINSKA PODSTANICA 1 – naziv zgrade <i>Ponavlja se za svaku podstanicu zasebno!</i>			Zgrada 3							
Toplinska podstanica 1 – ukupan broj polaznih / povratnih vodova										
Toplinska podstanica 1 – naziv polaznog voda			Kalorimetar za mjerenje potrošnje toplinske energije pojedinog kruga grijanja	Projektna temperatura polaznog voda [°C]	Projektna temperatura povratnog voda [°C]	Broj crpki	Broj frekventno reguliranih crpki	Električna snaga radne crpke [W]	Ukupna električna snaga crpki [W]	
1.	Grijanje prostora Zgrade 2		☒ ne ☐ da			1	0	880	880	
2.	Grijanje prostora Zgrade 3		☒ ne ☐ da			2	0	2.263	4.526	
3.	Grijanje prostora zgrade 3 – lijeva strana		☒ ne ☐ da			1	1	560	560	
4.	Grijanje prostora zgrade 3 – desna strana		☒ ne ☐ da			1	1	560	560	
5.	Zgrada 1 – grijač klima komore		☒ ne ☐ da			1	1	140	140	
6.	Zgrada 3 – grijači klima komora		☒ ne ☐ da			2	0	3.000	6.000	
7.	Spremnik PTV-a u toplinskoj podstanici		☒ ne ☐ da			2	0	1.058	2.116	
UKUPNO						10	3	8.461	14.782	
Toplinska podstanica 1 – vođenje cijevnog razvoda			Stanje toplinske izolacije promatranog dijela cijevnog razvoda							

2.6	CENTRALNA REGULACIJA I PODSUSTAV CIJEVNOG RAZVODA SUSTAVA GRIJANJA (kod kompleksa zgrada moguće je postojanje više odvojenih cijevnih razvoda s različitim izvorima toplinske energije)	CIJEVNI RAZVOD 1 ponavlja se ukoliko ima više zasebnih izvora toplinske energije s zasebnim cijevnim razvodom i pripadajućim ogrjevnim tijelima				
	☒ grijani prostor zgrade	☒ nema	☐ dotrajala/oštećena	☐ primjereno stanje		
	☒ negrijani prostor zgrade	☐ nema	☐ dotrajala/oštećena	☒ primjereno stanje		
	☐ vanjski prostor – ukopani cijevni razvod	☐ nema	☐ dotrajala/oštećena	☐ primjereno stanje		
	☐ vanjski prostor – kroz vanjski zrak	☐ nema	☐ dotrajala/oštećena	☐ primjereno stanje		
	☐ ostalo:	☐ nema	☐ dotrajala/oštećena	☐ primjereno stanje		
	Hidrauličko uravnoteženje cijevnog razvoda	☐ nema	☒ ručno	☒ automatski		
	Napomena					

2.7	PODSUSTAV IZMJENE TOPLINE – OGRJEVNA TIJELA I DECENTRALNA REGULACIJA					
	OGRJEVNA TIJELA – naziv zgrade	Zgrada 1				
	OGRJEVNA TIJELA	Ukupan broj Error! Bookmark not defined.	Instalirana toplinska snaga [kW] Error! Bookmark not defined.	kod temp. režima polaz/povrat [°C] Error! Bookmark not defined.	Decentralna regulacija postoji	Vrsta decentralne regulacije
	☒ radijatori	354	494,987	75/65	☐ ne ☒ djelomično ☐ da	termostatski set
	☒ toplovodni grijač klima komore				☐ ne ☐ djelomično ☐ da	
	UKUPNO					
	Napomena					

	OGRJEVNA TIJELA – naziv zgrade	Zgrada 2				
	OGRJEVNA TIJELA	Ukupan broj Error! Bookmark not defined.	Instalirana toplinska snaga [kW] Error! Bookmark not defined.	kod temp. režima polaz/povrat [°C] Error! Bookmark not defined.	Decentralna regulacija postoji	Vrsta decentralne regulacije
	☒ radijatori	26	40,127	75/65	☐ ne ☒ djelomično ☐ da	termostatski set
	☒ toplovodni grijač klima komore				☐ ne ☐ djelomično ☐ da	
	UKUPNO					

	Napomena	
--	----------	--

	OGRJEVNA TIJELA – naziv zgrade	Zgrada 3				
	OGRJEVNA TIJELA	Ukupan broj Error! Bookmark not defined.	Instalirana toplinska snaga [kW] Error! Bookmark not defined.	kod temp. režima polaz/povrat [°C] Error! Bookmark not defined.	Decentralna regulacija postoji	Vrsta decentralne regulacije
	☒ radijatori	167	234,724	75/65	☒ ne ☐ djelomično ☐ da	ručni radijatorski ventil
	☒ toplovodni grijač klima komore				☐ ne ☐ djelomično ☐ da	
	UKUPNO					
	Napomena					
	OGRJEVNA TIJELA – naziv zgrade	Zgrada 4				
	OGRJEVNA TIJELA	Ukupan broj Error! Bookmark not defined.	Instalirana toplinska snaga [kW] Error! Bookmark not defined.	kod temp. režima polaz/povrat [°C] Error! Bookmark not defined.	Decentralna regulacija postoji	Vrsta decentralne regulacije
	☒ radijatori	147	226,633	75/65	☐ ne ☒ djelomično ☐ da	termostatski set
	☒ toplovodni grijač klima komore				☐ ne ☐ djelomično ☐ da	
	UKUPNO					
	Napomena					
	OGRJEVNA TIJELA – naziv zgrade	Zgrada 5				
	OGRJEVNA TIJELA	Ukupan broj Error! Bookmark not defined.	Instalirana toplinska snaga [kW] Error! Bookmark not defined.	kod temp. režima polaz/povrat [°C] Error! Bookmark not defined.	Decentralna regulacija postoji	Vrsta decentralne regulacije
	☒ radijatori	59	104,089	75/65	☒ ne ☐ djelomično ☐ da	ručni radijatorski ventil
	UKUPNO					
	Napomena					

4.	MJERE POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI – SUSTAV GRIJANJA PROSTORA
	Mjere povećanja energetske učinkovitosti
1.	Mjera na nivou kompleksa - Ugradnja izmjenjivača topline dimni plinovi / voda za dodatno iskorištavanje topline kondenzacije vodene pare kod postojećih niskotemperaturnih kotlova (centralna kotlovnica)
2.	Mjera na nivou kompleksa - Razmatranje ugradnje plinskog kogeneracijskog postrojenja
3.	Zgrada 4 i 5 - Zamjena člankastih lijevano-željeznih radijatora
4.	Zgrada 1, 2, 3, 4 i 5 - Ugradnja termostatskih radijatorskih setova i ventila za hidrauličko balansiranje sustava grijanja
5.	Zgrada 1 - Ugradnja zasebnog spremnika i solarnih kolektora za pripremu potrošne tople vode za potrebe Centralne kuhinje
6.	
7.	
	Detaljnije informacije

5. ROK VAŽENJA IZVJEŠĆA / PODACI O OSOBI KOJA JE IZRADILA IZVJEŠĆE						
	Oznaka Izvješća		Datum izdavanja	24.03.2021.	Datum važenja	24.03.2031.
	Registarski broj ovlaštene osobe		P-23/2010			
	OVLAŠTENA FIZIČKA OSOBA Ime i prezime osobe koja je izradila Izvješće / potpis		—			
	OVLAŠTENA PRAVNA OSOBA Naziv ovlaštene pravne osobe koja je izradila Izvješće		Tvrtka d.o.o.			
	OVLAŠTENA PRAVNA OSOBA Ime i prezime imenovane osobe u ovlaštenoj pravnoj osobi koja je izradila Izvješće / potpis		Ivana Babić, dipl.ing.stroj.			

6. PODACI O OSOBAMA KOJE SU SUDJELOVALE U IZRADI IZVJEŠĆA		
	Ime i prezime osobe	Potpis
1.	Ivana Babić, dipl.ing.stroj.	
2.	—	
3.	—	

8.3.2. Izvješće o provedenom redovitom pregledu sustava hlađenja prostora

Redoviti pregled sustava hlađenja prostora se obvezno provodi za sve dostupne dijelove centralnog sustava hlađenja prostora ili kombiniranog centralnog sustava hlađenja i prisilne ventilacije/klimatizacije prostora, **nazivne rashladne snage veće od 70 kW**.

Prema *Zakonu o izmjenama i dopunama Zakona o gradnji* (NN 125/19) **redoviti pregled sustava hlađenja ili kombiniranog sustava hlađenja i ventilacije** zakonska je obveza koja se mora provoditi najmanje **jednom u deset godina** (može se obaviti zajedno s energetskim pregledom zgrade u svrhu izrade energetskog certifikata) (Članak 22.b).

Izvješće o provedenom redovitom pregledu sustava hlađenja prostora obuhvaća slijedeće glavne cjeline:

1. OPĆI PODACI
2. REDOVITI PREGLED SUSTAVA HLAĐENJA
 - 2.1. PROJEKTNA DOKUMENTACIJA SUSTAVA HLAĐENJA PROSTORA
 - 2.2. IZVOR RASHLADNE ENERGIJE – OPĆI PREGLED
 - 2.2.1 Kompresijski rashladnik vode
 - 2.2.2 Kompresijski rashladnik s direktnom ekspanzijom radne tvari
 - 2.2.3 Apsorpcijski rashladnik vode
 - 2.3. SUSTAV HLAĐENJA – PODSUSTAV AKUMULACIJE RASHLADNE ENERGIJE
 - 2.4. CENTRALNA REGULACIJA I PODSUSTAV CIJEVNOG RAZVODA SUSTAVA HLAĐENJA
 - 2.5. PODSUSTAV IZMJENE TOPLINE – RASHLADNA TIJELA I DECENTRALNA REGULACIJA
3. REDOVITI PREGLED SUSTAVA PRISILNE VENTILACIJE/KLIMATIZACIJE
 - 3.1. PROJEKTNA DOKUMENTACIJA SUSTAVA PRISILNE VENTILACIJE/KLIMATIZACIJE
 - 3.2. SUSTAV PRISILNE VENTILACIJE/KLIMATIZACIJE – OPĆI PREGLED
 - 3.3. TLAČNO/ODSISNA KLIMA KOMORA S HLADNJAKOM odnosno s GRIJAČEM/HLADNJAKOM
4. MJERE POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI – SUSTAV HLAĐENJA PROSTORA
5. ROK VAŽENJA IZVJEŠĆA / PODACI O OSOBI KOJA JE IZRADILA IZVJEŠĆE
6. PODACI O OSOBAMA KOJE SU SUDJELOVALE U IZRADI IZVJEŠĆA

Sadržaj *Izvešća o provedenom redovitom pregledu sustava hlađenja prostora* propisan je Prilogom 4. *Pravilnika o energetsom pregledu zgrade i energetsom certificiranju* (NN 88/17, NN 90/20, NN 01/21) (u nastavku *Pravilnik*).

Izvešće je sadržajno kompleksno, napravljeno da pokrije redovite preglede najsloženijih sustava hlađenja s zajedničkim izvorom rashladne energije za više zgrada na nivou kompleksu, pri čemu se rashladna energija od centralnog izvora rashladne energije distribuira preko primarnog kruga hlađenja do rashladnih podstanica u pojedinoj zgradi, odakle se preko sekundarnog kruga hlađenja rashladna energija distribuira do rashladnih tijela u pojedinoj zgradi.

Izvešće pokriva redovite preglede složenih sustava hlađenja, ali i one jednostavne. **Sadržaj izvješća se modularno proširuje odnosno smanjuje ovisno o složenosti sustava hlađenja.** U ispisu izvješća nalaze se samo oni elementi termotehničkih sustava, za koje su podaci uneseni. Dakle, ako se radi o jednostavnom sustavu hlađenja s jednim kompresijskim rashladnikom vode, cijevni razvodom s dva polazna kruga hlađenja i ventilokonvektorima, u krajnjem ispisu Izvešća neće biti vidljivi npr. kompresijski rashladnik s direktnom ekspanzijom radne tvari, apsorpcijski rashladnik vode, sustav hlađenja – podsustav akumulacije rashladne energije, redoviti pregled sustava prisilne ventilacije/klimatizacije.

Kompletni sadržaj *Izvešća o provedenom redovitom pregledu sustava hlađenja prostora* zbog opsežnosti nije dan u nastavku Metodologije, već su prikazani primjeri ispunjenih *Izvešća o provedenom redovitom pregledu sustava hlađenja prostora*.

8.3.2.1. Objašnjenja pojedinih dijelova izvješća

U nastavku je dano opisno što se u kojoj cjelini unosi u izvješće, pojedini pojmovi su objašnjeni u zasebnim poglavljima, a na kraju je dan ispunjeni primjer *Izvešća o provedenom redovitom pregledu sustava hlađenja prostora*.

8.3.2.1.1. 1. Opći podaci

Na samom početku *Izvješća o provedenom redovitom pregledu sustava hlađenja prostora* važno je označiti vrstu redovitog pregleda sustava hlađenja prostora:

- ☐ sustava hlađenja prostora
- ☐ kombiniranog sustava hlađenja i prisilne ventilacije/klimatizacije

Ukoliko se ne označi redoviti pregled kombiniranog sustava hlađenja i prisilne ventilacije i klimatizacije, već samo redoviti pregled sustava hlađenja prostora, automatski se certifikatoru sakriva unos podataka pod točkom 3. koja se odnosi na klima komore. Odnosno to znači da se klima komore ne koriste za zračno hlađenje prostora zgrade, već se za prijenos rashladne energije u prostor koriste rashladna tijela, spojena na cijevni razvod i jedan ili više centralnih izvora rashladne energije.

U nastavku se popunjava samo jedna od tri ponuđene točke:

1.3 ispunjava se samo ako se radi o **sustavu hlađenja za kompleks zgrada**

1.4 ispunjava se samo ako se radi o **sustavu hlađenja za pojedinačnu zgradu**

1.5 ispunjava se samo ako se radi o **sustavu hlađenja samostalne uporabne cjeline**

Ako se radi o centralnom sustavu hlađenja, koji opskrbljuje rashladnom energijom više pojedinačnih zgrada u kompleksu (slučaj kod nekih bolničkih kompleksa), potrebno je navesti nazive svih zgrada u kompleksu, vrstu pojedine zgrade prema *Pravilniku*, vlasnika, ploštinu korisne površine hlađenog dijela zgrade, te broj katastarske čestice i postojanje energetskog certifikata (DA / NE). Na taj način se točno zna koje zgradu su hlađene npr. preko centralnog sustava hlađenja na nivou kompleksa.

U slučaju redovitih pregleda sustava hlađenja prostora s jednim zajedničkim izvorom rashladne energije za kompleks zgrada važno je „izdignuti“ se iznad nivoa pojedinačne zgrade, jer se jedino na taj način dobiva potpuna slika centralnog sustava hlađenja kompleksa zgrada.

Ako se radi o centralnom sustavu hlađenja pojedinačne zgrade, unosi se samo bazni podaci o zgradi pod točkom 1.4 kao što su: naziv zgrade, adresa, vrsta zgrade prema *Pravilniku*, ploština korisne površine hlađenog dijela zgrade, katastarska općina, katastarska čestica, vlasnik zgrade i postojanje energetskog certifikata (DA / NE).

1. OPĆI PODACI						
1.1	Redoviti pregled			☐ sustava hlađenja prostora ☐ kombiniranog sustav hlađenja i prisilne ventilacije/klimatizacije		
1.2	Sustav hlađenja se koristi za hlađenje prostora			☐ više zgrada u sklopu kompleksa zgrada ☐ jedne pojedinačne zgrade ☐ jedne ili više samostalnih uporabnih cjelina u sklopu jedne zgrade ¹³		
1.3 ili	Naziv kompleksa (<i>ukoliko se sustav hlađenja koristi za hlađenje prostora više zgrada u sklopu kompleksa</i>)					
	Adresa kompleksa		Ulica i kućni broj Poštanski broj Mjesto			
	Katastarska općina					
	Naziv zgrade u sklopu kompleksa s zajedničkim (na nivou kompleksa) ili pojedinačnim izvorom rashladne energije	Vrsta zgrade prema Pravilniku (<i>padajući izbornik</i>)	Vlasnik	Ploština korisne površine hlađenog dijela [m ²]	Katastarska čestica	Energetski certifikat postoji DA/NE
	1.					
	2.					
	3.					
	4.					
	...					
	UKUPNO					
1.4 ili	Naziv zgrade (<i>ukoliko se sustav grijanja hlađenja za hlađenje prostora jedne pojedinačne zgrade</i>)			—		
	Adresa zgrade		Ulica i kućni broj Poštanski broj Mjesto			
	Vrsta zgrade prema Pravilniku Error! Bookmark not defined. (<i>padajući izbornik</i>)					
	Ploština korisne površine hlađenog dijela [m ²]					
	Katastarska općina					
	Katastarska čestica					
	Vlasnik zgrade					
	Energetski certifikat postoji DA/NE					
1.5	Naziv zgrade u kojoj se nalazi samostalna uporabna cjelina (<i>ukoliko se sustav hlađenja koristi za hlađenje prostora jedne ili više samostalnih uporabnih cjelina u sklopu jedne zgrade</i>)					
	Adresa zgrade		Ulica i kućni broj Poštanski broj Mjesto			
	Katastarska općina					
	Katastarska čestica					
	Naziv samostalne uporabne cjeline u sklopu zgrade	Vrsta samostalne uporabne cjeline prema Pravilniku (<i>padajući izbornik</i>)	Vlasnik	Ploština korisne površine hlađenog dijela [m ²]	Energetski certifikat postoji DA/NE	
	1.					
	2.					
	3.					
	...					
	UKUPNO					

¹³ pretpostavlja se da se jedan zajednički izvor rashladne energije nazivne rashladne snage veće od 70 kW ne koristi za hlađenje prostora više samostalnih uporabnih cjelina smještenih u različitim zgradama

8.3.2.1.2. 2.1 Projektna dokumentacija

Točka 2.1 se odnosi na projektnu dokumentaciju sustava hlađenja. Samo je potrebno označiti postoji li projektna dokumentacija i odgovara li izvedeni sustav hlađenja projektnoj dokumentaciji.

2. REDOVITI PREGLED SUSTAVA GRIJANJA	
2.1	PROJEKTNJA DOKUMENTACIJA SUSTAVA GRIJANJA
Projektna dokumentacija sustava grijanja	☐ nema ☐ nepotpuna ☐ potpuna
Izvedeni sustav grijanja odgovara projektnoj dokumentaciji	☐ nema projektne dokumentacije ☐ ne ☐ djelomično ☐ da
Napomena	

8.3.2.1.3. 2.2 Izvori rashladne energije – opći pregled

U točki 2.2 je naveden opći pregled izvora rashladne energije:

- centralnih izvora rashladne energije i
- decentralnih izvora rashladne energije.

Ukoliko ne postoji *Izvešće o provedenom energetskom pregledu zgrade* u svrhu energetske certifikacije, postojanje **decentralnih izvora rashladne energije** (split/multisplit klima uređaji) **se samo označi**, bez daljnjeg navođenja podataka (broj, ukupna nazivna rashladna snaga, ukupna nazivna električna snaga). Naglasak je stavljen na centralne izvore rashladne energije!

Ukoliko se označi, da decentralni izvori rashladne energije ne postoje, u ispisu *Izvešća* se ne vide svi dolje navedeni decentralni izvori rashladne energije za hlađenje prostora (pojedinačni split/multisplit klima uređaji, ...).

Decentralni izvori toplinske energije za hlađenje prostora postoje	☐ da ☒ ne
--	--

Nadalje, centralne izvore rashladne energije certifikator ovdje ne upisuje, već IEC baza automatski popunjava taj dio baze nakon unesenih centralnih izvora rashladne energije.

Na kraju točke 2.2 energetski certifikator unosi godinu zadnje opsežne rekonstrukcije sustava hlađenja, te daje kratki opis zadnje opsežne rekonstrukcije sustava hlađenja prostora.

2.2	IZVOR RASHLADNE ENERGIJE – OPĆI PREGLED			
CENTRALNI IZVORI RASHLADNE ENERGIJE ZA HLAĐENJE PROSTORA				
Vrsta centralnog izvora rashladne energije za hlađenje prostora		Broj	Ukupna nazivna rashladna snaga [kW]	Ukupna nazivna električna snaga [kW]
☐ kompresijski rashladnik vode - samo za hlađenje - za grijanje i hlađenje – dizalica topline				
☐ kompresijski rashladnik s direktnom ekspanzijom radne tvari - samo za hlađenje - za grijanje i hlađenje (VRF sustav)				
☐ apsorpcijski rashladnik vode				
☐ ostalo-1:				
☐ ostalo-2:				
UKUPNO				
Ukupna ploština korisne površine hlađenog dijela [m ²]				
Ukupna nazivna rashladna snaga centralnih izvora rashladne energije svedena po ukupnoj ploštini korisne površine hlađenog dijela zgrade [W/m ²]				
DECENTRALNI IZVORI RASHLADNE ENERGIJE ZA HLAĐENJE PROSTORA				
Decentralni izvori toplinske energije za hlađenje prostora postoje		☐ da ☐ ne		
Vrsta decentralnog izvora rashladne energije za hlađenje prostora		Broj	Ukupna nazivna rashladna snaga [kW]	Ukupna nazivna električna snaga [kW]
☐ pojedinačni split/multisplit klima uređaji				
☐ ostalo-1:				
☐ ostalo-2:				
UKUPNO				
Godina zadnje opsežne rekonstrukcije sustava hlađenja prostora				
Kratki opis zadnje opsežne rekonstrukcije sustava hlađenja prostora				
Napomena				

8.3.2.1.4. 2.2.1 Kompresijski rashladnik vode

Pod točkom 2.2.1 se unose podaci za kompresijske rashladnike vode.

Za svaki kompresijski rashladnik zasebno je potrebno unijeti bazne podatke kao što su: interni naziv prostora koji se hladi kompresijskim rashladnikom, proizvođač, model, nazivna rashladna snaga [kW], nazivna električna snaga [kW], faktor hlađenja *EER*, sezonski faktor hlađenja *SEER*, radna tvar, godina proizvodnje, vrsta, način hlađenja kondenzatora, namjena, te regulacija kompresora.

Ponekad neće biti dostupni svi podaci, te neće biti moguć njihov upis!

Kao osnovni pokazatelji učinkovitosti kompresijskih rashladnika upisuju se dva faktora:

- *EER* - faktor hlađenja,
- *SEER* - sezonski faktor hlađenja.

2.2.1	KOMPRESIJSKI RASHLADNIK VODE	Kompresijski rashladnik vode 1	Kompresijski rashladnik vode 2
	Faktor hlađenja <i>EER</i>		
	Sezonski faktor hlađenja <i>SEER</i>		

Faktor hlađenja ili **EER** za **kompresijske rashladne uređaje** predstavlja omjer rashladnog učina (učina isparivača) Φ_{isp} i električne snage elektromotora koji pokreće njezin kompresor P_{el} :

$$\varepsilon_{hl} = EER = \frac{\Phi_{isp}}{P_{el}}$$

Φ_{isp} – rashladni učin kompresijskog rashladnog uređaja (učin isparivača), [kW]

P_{el} – nazivna električna snaga kompresora, [kW]

SEER (engl. **S**easonal **E**nergy **E**fficiency **R**atio) je sezonski faktor hlađenja, odnosno pokazatelj energetske učinkovitosti u realnim uvjetima korištenja. Taj podatak navodi također proizvođač.

Vrijednost faktora hlađenja **EER** se odnosi na jednu jedinu točku, a vrijednost sezonskog faktora hlađenja **SEER** se dobiva na temelju mjerenja više mjernih točaka, pri čemu se uzima u obzir i režim rada pod djelomičnim opterećenjem. Mjerne točke za hlađenje su predviđene na vanjskoj temperaturi od 20, 25, 30 i 35°C.

Tijekom provedbe redovitog pregleda sustava hlađenja, certifikator provjerava da li su ugrađene naprave za zaštitu od sunčevog zračenja.

Provjera ispravne dimenzioniranosti izvora rashladne energije vrši se temeljem iskustva ili provođenjem proračuna prema Algoritmu.

Na kraju ove točke certifikator upisuje gdje je kompresijski rashladnik smješten (npr. na ravnom krovu zgrade, unutar zgrade, uz zgradu, ...), te nazive zgrada odnosno samostalnih uporabnih cjelina koje se preko njega hlade (važno kod složenih sustava hlađenja kompleksa zgrada).

Redoviti pregled sustava hlađenja prostora se obvezno provodi za sve dostupne dijelove centralnog sustava hlađenja prostora ili kombiniranog centralnog sustava hlađenja i prisilne ventilacije/klimatizacije prostora, **nazivne rashladne snage veće od 70 kW**.

Nije potrebno pregledavati decentralne izvore rashladne energije (npr. pojedinačne split/multisplit klima uređaje).

8.3.2.1.5. 2.2.2 Kompresijski rashladnik vode s direktnom ekspanzijom radne tvari

Pod točkom 2.2.2 se unose podaci za kompresijske rashladnike vode s direktnom ekspanzijom radne tvari.

Učestali način hlađenja u praksi je preko direktnog sustava hlađenja zrak/radna tvar u slijedećim izvedbama:

- SPLIT sustav – sustav hlađenja ili hlađenja/grijanja s jednom vanjskom i jednom unutarnjom jedinicom,
- MULTISPLIT sustav – sustav hlađenja ili hlađenja/grijanja s jednom vanjskom i više unutarnjih jedinica,
- PVRT sustav ili tzv. VRV sustav (engl. Variable Refrigerant Volume) ili VRF sustav (engl. Variable Refrigerant Flow) –sustav **P**romjenjivog **V**olumena **R**adne **T**vari (PVRT) za hlađenje i grijanje, koji se sastoji od većeg broja unutarnjih jedinica spojenih na jednu vanjsku jedinicu (ili na više njih spojenih serijski).

PVRT sustavi (VRV sustavi ili VRF sustavi) su sustavi grijanja i hlađenja prostora, gdje se regulacija učina provodi preko regulacije količine radne tvari (freon). Prilikom hlađenja prostora dolazi do izravnog isparivanja radne tvari u unutarnjoj sobnoj jedinici, dok prilikom grijanja dolazi do izravne kondenzacije u unutarnjoj sobnoj jedinici. Postoje dvije izvedbe: VRV Inverter i VRV Heat Recovery. Kod VRV Heat Recovery je mogući istovremeni rad sustava u režimu grijanja i hlađenja (potrebno za prijelazno razdoblje, kad ovisno o poziciji pojedinih prostora u zgradi, pojedini prostori iziskuju hlađenje, a pojedini grijanje). Kod VRV Invertera nije mogući istovremeni rad sustava u režimu grijanja i hlađenja.



Slika 8-39 Vanjske jedinice VRV sustava proizvođača HITACHI s radnom tvari R410A za potrebe hlađenja/grijanja hotela

Split i multisplit klima uređaji su decentralni izvori rashladne energije, te nisu predmet Izvješća o provedenome redovitom pregledu sustava hlađenja prostora.

Unos podataka za kompresijske rashladnike s direktnom ekspanzijom radne tvari dosta je sličan unosu podataka za kompresijske rashladnike vode.

8.3.2.1.6. 2.2.3 Apsorpcijski rashladnik vode

Pod točkom 2.2.3 se unose podaci za apsorpcijske rashladnike vode.

Uglavnom se kao centralni izvori rashladne energije koriste kompresijski rashladni uređaji pogonjeni električnom energijom, no postoje i **apsorpcijski rashladni uređaji**, koji kao pogonsku energiju za proizvodnju rashladne energije koriste toplinsku energiju (para, direktno izgaranje prirodnog plina, biomase, bioplina; otpadna toplota; Sunčevo zračenje – tzv. „solarno hlađenje“).



Slika 8-40 Dva dvostupanjska apsorpcijska rashladnika pogonjena parom proizvođača THERMAX LIMITED ukupne rashladne snage 6.894,25 kW s radnom tvari LiBr-H₂O (litij bromid - voda) – faktor hlađenja $\zeta = 1,30$



Slika 8-41 Plinski apsorpcijski rashladnik vode japanskog proizvođača EBARA RAP G-006 ukupne rashladne snage 211 kW s radnom tvari LiBr-H₂O (litij bromid - voda) – faktor hlađenja $\zeta \cong 1,00$



Slika 8-42 Apsorpcijski rashladnik vode proizvođača YAZAKI ukupne rashladne snage 17,6 kW pogonjen Sunčevom energijom (površina apsorbera 36,288 m²) s radnom tvari LiBr-H₂O (litij bromid - voda)

Glavni elementi apsorpcijskog rashladnika:

- GENERATOR: dovođenje pogonske toplinske energije,
- KONDENZATOR: odavanje otpadne topline,
- ISPARIVAČ: ostvarivanje rashladnog učina – proizvodnja rashladne vode,
- APSORBER: odavanje otpadne topline.

Faktor hlađenja apsorpcijske dizalice topline ζ definiran je kao omjer proizvedenog rashladnog učina na isparivaču i dovedenog toplinskog učina generatoru:

$$\zeta = \frac{\Phi_{isp}}{\Phi_{gen}}$$

Φ_{isp} – rashladni učin isparivača [kW]

Φ_{gen} – toplinski učin generatora [kW]

Za svaki apsorpcijski rashladnik vode zasebno je potrebno unijeti bazne podatke kao što su: interni naziv prostora koji se hladi apsorpcijskim rashladnikom, proizvođač, model, nazivna rashladna snaga [kW], faktor hlađenja ζ , radna tvar, godina proizvodnje, pogonska toplinska energija. Ukoliko je kao pogonska toplinska energija na generatoru označena topla voda, dodatno se označava način na koji je topla voda proizvedena (solarni kolektori, kondenzat pare, iskorištavanje osjetne topline dimnih plinova, ...).

Tijekom provedbe redovitog pregleda sustava hlađenja, certifikator prije svega provjerava da li su ugrađene naprave za zaštitu od sunčevog zračenja.

Provjera ispravne dimenzioniranosti izvora rashladne energije vrši se temeljem iskustva ili provođenjem proračuna prema Algoritmu.

Na kraju ove točke certifikator ocjenjuje stanje apsorpcijskog rashladnika vode (neprimjereno, djelomično primjereno, primjereno), upisuje gdje je apsorpcijski rashladnik vode smješten (npr. na ravnom krovu zgrade, unutar zgrade, uz zgradu, ...), te upisuje nazive zgrada odnosno samostalnih uporabnih cjelina koje se preko njega hlade (važno kod složenih sustava hlađenja kompleksa zgrada).

8.3.2.1.7. 2.3 Podsustav akumulacije rashladne energije – sustav hlađenja

Pod točkom 2.3 se unose bazni podaci vezani za podsustav akumulacije rashladne energije (spremnik hladne vode) u centralnom sustavu hlađenja kao što su: proizvođač i model spremnika hladne vode, volumen spremnika, godina proizvodnje, te stanje toplinske izolacije spremnika hladne vode. Također se navodi izvor/i rashladne energije koji proizvode i akumuliraju rashladnu energiju u spremnik. Podaci se unose za svaki spremnik zasebno!

2.3	PODSUSTAV AKUMULACIJE RASHLADNE ENERGIJE – SUSTAV HLAĐENJA (uz kompresijski / apsorpcijski rashladnik vode)		
	Akumulacijski spremnik hladne vode u sustavu hlađenja	SPREMNİK HLADNE VODE 1	SPREMNİK HLADNE VODE 2
	Proizvođač		
	Model		
	Volumen [L]		
	Godina proizvodnje		
	Stanje toplinske izolacije spremnika	☐ nema ☐ dotrajala/oštećena ☐ primjerena	☐ nema ☐ dotrajala/oštećena ☐ primjerena
	Izvor rashladne energije koji akumulira rashladnu energiju u spremnik hladne vode	1.	
		2.	
		3.	
		4.	
		...	
	Naziv zgrade/samostalne uporabne cjeline u kojoj je spremnik fizički smješten		
	Napomena		

8.3.2.1.8. 2.4 Centralna regulacija i podsustav cijevnog razvoda hladne vode – sustav hlađenja

Točka 2.6 navodi sljedeće važne podatke koji se odnose na:

- **centralnu regulaciju sustava hlađenja,**
- **cijevni razvod** (primarni krug, sekundarni krug) – vođenje cijevnog razvoda i stanje toplinske izolacije cijevnog razvoda,
- **cirkulacijske crpke** na polaznim krugovima primarnog / sekundarnog kruga hlađenja,
- **hidrauličko uravnoteženje sustava hlađenja** (nema, ručno, automatski).

Pod ovom točkom važno je navesti sljedeće:

- izvor rashladne energije ili više njih – koji proizvode rashladnu energiju i isporučuju je cijevnom razvodu (certifikator bira već unesene izvore rashladne energije),
- centralna regulacija sustava hlađenja (ručno, automatski, CNUS),
- krug hlađenja:
 - ❖ primarni krug hlađenja (od izvora rashladne energije do rashladnih tijela ukoliko postoji samo jedan razdjelnik; od izvora rashladne energije preko primarnog razdjelnika do rashladne podstanice),
 - ❖ sekundarni krug hlađenja (od sekundarnog razdjelnika u rashladnoj podstanici do rashladnih tijela),

- projektna temperatura polaznog i povratnog voda od izvora rashladne energije,
- primarni krug hlađenja – ukupan broj polaznih / povratnih vodova,
- primarni krug hlađenja – za svaki krug hlađenja se navodi:
 - ❖ naziv primarnog kruga hlađenja,
 - ❖ postoji li kalorimetar za mjerenje potrošnje rashladne energije pojedinog kruga hlađenja,
 - ❖ projektna temperatura polaznog i povratnog voda,
 - ❖ broj crpki,
 - ❖ broj frekventno reguliranih crpki,
 - ❖ električna snaga radne crpke,
 - ❖ ukupna električna snaga crpki,
- primarni krug hlađenja – vođenje cijevnog razvoda i stanje toplinske izolacije promatranog dijela cijevnog razvoda,
- hidrauličko uravnoteženje cijevnog razvoda (nema, ručno, automatski),
- ukupan broj rashladnih podstanica (rashladna podstanica postoji ukoliko je označen sekundarni krug hlađenja),
- za svaku rashladnu podstanicu zasebno se navodi – ukupan broj polaznih / povratnih vodova, te sljedeći podaci,
 - ❖ naziv polaznog kruga hlađenja,
 - ❖ postoji li kalorimetar za mjerenje potrošnje rashladne energije pojedinog kruga hlađenja,
 - ❖ projektna temperatura polaznog i povratnog voda,
 - ❖ broj crpki,
 - ❖ broj frekventno reguliranih crpki,
 - ❖ električna snaga radne crpke,
 - ❖ ukupna električna snaga crpki,
- za svaku rashladnu podstanicu zasebno se navodi – vođenje cijevnog razvoda i stanje toplinske izolacije promatranog dijela cijevnog razvoda.

Stanje toplinske izolacije cijevnog razvoda se ocjenjuje na temelju vizualnog pregleda.

8.3.2.1.9. 2.5 Podsustav izmjene topline – rashladna tijela i decentralna regulacija

Pod točkom 2.7 Podsustav izmjene topline – rashladna tijela i decentralna regulacija unose se sljedeći podaci:

- vrsta rashladnog tijela (ventilokonvektori , induksijski uređaji, površinsko hlađenje, vodeni hladnjak klima komore ...
- ukupan broj pojedine vrste rashladnog tijela,
- instalirana rashladna snaga u [kW] pojedine vrste rashladnog tijela kod navedenog temperaturnog režima,
- postojanje decentralne regulacije.

Ukoliko ne postoji projektna dokumentacija ili *Izvješće o provedenom energetskom pregledu zgrade* sa svrhom energetske certifikacije zgrade pod ovom točkom se samo označe vrste rashladnih tijela bez navođenja ostalih podataka (broj, rashladna snaga).

Za potrebe izrade *Izvješća o provedenom redovitom pregledu sustava hlađenja prostora* nije potrebno prebrojavati rashladna tijela i određivati ukupne instaliranu rashladnu snagu pojedine vrste rashladnog tijela kod određenog temperaturnog režima ukoliko ne postoje već gotovi podaci iz dokumentacije!

8.3.2.1.1. 3. Redoviti pregled sustava ventilacije i klimatizacije

Pogledati poglavlje 8.3.1.1.12.

8.3.2.1.2. 4. Mjere povećanja energetske učinkovitosti – sustav hlađenja prostora

4.	MJERE POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI – SUSTAV HLAĐENJA PROSTORA
	Mjere povećanja energetske učinkovitosti
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
...	
	Detaljnije informacije

Pod točkom 4. *Izvešća o provedenom redovitom pregledu sustava hlađenja prostora* upisuje se **predložene mjere povećanja energetske učinkovitosti** bez podataka o uštedama koje bi se postigle provedbom predložene mjere, odnosno bez JPP-a (jednostavnog perioda povrata investicije).

Mogući prijedlog mjera:

- redovito održavanje rashladnih uređaja (npr. čišćenje prašine, lišća i ostale nečistoće s orebrenih površina kondenzatora, čišćenje isparivačke sekcije i provjera ispravnosti sustava za odleđivanje isparivača),
- smještaj kondenzatorske jedinice rashladnog uređaja tako da je zaštićena od direktnog sunčevog zračenja uz dobru cirkulaciju zraka iz okoline,
- toplinska izolacija usisnih cjevovoda rashladnih uređaja,
- servisiranje rashladnih uređaja kod kojih je došlo do propuštanja radne tvari, ispitivanje na propusnost,
- retrofiting radne tvari,
- zamjena postojećeg starog rashladnog uređaja i ugradnja rashladnih uređaja energetskog razreda A ili A+,
- primjena stupnjevane regulacije rada rashladnog uređaja upravljane frekvencijskim pretvaračem ili s više kompresora u paralelnom radu,
- ugradnja uređaja s parcijalnom ili potpunom rekuperacijom topline na kondenzatoru ...

8.3.2.1.3. 5. Rok važenja izvješća / podaci o osobi koja je izradila izvješće

5. ROK VAŽENJA IZVJEŠĆA / PODACI O OSOBI KOJA JE IZRADILA IZVJEŠĆE					
	Oznaka Izvješća		Datum izdavanja		Datum važenja
	Registarski broj ovlaštene osobe				
	OVLAŠTENA FIZIČKA OSOBA Ime i prezime osobe koja je izradila Izvješće / potpis				
	OVLAŠTENA PRAVNA OSOBA Naziv ovlaštene pravne osobe koja je izradila Izvješće				
	OVLAŠTENA PRAVNA OSOBA Ime i prezime imenovane osobe u ovlaštenoj pravnoj osobi koja je izradila Izvješće / potpis				

Pod točkom 5. *Izvješća o provedenom redovitom pregledu sustava hlađenja prostora* svi podaci se **automatski** povlače od strane IEC baze: oznaka izvješća, datum izdavanja i datum važenja, te podaci o ovlaštenoj osobi (registarski broj, ime i prezime ovlaštene fizičke osobe ili naziv pravne osobe, te ime i prezime ovlaštene imenovane osobe u ovlaštenoj pravnoj osobi).

Zakonom o izmjenama i dopunama Zakona o gradnji (NN 125/19) **redoviti pregled sustava hlađenja ili kombiniranog sustava hlađenja i ventilacije** provodi se najmanje **jednom u deset godina** (može se obaviti zajedno s energetskim pregledom zgrade u svrhu izrade energetskog certifikata) (Članak 22.a).

Ovaj dio izvješća završava kvalificiranim elektroničkim potpisom od strane imenovane osobe u ovlaštenoj pravnoj osobi, koja je izradila Izvješće.

8.3.2.1.4. 6. Podaci o osobama koje su sudjelovale u izradi izvješća

6. PODACI O OSOBAMA KOJE SU SUDJELOVALE U IZRADI IZVJEŠĆA		
	Ime i prezime osobe	Potpis
1.		
2.		
3.		

Pod točkom 6. *Izvješća o provedenom redovitom pregledu sustava hlađenja prostora* navode se osobe koje su sudjelovale u izradi izvješća.

Kompletna izrada *Izvješća o provedenom redovitom pregledu sustava hlađenja prostora* završava s kvalificiranim elektroničkim potpisom svake osobe, koja je sudjelovala u izradi izvješća.

8.3.2.2. PRIMJER 1: Izvješće o provedenom redovitom pregledu sustava hlađenja prostora bolničkog kompleksa s više zgrada

Izvješće o provedenom energetskom pregledu sustava hlađenja prostora ispunjeno je za PRIMJER 3. bolničkog kompleksa s više zgrada u Gradu Zagrebu ukupne ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $A_K = 16.603,52 \text{ m}^2$. Opis termotehničkog sustava dan je u poglavlju 8.3.1.4.

U sklopu *Izvješća o provedenom pregledu sustava hlađenja prostora* unose se u ovom slučaju sljedeći podaci o:

- kompresijskim rashladnicima vode,
- kompresijskim rashladnicima vode s direktnom ekspanzijom radne tvari (VRV sustavi),
- klima komora s grijačem i hladnjakom.

IZVJEŠĆE O PROVEDENOM REDOVITOM PREGLEDU SUSTAVA HLAĐENJA PROSTORA

1. OPĆI PODACI						
1.1	Redoviti pregled			☐ sustava hlađenja prostora ☒ kombiniranog sustav hlađenja i prisilne ventilacije/klimatizacije		
1.2	Sustav hlađenja se koristi za hlađenje prostora			☒ više zgrada u sklopu kompleksa zgrada ☐ jedne pojedinačne zgrade ☐ jedne ili više samostalnih uporabnih cjelina u sklopu jedne zgrade ¹⁴		
1.3 ili	Naziv kompleksa (<i>ukoliko se sustav hlađenja koristi za hlađenje prostora više zgrada u sklopu kompleksa</i>)			Klinički bolnički centar Zagreb		
	Adresa kompleksa		Ulica i kućni broj Poštanski broj Mjesto	Nepoznata ulica 56 10000 Zagreb		
	Katastarska općina			Centar		
	Naziv zgrade u sklopu kompleksa s zajedničkim (na nivou kompleksa) ili pojedinačnim izvorom rashladne energije	Vrsta zgrade prema Pravilniku (padajući izbornik)	Vlasnik	Ploština korisne površine hlađenog dijela [m ²]	Katastarska čestica	Energetski certifikat postoji DA/NE
1.	Zgrada 1	Bolnica	Klinički bolnički centar Zagreb	–	5821	DA
2.	Zgrada 2	Bolnica	Klinički bolnički centar Zagreb	–	5820	DA
3.	Zgrada 3	Bolnica	Klinički bolnički centar Zagreb	–	5822	DA
4.	Zgrada 4	Bolnica	Klinički bolnički centar Zagreb	–	5823	DA
5.	Zgrada 5	Bolnica	Klinički bolnički centar Zagreb	–	5823	DA
UKUPNO						

¹⁴ pretpostavlja se da se jedan zajednički izvor rashladne energije nazivne rashladne snage veće od 70 kW ne koristi za hlađenje prostora više samostalnih uporabnih cjelina smještenih u različitim zgradama

2. REDOVITI PREGLED SUSTAVA HLAĐENJA				
2.1	PROJEKTNJA DOKUMENTACIJA SUSTAVA HLAĐENJA PROSTORA			
	Projektna dokumentacija sustava hlađenja prostora	☐ nema ☒ nepotpuna ☐ potpuna		
	Izvedeni sustav hlađenja odgovara projektnoj dokumentaciji	☐ nema projektne dokumentacije ☐ ne ☒ djelomično ☐ da		
	Napomena			
2.2	IZVOR RASHLADNE ENERGIJE – OPĆI PREGLED			
	CENTRALNI IZVORI RASHLADNE ENERGIJE ZA HLAĐENJE PROSTORA			
	Vrsta centralnog izvora rashladne energije za hlađenje prostora	Broj	Ukupna nazivna rashladna snaga [kW]	Ukupna nazivna električna snaga [kW]
	☒ kompresijski rashladnik vode - samo za hlađenje - za grijanje i hlađenje – dizalica topline	5	538,20	122,76
	☒ kompresijski rashladnik s direktnom ekspanzijom radne tvari - samo za hlađenje - za grijanje i hlađenje (VRF sustav)	6	162,30	42,32
	☐ apsorpcijski rashladnik vode			
	☐ ostalo-1:			
	☐ ostalo-2:			
	UKUPNO	11	700,50	165,08
	Ukupna ploština korisne površine hlađenog dijela [m ²]	–		
	Ukupna nazivna rashladna snaga centralnih izvora rashladne energije svedena po ukupnoj ploštini korisne površine hlađenog dijela zgrade [W/m ²]	–		
	DECENTRALNI IZVORI RASHLADNE ENERGIJE ZA HLAĐENJE PROSTORA			
	Decentralni izvori toplinske energije za hlađenje prostora postoje	☒ da ☐ ne		
	Vrsta decentralnog izvora rashladne energije za hlađenje prostora	Broj	Ukupna nazivna rashladna snaga [kW]	Ukupna nazivna električna snaga [kW]
	☒ pojedinačni split/multisplit klima uređaji	160	553,73	206,56
	☐ ostalo-1:			
	☐ ostalo-2:			
	UKUPNO			
	Godina zadnje opsežne rekonstrukcije sustava hlađenja prostora	2019.		
	Kratki opis zadnje opsežne rekonstrukcije sustava hlađenja prostora	ugrađena dva nova kompresijska rashladnika vode zrakom hlađena proizvođača BlueBox model Tetris – za hladnjake 7 klima komora – Zgrada 3		
	Napomena			

8. IEC – INFORMACIJSKI SUSTAV ENERGETSKIH CERTIFIKATA

2.2.1	KOMPRESIJSKI RASHLADNIK VODE	Kompresijski rashladnik vode 1	Kompresijski rashladnik vode 2	Kompresijski rashladnik vode 3
	Prostor koji se hladi / interni naziv	Zgrada 1 – prostor umjetne oplodnje preko hladnjaka klima komore	Zgrada 2 – prostor Banke humanog mlijeka preko hladnjaka klima komore	Zgrada 4 – prostor arhive preko hladnjaka klima komore
	U hladnom prostoru ugrađena zaštita od Sunčevog zračenja	☐ ne ☐ djelomično ☒ da	☐ ne ☐ djelomično ☒ da	☐ ne ☐ djelomično ☒ da
	Proizvođač	CIAT	BlueBox	DAIKIN
	Model (tip)	AQUALIS-2 75A T	Zeta REV SLN HP 6.2 IPS	ER5DAW1
	Nazivna rashladna snaga [kW]	20,6	59	16
	Nazivna električna snaga [kW]	5,4	21	4,76
	Faktor hlađenja EER	3,81	2,77	3,36
	Sezonski faktor hlađenja SEER	–	–	–
	Radna tvar	R410A	R410A	R22
	Godina proizvodnje	2013.	2019.	2000.
	Vrsta	☐ kompresijska dizalica topline – za grijanje i hlađenje prostora ☒ kompresijski rashladnik vode – za hlađenje prostora	☒ kompresijska dizalica topline – za grijanje i hlađenje prostora ☐ kompresijski rashladnik vode – za hlađenje prostora	☐ kompresijska dizalica topline – za grijanje i hlađenje prostora ☒ kompresijski rashladnik vode – za hlađenje prostora
	Način hlađenja kondenzatora	☒ zrakom hlađen ☐ vodom hlađen	☒ zrakom hlađen ☐ vodom hlađen	☒ zrakom hlađen ☐ vodom hlađen
	Kondenzator – prema mjestu ugradnje	☒ vanjska ugradnja ☐ unutarnja ugradnja	☒ vanjska ugradnja ☐ unutarnja ugradnja	☒ vanjska ugradnja ☐ unutarnja ugradnja
	Namjena (svaka namjena se zasebno upisuje)	☐ hlađenje prostora preko rashladnih tijela (hladna voda) ☒ hlađenje prostora zrakom iz klima komore (hladni zrak) ☐ tehnološko hlađenje ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2	☐ hlađenje prostora preko rashladnih tijela (hladna voda) ☒ hlađenje prostora zrakom iz klima komore (hladni zrak) ☐ tehnološko hlađenje ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2	☐ hlađenje prostora preko rashladnih tijela (hladna voda) ☒ hlađenje prostora zrakom iz klima komore (hladni zrak) ☐ tehnološko hlađenje ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2
	Regulacija kompresora	☒ on/off ☐ paralelni rad kompresora ☐ frekventna regulacija ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2	☐ on/off ☐ paralelni rad kompresora ☒ frekventna regulacija ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2	☒ on/off ☐ paralelni rad kompresora ☐ frekventna regulacija ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2
	Dimenzioniranost	☐ poddimenzioniran	☐ poddimenzioniran	☐ poddimenzioniran

2.2.1	KOMPRESIJSKI RASHLADNIK VODE		Kompresijski rashladnik vode 1	Kompresijski rashladnik vode 2	Kompresijski rashladnik vode 3
			☒ ispravno dimenzioniran ☐ predimenzioniran	☒ ispravno dimenzioniran ☐ predimenzioniran	☒ ispravno dimenzioniran ☐ predimenzioniran
	Stanje		☐ neprimjereno ☒ djelomično primjereno ☐ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno	☒ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☐ primjereno
	Korištenje rashladnika za hlađenje prostora		☐ više zgrada u sklopu kompleksa zgrada ☐ jedne pojedinačne zgrade ☒ jedne ili više samostalnih uporabnih cjelina u sklopu jedne zgrade ¹⁰	☐ više zgrada u sklopu kompleksa zgrada ☐ jedne pojedinačne zgrade ☒ jedne ili više samostalnih uporabnih cjelina u sklopu jedne zgrade ¹⁰	☐ više zgrada u sklopu kompleksa zgrada ☐ jedne pojedinačne zgrade ☒ jedne ili više samostalnih uporabnih cjelina u sklopu jedne zgrade ¹⁰
	Smještaj rashladnika (unutar, uz, na krovu zgrade/samostalne uporabne cjeline)		Na ravnom krovu Zgrade 1	Na ravnom krovu Zgrade 2	Na tlu uz Zgradu 4
	Naziv zgrade koja se hladi preko rashladnika	1.			
		2.			
		3.			
		...			
	Naziv samostalne uporabne cjeline koja se hladi preko rashladnika	1.	Zgrada 1 – prostor umjetne oplodnje	Zgrada 2 – prostor Banke humanog mlijeka	Zgrada 4 – prostor arhive
		2.			
		3.			
		...			
	Napomena				

8. IEC – INFORMACIJSKI SUSTAV ENERGETSKIH CERTIFIKATA

2.2.1	KOMPRESIJSKI RASHLADNIK VODE	Kompresijski rashladnik vode 4	Kompresijski rashladnik vode 5	Kompresijski rashladnik vode 6
	Prostor koji se hladi / interni naziv	Zgrada 3 - OP blok preko hladnjaka 7 klima komora	Zgrada 3 - OP blok preko hladnjaka 7 klima komora	
	U hlađenom prostoru ugrađena zaštita od Sunčevog zračenja	☐ ne ☐ djelomično ☒ da	☐ ne ☐ djelomično ☒ da	☐ ne ☐ djelomično ☐ da
	Proizvođač	BlueBox	BlueBox	
	Model (tip)	Tetris W REV 24.2 LN 2PS	Tetris W REV 24.2 LN 2PS	
	Nazivna rashladna snaga [kW]	221,3	221,3	
	Nazivna električna snaga [kW]	45,8	45,8	
	Faktor hlađenja <i>EER</i>	4,83	4,83	
	Sezonski faktor hlađenja <i>SEER</i>	5,73	5,73	
	Radna tvar	R410A	R410A	
	Godina proizvodnje	2019.	2019.	
	Vrsta	☐ kompresijska dizalica topline – za grijanje i hlađenje prostora ☒ kompresijski rashladnik vode – za hlađenje prostora	☐ kompresijska dizalica topline – za grijanje i hlađenje prostora ☒ kompresijski rashladnik vode – za hlađenje prostora	☐ kompresijska dizalica topline – za grijanje i hlađenje prostora ☐ kompresijski rashladnik vode – za hlađenje prostora
	Način hlađenja kondenzatora	☒ zrakom hlađen ☐ vodom hlađen	☒ zrakom hlađen ☐ vodom hlađen	☐ zrakom hlađen ☐ vodom hlađen
	Kondenzator – prema mjestu ugradnje	☒ vanjska ugradnja ☐ unutarnja ugradnja	☒ vanjska ugradnja ☐ unutarnja ugradnja	☐ vanjska ugradnja ☐ unutarnja ugradnja
	Namjena (svaka namjena se zasebno upisuje)	☐ hlađenje prostora preko rashladnih tijela (hladna voda) ☒ hlađenje prostora zrakom iz klima komore (hladni zrak) ☐ tehnološko hlađenje ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2	☐ hlađenje prostora preko rashladnih tijela (hladna voda) ☒ hlađenje prostora zrakom iz klima komore (hladni zrak) ☐ tehnološko hlađenje ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2	☐ hlađenje prostora preko rashladnih tijela (hladna voda) ☐ hlađenje prostora zrakom iz klima komore (hladni zrak) ☐ tehnološko hlađenje ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2
	Regulacija kompresora	☐ on/off ☐ paralelni rad kompresora ☒ frekventna regulacija ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2	☐ on/off ☐ paralelni rad kompresora ☒ frekventna regulacija ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2	☐ on/off ☐ paralelni rad kompresora ☐ frekventna regulacija ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2
	Dimenzioniranost	☐ poddimenzioniran ☒ ispravno dimenzioniran	☐ poddimenzioniran ☒ ispravno dimenzioniran	☐ poddimenzioniran ☐ ispravno dimenzioniran

2.2.1	KOMPRESIJSKI RASHLADNIK VODE		Kompresijski rashladnik vode 4	Kompresijski rashladnik vode 5	Kompresijski rashladnik vode 6
			☐ predimenzioniran	☐ predimenzioniran	☐ predimenzioniran
	Stanje		☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☐ primjereno
	Korištenje rashladnika za hlađenje prostora		☐ više zgrada u sklopu kompleksa zgrada ☐ jedne pojedinačne zgrade ☒ jedne ili više samostalnih uporabnih cjelina u sklopu jedne zgrade ¹⁰	☐ više zgrada u sklopu kompleksa zgrada ☐ jedne pojedinačne zgrade ☒ jedne ili više samostalnih uporabnih cjelina u sklopu jedne zgrade ¹⁰	☐ više zgrada u sklopu kompleksa zgrada ☐ jedne pojedinačne zgrade ☐ jedne ili više samostalnih uporabnih cjelina u sklopu jedne zgrade ¹⁰
	Smještaj rashladnika (unutar, uz, na krovu zgrade/samostalne uporabne cjeline)		Toplinska podstanica u Zgradi 3	Toplinska podstanica u Zgradi 3	
	Naziv zgrade koja se hladi preko rashladnika	1.			
		2.			
		3.			
		...			
	Naziv samostalne uporabne cjeline koja se hladi preko rashladnika	1.	Zgrada 3 - OP blok	Zgrada 3 - OP blok	
		2.			
		3.			
		...			
	Napomena				

2.2.2	KOMPRESIJSKI RASHLADNIK S DIREKTNOM EKSPANZIJOM RADNE TVARI	Kompresijski rashladnik s direktnom ekspanzijom radne tvari 1	Kompresijski rashladnik s direktnom ekspanzijom radne tvari 2	Kompresijski rashladnik s direktnom ekspanzijom radne tvari 3
	Prostor koji se hladi / interni naziv	Zgrada 1 – ulazni prostor	Zgrada 1 – Hitna ambulanta	Zgrada 1 – Referentni centar
	U hlađenom prostoru ugrađena zaštita od Sunčevog zračenja	☐ ne ☒ djelomično ☐ da	☐ ne ☐ djelomično ☒ da	☐ ne ☒ djelomično ☐ da
	Proizvođač	DAIKIN	DAIKIN	DAIKIN
	Model (tip)	RXYQ10P7W1B	RXYQ8P8W1B	RXYQ10P7W1B
	Nazivna rashladna snaga [kW]	28,00	22,40	28
	Nazivna električna snaga [kW]	7,42	5,22	7,42
	Faktor hlađenja EER	3,77	4,29	3,77
	Sezonski faktor hlađenja SEER	–	–	–
	Radna tvar	R410A	R410A	R410A
	Godina proizvodnje	2010.	2010.	2009.
	Namjena	☐ za grijanje i hlađenje prostora ☒ za hlađenje prostora	☐ za grijanje i hlađenje prostora ☒ za hlađenje prostora	☐ za grijanje i hlađenje prostora ☒ za hlađenje prostora
	Namjena (svaka namjena se zasebno upisuje)	☒ hlađenje prostora preko unutarnjih jedinica (direktna ekspanzija radne tvari) ☐ hlađenje prostora zrakom iz klima komore (hladnjak s direktnom ekspanzijom radne tvari) ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2	☒ hlađenje prostora preko unutarnjih jedinica (direktna ekspanzija radne tvari) ☐ hlađenje prostora zrakom iz klima komore (hladnjak s direktnom ekspanzijom radne tvari) ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2	☒ hlađenje prostora preko unutarnjih jedinica (direktna ekspanzija radne tvari) ☐ hlađenje prostora zrakom iz klima komore (hladnjak s direktnom ekspanzijom radne tvari) ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2
	Regulacija kompresora	☒ on/off ☐ paralelni rad kompresora ☐ frekventna regulacija ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2	☒ on/off ☐ paralelni rad kompresora ☐ frekventna regulacija ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2	☒ on/off ☐ paralelni rad kompresora ☐ frekventna regulacija ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2
	Dimenzioniranost	☐ poddimenzioniran ☒ ispravno dimenzioniran ☐ predimenzioniran	☐ poddimenzioniran ☒ ispravno dimenzioniran ☐ predimenzioniran	☐ poddimenzioniran ☒ ispravno dimenzioniran ☐ predimenzioniran
	Stanje	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno

2.2.2	KOMPRESIJSKI RASHLADNIK S DIREKTNOM EKSPANZIJOM RADNE TVARI	Kompresijski rashladnik s direktnom ekspanzijom radne tvari 1	Kompresijski rashladnik s direktnom ekspanzijom radne tvari 2	Kompresijski rashladnik s direktnom ekspanzijom radne tvari 3
	Korištenje rashladnika za hlađenje prostora	☐ više zgrada u sklopu kompleksa zgrada ☐ jedne pojedinačne zgrade ☒ jedne ili više samostalnih uporabnih cjelina u sklopu jedne zgrade ¹⁰	☐ više zgrada u sklopu kompleksa zgrada ☐ jedne pojedinačne zgrade ☒ jedne ili više samostalnih uporabnih cjelina u sklopu jedne zgrade ¹⁰	☐ više zgrada u sklopu kompleksa zgrada ☐ jedne pojedinačne zgrade ☒ jedne ili više samostalnih uporabnih cjelina u sklopu jedne zgrade ¹⁰
	Smještaj rashladnika (unutar, uz, na krovu zgrade/samostalne uporabne cjeline)	Na tlu iza Zgrade 1	Na tlu iza Zgrade 1	Na tlu iza Zgrade 1
	Naziv zgrade koja se hladi preko rashladnika	1.		
		2.		
		3.		
		...		
	Naziv samostalne uporabne cjeline koja se hladi preko rashladnika	1. Zgrada 1 – ulazni prostor	Zgrada 1 – Hitna ambulanta	Zgrada 1 – Referentni centar
		2.		
		3.		
		...		
	Napomena			

2.2.2	KOMPRESIJSKI RASHLADNIK S DIREKTNOM EKSPANZIJOM RADNE TVARI	Kompresijski rashladnik s direktnom ekspanzijom radne tvari 4	Kompresijski rashladnik s direktnom ekspanzijom radne tvari 5	Kompresijski rashladnik s direktnom ekspanzijom radne tvari 6
	Prostor koji se hladi / interni naziv	Zgrada 1 – Zavod 1	Zgrada 1 – Zavod 2	Zgrada 1 – Zavod 3
	U hlađenom prostoru ugrađena zaštita od Sunčevog zračenja	☐ ne ☒ djelomično ☐ da	☐ ne ☒ djelomično ☐ da	☐ ne ☒ djelomično ☐ da
	Proizvođač	DAIKIN	DAIKIN	DAIKIN
	Model (tip)	RXYQ10P7W1B	RXYQ8P8W1B	RXYHQ12P8W1B
	Nazivna rashladna snaga [kW]	28,00	22,40	33,50
	Nazivna električna snaga [kW]	7,42	5,22	9,62
	Faktor hlađenja EER	3,77	4,29	3,48
	Sezonski faktor hlađenja SEER	–	–	–
	Radna tvar	R410A	R410A	R410A
	Godina proizvodnje	2009.	2010.	2010.
	Namjena	☐ za grijanje i hlađenje prostora ☒ za hlađenje prostora	☐ za grijanje i hlađenje prostora ☒ za hlađenje prostora	☐ za grijanje i hlađenje prostora ☒ za hlađenje prostora
	Namjena	☒ hlađenje prostora preko unutarnjih jedinica (direktna ekspanzija radne tvari)	☒ hlađenje prostora preko unutarnjih jedinica (direktna ekspanzija radne tvari)	☒ hlađenje prostora preko unutarnjih jedinica (direktna ekspanzija radne tvari)

2.2.2	KOMPRESIJSKI RASHLADNIK S DIREKTNOM EKSPANZIJOM RADNE TVARI	Kompresijski rashladnik s direktnom ekspanzijom radne tvari 4	Kompresijski rashladnik s direktnom ekspanzijom radne tvari 5	Kompresijski rashladnik s direktnom ekspanzijom radne tvari 6
	(svaka namjena se zasebno upisuje)	☐ hlađenje prostora zrakom iz klima komore (hladnjak s direktnom ekspanzijom radne tvari) ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2	☐ hlađenje prostora zrakom iz klima komore (hladnjak s direktnom ekspanzijom radne tvari) ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2	☐ hlađenje prostora zrakom iz klima komore (hladnjak s direktnom ekspanzijom radne tvari) ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2
	Regulacija kompresora	☒ on/off ☐ paralelni rad kompresora ☐ frekventna regulacija ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2	☒ on/off ☐ paralelni rad kompresora ☐ frekventna regulacija ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2	☒ on/off ☐ paralelni rad kompresora ☐ frekventna regulacija ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2
	Dimenzioniranost	☐ poddimenzioniran ☒ ispravno dimenzioniran ☐ predimenzioniran	☐ poddimenzioniran ☒ ispravno dimenzioniran ☐ predimenzioniran	☐ poddimenzioniran ☒ ispravno dimenzioniran ☐ predimenzioniran
	Stanje	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno
	Korištenje rashladnika za hlađenje prostora	☐ više zgrada u sklopu kompleksa zgrada ☐ jedne pojedinačne zgrade ☒ jedne ili više samostalnih uporabnih cjelina u sklopu jedne zgrade ¹⁰	☐ više zgrada u sklopu kompleksa zgrada ☐ jedne pojedinačne zgrade ☒ jedne ili više samostalnih uporabnih cjelina u sklopu jedne zgrade ¹⁰	☐ više zgrada u sklopu kompleksa zgrada ☐ jedne pojedinačne zgrade ☒ jedne ili više samostalnih uporabnih cjelina u sklopu jedne zgrade ¹⁰
	Smještaj rashladnika (unutar, uz, na krovu zgrade/samostalne uporabne cjeline)	Na tlu iza Zgrade 1	Na tlu iza Zgrade 1	Na tlu iza Zgrade 1
	Naziv zgrade koja se hladi preko rashladnika	1. 2. 3.	1. 2. 3.	1. 2. 3.
	Naziv samostalne uporabne cjeline koja se hladi preko rashladnika	1. Zgrada 1 – Zavod 1 2. 3.	1. Zgrada 1 – Zavod 2 2. 3.	1. Zgrada 1 – Zavod 3 2. 3.
	Napomena			

2.4	CENTRALNA REGULACIJA I PODSUSTAV CIJEVNOG RAZVODA HLADNE VODE – SUSTAV HLAĐENJA <i>(kod kompleksa zgrada moguće je postojanje više odvojenih cijevnih razvoda s različitim izvorima rashladne energije)</i>		CIJEVNI RAZVOD 1 <i>ponavlja se ukoliko ima više zasebnih izvora rashladne energije s zasebnim cijevnim razvodom i pripadajućim rashladnim tijelima</i>					
	Izvor rashladne energije <i>povezati s već unesenim izvorima rashladne energije</i>	1. 2. ...	1. Kompresijski rashladnik vode 4 – BlueBox Tetris W REV 24.2 LN 2PS – rashladna snaga 221,3 kW 2. Kompresijski rashladnik vode 5 – BlueBox Tetris W REV 24.2 LN 2PS – rashladna snaga 221,3 kW					
	Centralna regulacija sustava hlađenja	☐ ručno ☐ automatski ☒ CNUS (centralni nadzorni i upravljački sustav) ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2						
	Napomena uz centralnu regulaciju sustava hlađenja							
	Krug hlađenja	☒ primarni krug hlađenja (od izvora rashladne energije do rashladnih tijela ukoliko postoji samo jedan razdjelnik; od izvora rashladne energije preko primarnog razdjelnika do rashladne podstanice) ☐ sekundarni krug hlađenja (od sekundarnog razdjelnika u rashladnoj podstanici do rashladnih tijela)						
	Projektna temperatura polaznog voda od izvora rashladne energije [°C]		7					
	Projektna temperatura povratnog voda prema izvoru rashladne energije [°C]		12					
	Napomena							
	Primarni krug hlađenja – ukupan broj polaznih / povratnih vodova		1					
	Primarni krug hlađenja – naziv	Kalorimetar za mjerenje potrošnje rashladne energije pojedinog kruga hlađenja	Projektna temperatura polaznog voda [°C]	Projektna temperatura povratnog voda [°C]	Broj crpki	Broj frekventno reguliranih crpki	Električna snaga radne crpke [W]	Ukupna električna snaga crpki [W]
	1. Hladnjaci 7 klima komora za Operacijski blok	☒ ne ☐ da	7	12	2	0	3.000	6.000
	2.	☐ ne ☐ da						
	UKUPNO				2	0	3.000	6.000
	Primarni krug hlađenja – vođenje cijevnog razvoda		Stanje toplinske izolacije promatranog dijela cijevnog razvoda					
	☐ hlađeni prostor zgrade	☐ nema ☐ dotrajala/oštećena	☐ primjereno stanje					
	☒ nehladni prostor zgrade	☐ nema ☐ dotrajala/oštećena	☒ primjereno stanje					

2.4	CENTRALNA REGULACIJA I PODSUSTAV CIJEVNOG RAZVODA HLADNE VODE – SUSTAV HLAĐENJA (kod kompleksa zgrada moguće je postojanje više odvojenih cijevnih razvoda s različitim izvorima rashladne energije)		CIJEVNI RAZVOD 1 ponavlja se ukoliko ima više zasebnih izvora rashladne energije s zasebnim cijevnim razvodom i pripadajućim rashladnim tijelima		
	☐ vanjski prostor – ukopani cijevni razvod	☐ nema	☐ dotrajala/oštećena	☐ primjereno stanje	
	☒ vanjski prostor – kroz vanjski zrak	☐ nema	☐ dotrajala/oštećena	☒ primjereno stanje	
	☐ ostalo:	☐ nema	☐ dotrajala/oštećena	☐ primjereno stanje	
	Hidrauličko uravnoteženje cijevnog razvoda		☐ nema	☐ ručno	☒ automatski
	Napomena				

2.5	PODSUSTAV IZMJENE TOPLINE – RASHLADNA TIJELA I DECENTRALNA REGULACIJA						
	RASHLADNA TIJELA – naziv samostalne uporabne cjeline <i>unos se ponavlja za svaku samostalnu uporabnu cjelinu zasebno</i>		Zgrada 1 – Operacijski blok				
	RASHLADNA TIJELA	Ukupan broj ¹⁵	Instalirana rashladna snaga [kW] ¹⁵	kod temperaturnog režima polaz/povrat [°C] ¹⁵	Decentralna regulacija postoji		Vrsta decentralne regulacije
	☐ ventilokonvektori				☐ ne ☐ djelomično ☐ da		
	☐ induksijski uređaji				☐ ne ☐ djelomično ☐ da		
	☐ površinsko hlađenje (podno, zidno, stropno)				☐ ne ☐ djelomično ☐ da		
	☒ vodeni hladnjak klima komore	7	340	7/12	☐ ne ☐ djelomično ☒ da		
	☐ ostalo-1:				☐ ne ☐ djelomično ☐ da		
	☐ ostalo-2:				☐ ne ☐ djelomično ☐ da		
	UKUPNO						
	Napomena						

¹⁵ navedeni podatak se unosi samo ako je dostupan (projektna dokumentacija, Izvješće o provedenom energetskom pregledu sa svrhom energetske certifikacije zgrade)

3. REDOVITI PREGLED SUSTAVA PRISILNE VENTILACIJE/KLIMATIZACIJE									
3.1 PROJEKTNÁ DOKUMENTACIJA SUSTAVA PRISILNE VENTILACIJE/KLIMATIZACIJE									
Projektna dokumentacija sustava prisilne ventilacije/klimatizacije					☐ nema ☒ nepotpuna ☐ potpuna				
Izvedeni sustav prisilne ventilacije/klimatizacije odgovara projektnoj dokumentaciji					☐ nema projektne dokumentacije ☐ ne ☒ djelomično ☐ da				
Napomena									
3.2 SUSTAV PRISILNE VENTILACIJE/KLIMATIZACIJE – OPĆI PREGLED									
Tlačno/odsisna klima komora	Broj klima komora	Broj klima komora s ugrađenim sustavom povrata topline	Ukupni protok dovodnog zraka – tlačni kanali [m³/h]	Ukupni protok odsisanog zraka – odsisni kanali [m³/h]	Ukupna nazivna električna snaga tlačnih ventilatora [kW]	Ukupna nazivna električna snaga odsisnih ventilatora [kW]	Ukupna nazivna toplinska snaga grijača [kW]	Ukupna nazivna rashladna snaga hladnjaka [kW]	
☐ tlačno/odsisna klima komora s grijačem*									
☐ tlačno/odsisna klima komora s hladnjakom									
☒ tlačno/odsisna klima komora s grijačem/hladnjakom	10	9	59.000	55.300	49	22	471	401	
UKUPNO	10	9	59.000	55.300	49	22	471	401	
Godina zadnje opsežne rekonstrukcije sustava prisilne ventilacije/klimatizacije					2019.				
Kratki opis zadnje opsežne rekonstrukcije sustava prisilne ventilacije/klimatizacije					Ugradnja 7 novih klima komora za Operacijski blok u Zgradi 3				
Napomena									

3.3	TLAČNO/ODSISNA KLIMA KOMORA S HLADNJAKOM odnosno s GRIJAČEM/HLADNJAKOM	KLIMA KOMORA 1	KLIMA KOMORA 2	KLIMA KOMORA 3
	Interni naziv klima komore	KK Umjetna oplodnja	KK Banka humanog mlijeka	KK 1 – OP blok
	Kondicionirani prostor (opis, kat, ostalo)	Zgrada 1 – Umjetna oplodnja	Zgrada 2 – Banka humanog mlijeka	Zgrada 3 – KK 1 – OP blok 1
	Predviđena unutarnja temperatura prostora [°C]	22	22	22
	Predviđena unutarnja relativna vlažnost prostora [%]			
	Proizvođač	PROKLIMA	SALDA	SALDA
	Model (tip)	KU 3-M-DV50P-H	AmberAir 4-KR MD50 R S	SmartAir 4-KR SW50 C
	Projektni nazivni protok zraka u tlačnom kanalu [m³/h]	2.800	5.500	5.500
	Projektni nazivni protok zraka u odsisnom kanalu [m³/h]	2.100	5.500	5.500
	Godina proizvodnje klima komore	2014.	2019.	2019.
	Ploština korisne površine kondicioniranog prostora [m²]	143,50	197,87	80,82
	Volumen kondicioniranog prostora [m³]	624,13	795,15	330,61
	Broj izmjena zraka [h⁻¹]	4,49	6,92	16,64
	Obrada zraka	☒ grijanje – vodeni grijač ☐ grijanje – električni grijač ☐ grijanje – parni grijač ☐ grijanje – direktna ekspanzija radne tvari ☒ hlađenje – vodeni hladnjak ☐ hlađenje – direktna ekspanzija radne tvari ☐ adijabatsko hlađenje ☒ odvlaživanje ☐ ovlaživanje – vodom ☐ ovlaživanje – parom ☐ ostalo	☒ grijanje – vodeni grijač ☐ grijanje – električni grijač ☐ grijanje – parni grijač ☐ grijanje – direktna ekspanzija radne tvari ☒ hlađenje – vodeni hladnjak ☐ hlađenje – direktna ekspanzija radne tvari ☐ adijabatsko hlađenje ☒ odvlaživanje ☐ ovlaživanje – vodom ☐ ovlaživanje – parom ☐ ostalo	☒ grijanje – vodeni grijač ☐ grijanje – električni grijač ☐ grijanje – parni grijač ☐ grijanje – direktna ekspanzija radne tvari ☒ hlađenje – vodeni hladnjak ☐ hlađenje – direktna ekspanzija radne tvari ☐ adijabatsko hlađenje ☒ odvlaživanje ☐ ovlaživanje – vodom ☐ ovlaživanje – parom ☐ ostalo
	Nazivna toplinska snaga grijača [kW]	40,02	28,20	45,00
	Nazivna rashladna snaga hladnjaka [kW]	20,57	26,00	40,00
	Stanje toplinske izolacije cijevnog razvoda do toplovodnog grijača klima komore	☐ nema ☐ dotrajala/oštećena ☒ primjereno stanje	☐ nema ☐ dotrajala/oštećena ☒ primjereno stanje	☐ nema ☐ dotrajala/oštećena ☒ primjereno stanje
	Broj crpki u krugu do toplovodnog grijača klima komore	1	1	1

3.3	TLAČNO/ODSISNA KLIMA KOMORA S HLADNJAKOM odnosno s GRIJAČEM/HLADNJAKOM	KLIMA KOMORA 1	KLIMA KOMORA 2	KLIMA KOMORA 3
	Broj frekventno reguliranih crpki do toplovodnog grijača klima komore	1	0	1
	Električna snaga radne crpke (u krugu do toplovodnog grijača klima komore) [W]	140	316	45
	Ukupna električna snaga crpki (u krugu do toplovodnog grijača klima komore) [W]	140	316	45
	Vrsta regulacijskog ventila u krugu do toplovodnog grijača klima komore	☒ troputni ventil (konstantni protok vode) ☐ prolazni ventil (promjenjivi protok vode) ☐ ostalo	☐ troputni ventil (konstantni protok vode) ☒ prolazni ventil (promjenjivi protok vode) ☐ ostalo	☐ troputni ventil (konstantni protok vode) ☒ prolazni ventil (promjenjivi protok vode) ☐ ostalo
	Sustav povrata topline	☐ nema ☒ povrat osjetne topline ☐ povrat osjetne i latentne topline	☐ nema ☐ povrat osjetne topline ☒ povrat osjetne i latentne topline	☐ nema ☒ povrat osjetne topline ☐ povrat osjetne i latentne topline
	Vrsta sustava povrata topline	☐ pločasti rekuperator ☒ rekuperator s posrednim medijem ☐ rekuperator s toplinskim cijevima ☐ rotacijski regeneratorski ☐ ostalo	☐ pločasti rekuperator ☐ rekuperator s posrednim medijem ☐ rekuperator s toplinskim cijevima ☒ rotacijski regeneratorski ☐ ostalo	☒ pločasti rekuperator ☐ rekuperator s posrednim medijem ☐ rekuperator s toplinskim cijevima ☐ rotacijski regeneratorski ☐ ostalo
	Stupanj povrata osjetne topline [%]	40	75	74
	Stupanj povrata latentne topline (vlage) [%]	0	38	0
	Regulacija ventilatora	☐ konstantni broj okretaja ☒ frekventna regulacija	☐ konstantni broj okretaja ☒ frekventna regulacija	☐ konstantni broj okretaja ☒ frekventna regulacija
	Električna snaga tlačnog ventilatora [kW]	2,20	3,30	5,50
	Električna snaga odsisnog ventilatora [kW]	0,55	2,30	2,20
	Kategorija SFP za klima komoru (SFP 1 – SFP 7)	SFP 4	SFP 4	SFP 5
	Ukupan broj filtera	2	3	4
	Tip filtera	☒ vrećasti filter ☒ panelni filter ☐ kazetni filter ☐ HEPA filter ☐ ULPA filter ☐ adsorpcijski filter ☐ elektrostatički filter ☐ ostalo-1	☒ vrećasti filter ☐ panelni filter ☐ kazetni filter ☐ HEPA filter ☐ ULPA filter ☐ adsorpcijski filter ☐ elektrostatički filter ☐ ostalo-1	☒ vrećasti filter ☒ panelni filter ☐ kazetni filter ☒ HEPA filter ☐ ULPA filter ☐ adsorpcijski filter ☐ elektrostatički filter ☐ ostalo-1

3.3	TLAČNO/ODSISNA KLIMA KOMORA S HLADNJAKOM odnosno s GRIJAČEM/HLADNJAKOM	KLIMA KOMORA 1	KLIMA KOMORA 2	KLIMA KOMORA 3
		☐ ostalo-2	☐ ostalo-2	☐ ostalo-2
	Stanje filtera	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno
	Klasifikacija propuštanja klima komore prema koeficijentu prolaska topline – HRN EN 1886 (T1-T5)	☐ T1 ☐ T2 ☒ T3 ☐ T4 ☐ T5 ☐ nije poznato	☐ T1 ☐ T2 ☒ T3 ☐ T4 ☐ T5 ☐ nije poznato	☐ T1 ☐ T2 ☒ T3 ☐ T4 ☐ T5 ☐ nije poznato
	Klasa propuštanja klima komore – HRN EN 1886 (L1-L3)	☐ 2.5 klasa L3 ☐ klasa L3 ☒ klasa L2 ☐ klasa L1 (i bolje) ☐ nije poznata	☐ 2.5 klasa L3 ☐ klasa L3 ☒ klasa L2 ☐ klasa L1 (i bolje) ☐ nije poznata	☐ 2.5 klasa L3 ☐ klasa L3 ☒ klasa L2 ☐ klasa L1 (i bolje) ☐ nije poznata
	Nepropusnost klima komore (vizualni pregled)	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno
	Nepropusnost kanalnog razvoda (vizualni pregled)	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno
	Stanje toplinske izolacije kanalnog razvoda (vizualni pregled)	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno
	Regulacija sustava	☐ ručno ☒ automatski prema potrebi ☐ automatski ☐ centralni nadzor i upravljanje ☐ ostalo-1	☐ ručno ☒ automatski prema potrebi ☐ automatski ☐ centralni nadzor i upravljanje ☐ ostalo-1	☐ ručno ☐ automatski prema potrebi ☐ automatski ☒ centralni nadzor i upravljanje ☐ ostalo-1
	Stanje elemenata za distribuciju i odsis zraka	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno
		☐ neprimjereno	☐ neprimjereno	☐ neprimjereno

3.3	TLAČNO/ODSISNA KLIMA KOMORA S HLADNJAKOM odnosno s GRIJAČEM/HLADNJAKOM	KLIMA KOMORA 1	KLIMA KOMORA 2	KLIMA KOMORA 3
	Mjesto/položaj ugradnje elemenata za distribuciju i odsis zraka	☐ djelomično primjereno ☒ primjereno	☐ djelomično primjereno ☒ primjereno	☐ djelomično primjereno ☒ primjereno
	Napomena			

3.3	TLAČNO/ODSISNA KLIMA KOMORA S HLADNJAKOM odnosno s GRIJAČEM/HLADNJAKOM	KLIMA KOMORA 4	KLIMA KOMORA 5	KLIMA KOMORA 6
	Interni naziv klima komore	KK 2 – OP blok	KK 3 – OP blok	KK 4 – OP blok
	Kondicionirani prostor (opis, kat, ostalo)	Zgrada 3 – KK2 – OP blok 2	Zgrada 3 – KK3 – OP blok 3	Zgrada 3 – KK4 – OP blok 4
	Predviđena unutarnja temperatura prostora [°C]	22	22	22
	Predviđena unutarnja relativna vlažnost prostora [%]			
	Proizvođač	SALDA	SALDA	SALDA
	Model (tip)	SmartAir 4-KR SW50 C	SmartAir 4-KR SW50 C	SmartAir 4-KR SW50 C
	Projektni nazivni protok zraka u tlačnom kanalu [m³/h]	5.500	5.500	5.500
	Projektni nazivni protok zraka u odsisnom kanalu [m³/h]	5.000	5.000	5.000
	Godina proizvodnje klima komore	2019.	2019.	2019.
	Ploština korisne površine kondicioniranog prostora [m²]	72,68	89,57	74,21
	Volumen kondicioniranog prostora [m³]	297,34	366,44	303,59
	Broj izmjena zraka [h ⁻¹]	18,50	15,02	18,12
	Obrada zraka	☒ grijanje – vodeni grijač ☐ grijanje – električni grijač ☐ grijanje – parni grijač ☐ grijanje – direktna ekspanzija radne tvari ☒ hlađenje – vodeni hladnjak ☐ hlađenje – direktna ekspanzija radne tvari ☐ adijabatsko hlađenje ☒ odvlaživanje ☐ ovlaživanje – vodom ☐ ovlaživanje – parom ☐ ostalo -----	☒ grijanje – vodeni grijač ☐ grijanje – električni grijač ☐ grijanje – parni grijač ☐ grijanje – direktna ekspanzija radne tvari ☒ hlađenje – vodeni hladnjak ☐ hlađenje – direktna ekspanzija radne tvari ☐ adijabatsko hlađenje ☒ odvlaživanje ☐ ovlaživanje – vodom ☐ ovlaživanje – parom ☐ ostalo -----	☒ grijanje – vodeni grijač ☐ grijanje – električni grijač ☐ grijanje – parni grijač ☐ grijanje – direktna ekspanzija radne tvari ☒ hlađenje – vodeni hladnjak ☐ hlađenje – direktna ekspanzija radne tvari ☐ adijabatsko hlađenje ☒ odvlaživanje ☐ ovlaživanje – vodom ☐ ovlaživanje – parom ☐ ostalo -----
	Nazivna toplinska snaga grijača [kW]	45,00	45,00	45,00
	Nazivna rashladna snaga hladnjaka [kW]	40,00	40,00	40,00
		☐ nema	☐ nema	☐ nema

3.3	TLAČNO/ODSISNA KLIMA KOMORA S HLADNJAKOM odnosno s GRIJAČEM/HLADNJAKOM	KLIMA KOMORA 4	KLIMA KOMORA 5	KLIMA KOMORA 6
	Stanje toplinske izolacije cijevnog razvoda do toplovodnog grijača klima komore	☐ dotrajala/oštećena ☒ primjereno stanje	☐ dotrajala/oštećena ☒ primjereno stanje	☐ dotrajala/oštećena ☒ primjereno stanje
	Broj crpki u krugu do toplovodnog grijača klima komore	1	1	1
	Broj frekventno reguliranih crpki do toplovodnog grijača klima komore	1	1	1
	Električna snaga radne crpke (u krugu do toplovodnog grijača klima komore) [W]	45	45	45
	Ukupna električna snaga crpki (u krugu do toplovodnog grijača klima komore) [W]	45	45	45
	Vrsta regulacijskog ventila u krugu do toplovodnog grijača klima komore	☐ troputni ventil (konstantni protok vode) ☒ prolazni ventil (promjenjivi protok vode) ☐ ostalo	☐ troputni ventil (konstantni protok vode) ☒ prolazni ventil (promjenjivi protok vode) ☐ ostalo	☐ troputni ventil (konstantni protok vode) ☒ prolazni ventil (promjenjivi protok vode) ☐ ostalo
	Sustav povrata topline	☐ nema ☒ povrat osjetne topline ☐ povrat osjetne i latentne topline	☐ nema ☒ povrat osjetne topline ☐ povrat osjetne i latentne topline	☐ nema ☒ povrat osjetne topline ☐ povrat osjetne i latentne topline
	Vrsta sustava povrata topline	☒ pločasti rekuperator ☐ rekuperator s posrednim medijem ☐ rekuperator s toplinskim cijevima ☐ rotacijski regenerators ☐ ostalo	☒ pločasti rekuperator ☐ rekuperator s posrednim medijem ☐ rekuperator s toplinskim cijevima ☐ rotacijski regenerators ☐ ostalo	☒ pločasti rekuperator ☐ rekuperator s posrednim medijem ☐ rekuperator s toplinskim cijevima ☐ rotacijski regenerators ☐ ostalo
	Stupanj povrata osjetne topline [%]	74	74	74
	Stupanj povrata latentne topline (vlage) [%]	0	0	0
	Regulacija ventilatora	☐ konstantni broj okretaja ☒ frekventna regulacija	☐ konstantni broj okretaja ☒ frekventna regulacija	☐ konstantni broj okretaja ☒ frekventna regulacija
	Električna snaga tlačnog ventilatora [kW]	5,50	5,50	5,50
	Električna snaga odsisnog ventilatora [kW]	2,20	2,20	2,20
	Kategorija SFP za klima komoru (SFP 1 – SFP 7)	SFP 5	SFP 5	SFP 5
	Ukupan broj filtera	4	4	4
	Tip filtera	☒ vrećasti filter ☒ panelni filter ☐ kazetni filter ☐ HEPA filter	☒ vrećasti filter ☒ panelni filter ☐ kazetni filter ☐ HEPA filter	☒ vrećasti filter ☒ panelni filter ☐ kazetni filter ☒ HEPA filter

3.3	TLAČNO/ODSISNA KLIMA KOMORA S HLADNJAKOM odnosno s GRIJAČEM/HLADNJAKOM	KLIMA KOMORA 4	KLIMA KOMORA 5	KLIMA KOMORA 6
		☐ ULPA filter ☐ adsorpcijski filter ☐ elektrostatički filter ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2	☐ ULPA filter ☐ adsorpcijski filter ☐ elektrostatički filter ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2	☐ ULPA filter ☐ adsorpcijski filter ☐ elektrostatički filter ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2
	Stanje filtera	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno
	Klasifikacija propuštanja klima komore prema koeficijentu prolaska topline – HRN EN 1886 (T1-T5)	☐ T1 ☐ T2 ☒ T3 ☐ T4 ☐ T5 ☐ nije poznato	☐ T1 ☐ T2 ☒ T3 ☐ T4 ☐ T5 ☐ nije poznato	☐ T1 ☐ T2 ☒ T3 ☐ T4 ☐ T5 ☐ nije poznato
	Klasa propuštanja klima komore – HRN EN 1886 (L1-L3)	☐ 2.5 klasa L3 ☐ klasa L3 ☒ klasa L2 ☐ klasa L1 (i bolje) ☐ nije poznata	☐ 2.5 klasa L3 ☐ klasa L3 ☒ klasa L2 ☐ klasa L1 (i bolje) ☐ nije poznata	☐ 2.5 klasa L3 ☐ klasa L3 ☒ klasa L2 ☐ klasa L1 (i bolje) ☐ nije poznata
	Nepropusnost klima komore (vizualni pregled)	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno
	Nepropusnost kanalnog razvoda (vizualni pregled)	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno
	Stanje toplinske izolacije kanalnog razvoda (vizualni pregled)	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno
	Regulacija sustava	☐ ručno ☐ automatski prema potrebi ☐ automatski ☒ centralni nadzor i upravljanje ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2	☐ ručno ☐ automatski prema potrebi ☐ automatski ☒ centralni nadzor i upravljanje ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2	☐ ručno ☐ automatski prema potrebi ☐ automatski ☒ centralni nadzor i upravljanje ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2

3.3	TLAČNO/ODSISNA KLIMA KOMORA S HLADNJAKOM odnosno s GRIJAČEM/HLADNJAKOM	KLIMA KOMORA 4	KLIMA KOMORA 5	KLIMA KOMORA 6
	Stanje elemenata za distribuciju i odsis zraka	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno
	Mjesto/položaj ugradnje elemenata za distribuciju i odsis zraka	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno
	Napomena			

3.3	TLAČNO/ODSISNA KLIMA KOMORA S HLADNJAKOM odnosno s GRIJAČEM/HLADNJAKOM	KLIMA KOMORA 7	KLIMA KOMORA 8	KLIMA KOMORA 9
	Interni naziv klima komore	KK 5 – OP blok	KK 6 – OP blok	KK 7 – OP blok
	Kondicionirani prostor (opis, kat, ostalo)	Zgrada 3 – KK5 – OP blok 5	Zgrada 3 – KK6 – OP blok - intenzivna	Zgrada 3 – KK7 – OP blok - hodnici
	Predviđena unutarnja temperatura prostora [°C]	22	22	22
	Predviđena unutarnja relativna vlažnost prostora [%]			
	Proizvođač	SALDA	SALDA	SALDA
	Model (tip)	SmartAir 4-KR SW50 C	AmberAir 6-KR MD50 CX S	AmberAir 8-KR MD50 CX S
	Projektni nazivni protok zraka u tlačnom kanalu [m³/h]	5.500	8.000	13.000
	Projektni nazivni protok zraka u odsisnom kanalu [m³/h]	5.000	7.500	12.500
	Godina proizvodnje klima komore	2019.	2019.	2019.
	Ploština korisne površine kondicioniranog prostora [m²]	69,98	241,54	407,87
	Volumen kondicioniranog prostora [m³]	286,27	988,11	1.668,53
	Broj izmjena zraka [h ⁻¹]	19,21	8,10	7,79
	Obrada zraka	☒ grijanje – vodeni grijač ☐ grijanje – električni grijač ☐ grijanje – parni grijač ☐ grijanje – direktna ekspanzija radne tvari ☒ hlađenje – vodeni hladnjak ☐ hlađenje – direktna ekspanzija radne tvari ☐ adijabatsko hlađenje ☒ odvlaživanje ☐ ovlaživanje – vodom	☒ grijanje – vodeni grijač ☐ grijanje – električni grijač ☐ grijanje – parni grijač ☐ grijanje – direktna ekspanzija radne tvari ☒ hlađenje – vodeni hladnjak ☐ hlađenje – direktna ekspanzija radne tvari ☐ adijabatsko hlađenje ☒ odvlaživanje ☐ ovlaživanje – vodom	☒ grijanje – vodeni grijač ☐ grijanje – električni grijač ☐ grijanje – parni grijač ☐ grijanje – direktna ekspanzija radne tvari ☒ hlađenje – vodeni hladnjak ☐ hlađenje – direktna ekspanzija radne tvari ☐ adijabatsko hlađenje ☒ odvlaživanje ☐ ovlaživanje – vodom

3.3	TLAČNO/ODSISNA KLIMA KOMORA S HLADNJAKOM odnosno s GRIJAČEM/HLADNJAKOM	KLIMA KOMORA 7	KLIMA KOMORA 8	KLIMA KOMORA 9
		☐ ovlaživanje – parom ☐ ostalo	☐ ovlaživanje – parom ☐ ostalo	☐ ovlaživanje – parom ☐ ostalo
	Nazivna toplinska snaga grijača [kW]	45,00	65,00	80,00
	Nazivna rashladna snaga hladnjaka [kW]	40,00	60,00	80,00
	Stanje toplinske izolacije cijevnog razvoda do toplovodnog grijača klima komore	☐ nema ☐ dotrajala/oštećena ☒ primjereno stanje	☐ nema ☐ dotrajala/oštećena ☒ primjereno stanje	☐ nema ☐ dotrajala/oštećena ☒ primjereno stanje
	Broj crpki u krugu do toplovodnog grijača klima komore	1	1	1
	Broj frekventno reguliranih crpki do toplovodnog grijača klima komore	1	1	1
	Električna snaga radne crpke (u krugu do toplovodnog grijača klima komore) [W]	45	55	55
	Ukupna električna snaga crpki (u krugu do toplovodnog grijača klima komore) [W]	45	55	55
	Vrsta regulacijskog ventila u krugu do toplovodnog grijača klima komore	☐ troputni ventil (konstantni protok vode) ☒ prolazni ventil (promjenjivi protok vode) ☐ ostalo	☐ troputni ventil (konstantni protok vode) ☒ prolazni ventil (promjenjivi protok vode) ☐ ostalo	☐ troputni ventil (konstantni protok vode) ☒ prolazni ventil (promjenjivi protok vode) ☐ ostalo
	Sustav povrata topline	☐ nema ☒ povrat osjetne topline ☐ povrat osjetne i latentne topline	☐ nema ☒ povrat osjetne topline ☐ povrat osjetne i latentne topline	☐ nema ☒ povrat osjetne topline ☐ povrat osjetne i latentne topline
	Vrsta sustava povrata topline	☒ pločasti rekuperator ☐ rekuperator s posrednim medijem ☐ rekuperator s toplinskim cijevima ☐ rotacijski regeneratore ☐ ostalo	☒ pločasti rekuperator ☐ rekuperator s posrednim medijem ☐ rekuperator s toplinskim cijevima ☐ rotacijski regeneratore ☐ ostalo	☒ pločasti rekuperator ☐ rekuperator s posrednim medijem ☐ rekuperator s toplinskim cijevima ☐ rotacijski regeneratore ☐ ostalo
	Stupanj povrata osjetne topline [%]	74	74	74
	Stupanj povrata latentne topline (vlage) [%]	0	0	0
	Regulacija ventilatora	☐ konstantni broj okretaja ☒ frekventna regulacija	☐ konstantni broj okretaja ☒ frekventna regulacija	☐ konstantni broj okretaja ☒ frekventna regulacija
	Električna snaga tlačnog ventilatora [kW]	5,50	7,50	7,50
	Električna snaga odsisnog ventilatora [kW]	2,20	4,00	4,00
	Kategorija SFP za klima komoru (SFP 1 – SFP 7)	SFP 5	SFP 5	SFP 4

3.3	TLAČNO/ODSISNA KLIMA KOMORA S HLADNJAKOM odnosno s GRIJAČEM/HLADNJAKOM	KLIMA KOMORA 7	KLIMA KOMORA 8	KLIMA KOMORA 9
	Ukupan broj filtera	4	4	4
	Tip filtera	☒ vrećasti filter ☒ panelni filter ☐ kazetni filter ☐ HEPA filter ☐ ULPA filter ☐ adsorpcijski filter ☐ elektrostatički filter ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2	☒ vrećasti filter ☒ panelni filter ☐ kazetni filter ☐ HEPA filter ☐ ULPA filter ☐ adsorpcijski filter ☐ elektrostatički filter ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2	☒ vrećasti filter ☒ panelni filter ☐ kazetni filter ☒ HEPA filter ☐ ULPA filter ☐ adsorpcijski filter ☐ elektrostatički filter ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2
	Stanje filtera	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno
	Klasifikacija propuštanja klima komore prema koeficijentu prolaska topline – HRN EN 1886 (T1-T5)	☐ T1 ☐ T2 ☒ T3 ☐ T4 ☐ T5 ☐ nije poznato	☐ T1 ☐ T2 ☒ T3 ☐ T4 ☐ T5 ☐ nije poznato	☐ T1 ☐ T2 ☒ T3 ☐ T4 ☐ T5 ☐ nije poznato
	Klasa propuštanja klima komore – HRN EN 1886 (L1-L3)	☐ 2.5 klasa L3 ☐ klasa L3 ☒ klasa L2 ☐ klasa L1 (i bolje) ☐ nije poznata	☐ 2.5 klasa L3 ☐ klasa L3 ☒ klasa L2 ☐ klasa L1 (i bolje) ☐ nije poznata	☐ 2.5 klasa L3 ☐ klasa L3 ☒ klasa L2 ☐ klasa L1 (i bolje) ☐ nije poznata
	Nepropusnost klima komore (vizualni pregled)	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno
	Nepropusnost kanalnog razvoda (vizualni pregled)	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno
	Stanje toplinske izolacije kanalnog razvoda (vizualni pregled)	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno
	Regulacija sustava	☐ ručno ☐ automatski prema potrebi	☐ ručno ☐ automatski prema potrebi	☐ ručno ☐ automatski prema potrebi

3.3	TLAČNO/ODSISNA KLIMA KOMORA S HLADNJAKOM odnosno s GRIJAČEM/HLADNJAKOM	KLIMA KOMORA 7	KLIMA KOMORA 8	KLIMA KOMORA 9
		☐ automatski ☒ centralni nadzor i upravljanje ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2	☐ automatski ☒ centralni nadzor i upravljanje ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2	☐ automatski ☒ centralni nadzor i upravljanje ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2
	Stanje elemenata za distribuciju i odsis zraka	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno
	Mjesto/položaj ugradnje elemenata za distribuciju i odsis zraka	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno
	Napomena			

3.3	TLAČNO/ODSISNA KLIMA KOMORA S HLADNJAKOM odnosno s GRIJAČEM/HLADNJAKOM	KLIMA KOMORA 10	KLIMA KOMORA 11	KLIMA KOMORA 12
	Interni naziv klima komore	KK Mevatron		
	Kondicionirani prostor (opis, kat, ostalo)	Zgrada 4 – Mevatron		
	Predviđena unutarnja temperatura prostora [°C]	22		
	Predviđena unutarnja relativna vlažnost prostora [%]			
	Proizvođač	CLIMA TECH		
	Model (tip)	KV 03 B3		
	Projektni nazivni protok zraka u tlačnom kanalu [m³/h]	2.200		
	Projektni nazivni protok zraka u odsisnom kanalu [m³/h]	2.200		
	Godina proizvodnje klima komore	1998.		
	Ploština korisne površine kondicioniranog prostora [m²]	88,04		
	Volumen kondicioniranog prostora [m³]	352,16		
	Broj izmjena zraka [h⁻¹]	6,25		
	Obrada zraka	☒ grijanje – vodeni grijač ☐ grijanje – električni grijač ☐ grijanje – parni grijač ☐ grijanje – direktna ekspanzija radne tvari ☒ hlađenje – vodeni hladnjak	☐ grijanje – vodeni grijač ☐ grijanje – električni grijač ☐ grijanje – parni grijač ☐ grijanje – direktna ekspanzija radne tvari ☐ hlađenje – vodeni hladnjak	☐ grijanje – vodeni grijač ☐ grijanje – električni grijač ☐ grijanje – parni grijač ☐ grijanje – direktna ekspanzija radne tvari ☐ hlađenje – vodeni hladnjak

3.3	TLAČNO/ODSISNA KLIMA KOMORA S HLADNJAKOM odnosno s GRIJAČEM/HLADNJAKOM	KLIMA KOMORA 10	KLIMA KOMORA 11	KLIMA KOMORA 12
		☐ hlađenje – direktna ekspanzija radne tvari ☐ adijabatsko hlađenje ☒ odvlaživanje ☐ ovlaživanje – vodom ☐ ovlaživanje – parom ☐ ostalo	☐ hlađenje – direktna ekspanzija radne tvari ☐ adijabatsko hlađenje ☐ odvlaživanje ☐ ovlaživanje – vodom ☐ ovlaživanje – parom ☐ ostalo	☐ hlađenje – direktna ekspanzija radne tvari ☐ adijabatsko hlađenje ☐ odvlaživanje ☐ ovlaživanje – vodom ☐ ovlaživanje – parom ☐ ostalo
	Nazivna toplinska snaga grijača [kW]	32,80		
	Nazivna rashladna snaga hladnjaka [kW]	14,50		
	Stanje toplinske izolacije cijevnog razvoda do toplovodnog grijača klima komore	☐ nema ☒ dotrajala/oštećena ☐ primjereno stanje	☐ nema ☐ dotrajala/oštećena ☐ primjereno stanje	☐ nema ☐ dotrajala/oštećena ☐ primjereno stanje
	Broj crpki u krugu do toplovodnog grijača klima komore	1		
	Broj frekventno reguliranih crpki do toplovodnog grijača klima komore	0		
	Električna snaga radne crpke (u krugu do toplovodnog grijača klima komore) [W]	205		
	Ukupna električna snaga crpki (u krugu do toplovodnog grijača klima komore) [W]	205		
	Vrsta regulacijskog ventila u krugu do toplovodnog grijača klima komore	☒ troputni ventil (konstantni protok vode) ☐ prolazni ventil (promjenjivi protok vode) ☐ ostalo	☐ troputni ventil (konstantni protok vode) ☐ prolazni ventil (promjenjivi protok vode) ☐ ostalo	☐ troputni ventil (konstantni protok vode) ☐ prolazni ventil (promjenjivi protok vode) ☐ ostalo
	Sustav povrata topline	☒ nema ☐ povrat osjetne topline ☐ povrat osjetne i latentne topline	☐ nema ☐ povrat osjetne topline ☐ povrat osjetne i latentne topline	☐ nema ☐ povrat osjetne topline ☐ povrat osjetne i latentne topline
	Vrsta sustava povrata topline	☐ pločasti rekuperator ☐ rekuperator s posrednim medijem ☐ rekuperator s toplinskim cijevima ☐ rotacijski regeneratorski ☐ ostalo	☐ pločasti rekuperator ☐ rekuperator s posrednim medijem ☐ rekuperator s toplinskim cijevima ☐ rotacijski regeneratorski ☐ ostalo	☐ pločasti rekuperator ☐ rekuperator s posrednim medijem ☐ rekuperator s toplinskim cijevima ☐ rotacijski regeneratorski ☐ ostalo
	Stupanj povrata osjetne topline [%]	0,00		
	Stupanj povrata latentne topline (vlage) [%]	0,00		

3.3	TLAČNO/ODSISNA KLIMA KOMORA S HLADNJAKOM odnosno s GRIJAČEM/HLADNJAKOM	KLIMA KOMORA 10	KLIMA KOMORA 11	KLIMA KOMORA 12
	Regulacija ventilatora	☒ konstantni broj okretaja ☐ frekventna regulacija	☐ konstantni broj okretaja ☐ frekventna regulacija	☐ konstantni broj okretaja ☐ frekventna regulacija
	Električna snaga tlačnog ventilatora [kW]	0,75		
	Električna snaga odsisnog ventilatora [kW]	0,55		
	Kategorija SFP za klima komoru (SFP 1 – SFP 7)	SFP 5		
	Ukupan broj filtera	nije poznato		
	Tip filtera	☐ vrećasti filter ☐ panelni filter ☐ kazetni filter ☐ HEPA filter ☐ ULPA filter ☐ adsorpcijski filter ☐ elektrostatički filter ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2	☐ vrećasti filter ☐ panelni filter ☐ kazetni filter ☐ HEPA filter ☐ ULPA filter ☐ adsorpcijski filter ☐ elektrostatički filter ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2	☐ vrećasti filter ☐ panelni filter ☐ kazetni filter ☒ HEPA filter ☐ ULPA filter ☐ adsorpcijski filter ☐ elektrostatički filter ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2
	Stanje filtera	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☐ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☐ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☐ primjereno
	Klasifikacija propuštanja klima komore prema koeficijentu prolaska topline – HRN EN 1886 (T1-T5)	☐ T1 ☐ T2 ☒ T3 ☐ T4 ☐ T5 ☐ nije poznato	☐ T1 ☐ T2 ☐ T3 ☐ T4 ☐ T5 ☐ nije poznato	☐ T1 ☐ T2 ☐ T3 ☐ T4 ☐ T5 ☐ nije poznato
	Klasa propuštanja klima komore – HRN EN 1886 (L1-L3)	☐ 2.5 klasa L3 ☒ klasa L3 ☐ klasa L2 ☐ klasa L1 (i bolje) ☐ nije poznata	☐ 2.5 klasa L3 ☐ klasa L3 ☒ klasa L2 ☐ klasa L1 (i bolje) ☐ nije poznata	☐ 2.5 klasa L3 ☐ klasa L3 ☒ klasa L2 ☐ klasa L1 (i bolje) ☐ nije poznata
	Nepropusnost klima komore (vizualni pregled)	☐ neprimjereno ☒ djelomično primjereno ☐ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☐ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☐ primjereno
	Nepropusnost kanalnog razvoda (vizualni pregled)	☐ neprimjereno ☒ djelomično primjereno ☐ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☐ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☐ primjereno

3.3	TLAČNO/ODSISNA KLIMA KOMORA S HLADNJAKOM odnosno s GRIJAČEM/HLADNJAKOM	KLIMA KOMORA 10	KLIMA KOMORA 11	KLIMA KOMORA 12
	Stanje toplinske izolacije kanalnog razvoda (vizualni pregled)	☐ neprimjereno ☒ djelomično primjereno ☐ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☐ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☐ primjereno
	Regulacija sustava	☒ ručno ☐ automatski prema potrebi ☐ automatski ☐ centralni nadzor i upravljanje ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2	☐ ručno ☐ automatski prema potrebi ☐ automatski ☐ centralni nadzor i upravljanje ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2	☐ ručno ☐ automatski prema potrebi ☐ automatski ☐ centralni nadzor i upravljanje ☐ ostalo-1 ☐ ostalo-2
	Stanje elemenata za distribuciju i odsis zraka	☐ neprimjereno ☒ djelomično primjereno ☐ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☐ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☐ primjereno
	Mjesto/položaj ugradnje elemenata za distribuciju i odsis zraka	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☒ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☐ primjereno	☐ neprimjereno ☐ djelomično primjereno ☐ primjereno
	Napomena			

4.	MJERE POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI – SUSTAV HLAĐENJA PROSTORA
	Mjere povećanja energetske učinkovitosti
1.	Redovito održavanje klima komora i zamjena filtera
2.	Zgrada 1 - Zamjena postojećeg sustava prisilne ventilacije Centralne kuhinje u Zgradi 1
3.	Zgrada 4 - Ugradnja nove klima komore s novim izvorom rashladne energije za kondicioniranje prostora Mevatron simulator
4.	
5.	
...	
	Detaljnije informacije

5. ROK VAŽENJA IZVJEŠĆA / PODACI O OSOBI KOJA JE IZRADILA IZVJEŠĆE						
	Oznaka Izvješća		Datum izdavanja	24.03.2021.	Datum važenja	24.03.2031.
	Registarski broj ovlaštene osobe		P-23/2010			
	OVLAŠTENA FIZIČKA OSOBA Ime i prezime osobe koja je izradila Izvješće / potpis		–			
	OVLAŠTENA PRAVNA OSOBA Naziv ovlaštene pravne osobe koja je izradila Izvješće		Tvrtka d.o.o.			
	OVLAŠTENA PRAVNA OSOBA Ime i prezime imenovane osobe u ovlaštenoj pravnoj osobi koja je izradila Izvješće / potpis		Ivana Babić, dipl.ing.stroj.			

6. PODACI O OSOBAMA KOJE SU SUDJELOVALE U IZRADI IZVJEŠĆA		
	Ime i prezime osobe	Potpis
1.	Ivana Babić, dipl.ing.stroj.	
2.	–	
3.	–	

9. PRILOZI METODOLOGIJI

9.1. Upitnik za prikupljanje podataka o energetskeim svojstvima stambenih zgrada

Predložak priložen u XLS verziji.

9.2. Upitnik za prikupljanje podataka o energetskeim svojstvima nestambenih zgrada

Predložak priložen u XLS verziji.

9.3. Faktori primarne energije i emisija CO₂

Tablično su dani faktori primarne energije i faktori emisija CO₂.

Tablica 9-1 Faktori primarne energije i emisija CO₂

Energent		Faktor primarne energije [-]	Emisija CO ₂ [kg CO ₂ /GJ]	Emisija CO ₂ [kg CO ₂ /MWh]
Kameni ugljen		1,0381	95,49	343,78
Mrki ugljen		1,0540	98,09	353,14
Lignit		1,0814	105,13	378,48
Ogrjevno drvo		1,0000	8,08	29,09
Drveni briketi		1,0000	9,10	32,76
Drveni peleti		0,123	9,56	34,4
Drvena sječka		0,154	11,76	42,35
Drveni ugljen		1,000	7,27	26,17
Sunčeva energija		0,000	0,00	0,00
Geotermalna energija		0,000	0,00	0,00
Prirodni plin		1,095	61,17	220,20
UNP		1,160	72,47	260,88
Petrolej		1,033	73,54	264,73
Ekstra lako loživo ulje		1,138	83,21	299,57
Loživo ulje		1,130	86,20	310,31
Električna energija		1,614	65,22	234,81
Daljinska toplina	Hrvatska prosjek	1,494	100,69	362,49
	CTS ZG+OS (kogeneracija)	1,466	97,59	351,33
	KO – prosjek za HR	1,597	109,57	394,46
	CTS ZG (kogeneracija)	1,462	96,05	345,78
	CTS OS (kogeneracija)	1,478	110,15	396,53
	KO – prosjek za ZG	1,559	107,86	388,31
	KO – prosjek za OS	1,529	93,66	337,18
	KO – prosjek za RI	1,569	106,84	384,62
	KO – prosjek za Sl. Brod	1,385	100,12	360,42
	KO – prosjek za Split	1,540	132,48	476,94
	KO – prosjek za KA	1,434	115,77	416,77
	KO – prosjek za VŽ	1,489	91,27	328,56
	KO – prosjek za Vinkovce	1,442	103,52	372,66
	KO – prosjek za Vukovar	1,363	86,00	309,61
	KO – prosjek za Sisak	2,419	148,13	533,25
	KO – prirodni plin	1,350	82,74	297,88
	KO – loživo ulje	1,444	124,41	447,88
	KO – ekstra lako loživo ulje	1,429	118,87	427,94

Navedeni faktori primarne energije i faktori emisija CO₂ se koriste isključivo za izračun primarne energije i godišnje emisije CO₂ u svrhu izrade energetskeg certifikata i *Izvešća o provedenom energetskeg pregledu zgrade.*

PRIMJER 9.1: Određivanje ukupne primarne energije na temelju poznate stvarne konačne potrošnje energije za potrebe obiteljske kuće

Za potrebe obiteljske kuće godišnje se troši:

2.789 kWh električne energije,

18.160,23 kWh prirodnog plina i

110 m³ vode.

Potrebno je odrediti ukupnu primarnu energiju i pripadajuću emisiju CO₂?

Primarna energija za pojedinu vrstu energenta se dobiva množenjem konačne energije s pripadajućim faktorom primarne energije.

Obiteljska kuća - izračun godišnje primarne energije za konačnu potrošnju energije	Godišnja potrošnja energije [kWh/god.]	Faktor primarne energije [-]	Godišnja primarna energija [kWh/god.]
Električna energija	2.789,00	1,614	4.501,45
Prirodni plin	18.160,23	1,095	19.885,45
UKUPNO:			24.386,90

Godišnja emisija CO₂ za pojedinu vrstu energenta i vode se dobiva množenjem konačne energije s pripadajućim faktorom emisije CO₂.

Obiteljska kuća - izračun godišnje emisije CO ₂ za stvarnu potrošnju energije i vode	Jedinica	Godišnja potrošnja [jedinica/god.]	Godišnja potrošnja energije [kWh/god.]	Faktor emisije CO ₂ [kg CO ₂ /MWh]	Godišnja emisija CO ₂ [kg/god.]
Električna energija	kWh	2.789,00	2.789,00	234,81	654,89
Prirodni plin	m ³	1.961,00	18.160,23	220,20	3.998,88
Voda	m ³	110,00	X	0,955 · 234,81 = 224,24	24,67
UKUPNO:					4.678,43

Kod većih iznosa, odnosno kod zgrada s većom potrošnjom energije i vode, godišnja emisija CO₂ se uobičajeno izražava u tonama.

9.4. Pretvorbeni faktori za energiju

Fizika definira energiju kao sposobnost tijela da izvrši nekakav rad.

Osnovna jedinica za energiju je J nazvana prema engleskom fizičaru Jamesu Prescottu Jouleu. Energija od 1 J je djelovanje snage od jednog 1 W u trajanju od 1 sekunde ($1 \text{ J} = 1 \text{ Ws}$).

U zgradarstvu se kao uobičajena jedinica za energiju koristi jedinica **kWh**.

Tablica 9-2 Pretvorbeni faktori za energiju

	kcal	kJ	kWh	kgoe ¹⁶
1 kcal	1	4,1868	$1,163 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-4}$
1 kJ	0,2388	1	$2,7778 \cdot 10^{-4}$	$2,3885 \cdot 10^{-5}$
1 kWh	859,845	3.600	1	$85,9845 \cdot 10^{-3}$
1 kgoe	10.000	41.868	11,63	1

Prefiksi		
k	kilo	10^3
M	mega	10^6
G	giga	10^9
T	tera	10^{12}
P	peta	10^{15}
E	eksa	10^{18}

¹⁶ kgoe – kg of oil equivalent – kg ekvivalentne nafte

9.5. Projektne vrijednosti toplinske provodljivosti za neke toplinsko-izolacijske materijale

Projektne vrijednosti toplinske provodljivosti za neke toplinsko izolacijske materijale, λ [W/(m·K)], približne vrijednosti faktora otpora difuziji vodene pare μ (-) uzimaju se iz važećeg Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama.

SPECIJALNI TOPLINSKO IZOLACIJSKI MATERIJALI					
TRANSPARENTNA TOPLINSKA IZOLACIJA	Toplinska izolacija (polikarbonat i sl.) koja omogućava prijem sunčeve energije i prijenos u zgradu, a istovremeno sprečava kao i obična toplinska izolacija gubitke topline iz zgrade. Posebno je korisna za izoliranje južnog fasadnog zida. Presjek materijala transparentne izolacije sadrži sitne kapilarne cijevi koje idu poprečno s jedne na drugu stranu ploče. Postavljanjem u presjek vanjskog zida stvara se gusta mreža kanala koji omogućuju prodor sunčevih zraka i time grijanje masivnih dijelova zidova. Na ovaj način akumulirana toplina koristi se za zagrijavanje prostora, pri čemu se učinak može dodatno pojačati postavljanjem izo-stakla i toplinske rolete u zračni sloj ispred transparentne izolacije.				
VAKUUMSKA TOPLINSKA IZOLACIJA	Kod konvencionalne toplinske izolacije se dobra izolacijska svojstva postižu uz pomoć zraka koji se nalazi u poroznom materijalu. Ako odstranimo zrak iz materijala, izolacijska svojstva se povećavaju zbog vakuuma. Za to se koriste stisnuta staklena vlakna, polistirenska pjena i sl. Vakuumska izolacija radi se u modularnim panelima, a zbog izuzetnih izolacijskih svojstava potrebne su znatno manje debljine od konvencionalne toplinske izolacije za ista toplinska svojstva. Ova je izolacija još uvijek vrlo skupa i primjenjuje se najviše kod sanacija objekata gdje nije moguće ugraditi veće debljine izolacije zbog npr. spomeničke vrijednosti zgrade.				
AEROGEL NANOGE	Aerogel je izuzetan materijal, još uvijek u eksperimentalnoj primjeni u graditeljstvu, nalik smrznutom dimu koji ima najvišu vrijednost toplinske izolacije, najnižu gustoću, najnižu provodljivost zvuka, najniži indeks loma svjetlosti i najnižu dielektričnu konstantu od svih danas poznatih čvrstih materijala. Izuzetno lagana kruta pjena, nastaje iz gela (silicij, aluminij, krom kositar ili ugljik) u kojem se tekuća komponenta zamjenjuje plinovitom (zrak ili vakuum). Krute rešetkaste strukture molekula, ali lomljiv na pritisak. Moguće su različiti stupnjevi transparentnosti, a najčešće je polutransparentan. Vatrorootporan. Higroskopian. Izuzetno dobar toplinski izolator jer gotovo u potpunosti sprečava sva tri mehanizma prijenosa topline: zrak ne može strujati kroz strukturu materijala (konvekcija), kao materijal slabo provodi toplinu (kondukcija), a ako sadrži ugljik koji apsorbira IC zračenje ne prenosi toplinu (zračenje). Rezultati eksperimentalne primjene aerogela u graditeljstvu pokazuju kako će to biti najlakši građevinski materijal i izuzetno kvalitetna sirovina za proizvodnju izolacijskih materijala. Zbog visoke transparentnosti imat će značajnu ulogu i u proizvodnji prozora i vrata, ostakljenih stijena i svjetlarnika.				
	1 – 1,9 mg/cm ³	0,004 – 0,03			

9.6. Vrste i tehničke karakteristike ostakljenja

VRSTE I TEHNIČKE KARAKTERISTIKE OSTAKLJENJA				
OSTAKLJENJE	TEHNIČKI OPIS	DEBLJINE STAKLA PO SLOJEVIMA [mm]	PRIBLIŽNA POVRŠINSKA TEMP. [°C]	KOEF. PROLASKA TOPLINE U [W/m²K]
JEDNOSTRUKO OSTAKLJENJE	jednostruko staklo	6	- 2,00	5,80
DVOSTRUKO IZO STAKLO	dvostruko izo staklo	4/12/4	8,00	3,00
DVOSTRUKO TOPLINSKO IZOLACIJSKO STAKLO LE $\varepsilon = 0,16$	dvostruko izo staklo s metalnom folijom	4/14/4	12,0	1,60
DVOSTRUKO TOPLINSKO IZOLACIJSKO STAKLO Ar, LE $\varepsilon = 0,1$	dvostruko izo staklo s ispunom od argona i metalnom folijom	4/16/4	14,00	1,20-1,50
TROSTRUKO TOPLINSKO IZOLACIJSKO STAKLO Kr, LE $\varepsilon = 0,1 - 0,05$	trostruko izo staklo s ispunom od kriptona i dvije met. folije	4/8/4/8/4 4/10/4/10/4	17,00 18,00	0,70-0,80 0,50-0,60
DVOSTRUKO TOPLINSKO I ZVUČNO IZOLACIJSKO STAKLO SF ₆ , Ar, LE $\varepsilon = 0,1$	dvostruko izo staklo s ispunom plinovima za povećanje topl. i zv. izolacije i s met. folijom	6/16/4	14,00 13,00	1,30-1,50 1,50-2,00
DVOSTRUKO TOPLINSKO I ZVUČNO IZOLACIJSKO STAKLO SF ₆ , Ar, LE $\varepsilon = 0,1$	dvostruko izo staklo s laminiranim staklom izvana i ispunom plinovima za povećanje toplinske i zvučne izolacije te s met. folijom	LAM 9/16/6	13,00	1,60-1,80
DVOSTRUKO TOPLINSKO I ZVUČNO IZOLACIJSKO STAKLO SF ₆ , LE $\varepsilon = 0,1$	dvostruko izo staklo s lam. staklom izvana i iznutra i ispunom plinovima za pov. zvučne izolacije te s met. folijom	LAM12/20/LAM10	11,00	2,00-2,20
DVOSTRUKO STAKLO SA ZAŠTITOM OD SUNCA Ar, LE $\varepsilon = 0,1$	dvostruko izo staklo s ispunom od argona i metalnom folijom	6/12/6	14,00	1,50-1,60

 $\theta_i = 20^\circ\text{C}$ $\theta_e = -5^\circ\text{C}$

9.7. Koeficijenti prolaska topline za karakteristične građevne dijelove

VANJSKI ZID, PREMA GARAŽI ILI TAVANU			VANJSKI ZID S TOPLINSKOM IZOLACIJOM I ZAVRŠNOM ŽBUKOM (ETICS SUSTAV, kamena vuna)						
Materijal	d [cm]	U [W/m²K]	d=8 cm	d=10 cm	d=12 cm	d=14 cm	d=16 cm	d=18 cm	d=20 cm
KARAKTERISTIČNO ZA RAZDOBLJE DO 1940.g. KONTINENTALNA HRVATSKA			POBOLJŠANJE						
Puna opeka (obostrano ožbukana)	30	1,89	0,41	0,35	0,30	0,26	0,23	0,21	0,19
	45	1,40	0,38	0,32	0,28	0,25	0,22	0,20	0,18
	60	1,16	0,36	0,31	0,27	0,24	0,21	0,19	0,18
	80	0,87	0,33	0,28	0,25	0,22	0,20	0,18	0,17
KARAKTERISTIČNO ZA RAZDOBLJE DO 1940.g. PRIMORSKA HRVATSKA			POBOLJŠANJE						
Kamen (obostrano ožbukano)	30	2,51	0,44	0,36	0,31	0,27	0,24	0,21	0,19
	50	1,85	0,41	0,34	0,30	0,26	0,23	0,21	0,19
	65	1,54	0,39	0,33	0,29	0,25	0,23	0,20	0,18
	80	1,32	0,38	0,32	0,28	0,25	0,22	0,20	0,18
Kamen (iznutra ožbukano)	30	2,53	0,44	0,36	0,31	0,27	0,24	0,21	0,19
	50	1,86	0,41	0,34	0,30	0,26	0,23	0,21	0,19
	65	1,53	0,39	0,33	0,29	0,25	0,23	0,20	0,18
	80	1,33	0,38	0,32	0,28	0,25	0,22	0,20	0,18
KARAKTERISTIČNO ZA RAZDOBLJE POSLIJE 1940.g			POBOLJŠANJE						
Puna opeka (obostrano ožbukana)	30	1,89	0,41	0,35	0,30	0,26	0,23	0,21	0,19
Armirani beton (iznutra ožbukano 1,5 cm)	16/20/25	4,05/3,82/3,56	0,46	0,38	0,32	0,28	0,25	0,22	0,20
	30/40/50	3,33/2,95/2,65	0,45	0,37	0,32	0,27	0,24	0,21	0,19
Betonski blokovi (obostrano žbukani)	25	1,61	0,40	0,34	0,29	0,25	0,23	0,20	0,19
KARAKTERISTIČNO ZA RAZDOBLJE POSLIJE 1970.g.			POBOLJŠANJE						
Šuplja opeka (obostrano ožbukana)	25	1,62	0,40	0,34	0,29	0,25	0,23	0,20	0,19
	35	1,21	0,37	0,31	0,27	0,24	0,22	0,20	0,18

VANJSKI ZID, PREMA GARAŽI ILI TAVANU			VANJSKI ZID S TOPLINSKOM IZOLACIJOM I ZAVRŠNOM ŽBUKOM (ETICS SUSTAV, kamena vuna)						
Materijal	d	U	d=8 cm	d=10 cm	d=12 cm	d=14 cm	d=16 cm	d=18 cm	d=20 cm
	[cm]	[W/m ² K]	U, [W/m ² K]						
KARAKTERISTIČNO ZA RAZDOBLJE OD 1970.g. DO 2006.g.			POBOLJŠANJE						
Šuplja opeka 29 cm s termoizolacijskom žbukom 4 cm	35	0,86	0,32	0,27	0,24	0,22	0,20	0,18	0,17
Šuplja opeka 29 cm s tankoslojnom fasadom (4-6 cm) i 0,8 cm - DEMIT	36	0,55	0,36	0,30	0,26	0,23	0,21	0,19	0,17
Sendvič zid: armirani beton 15 cm toplinska izolacija 3 cm i fasadna opeka 12 cm	30	1,13	0,36	0,31	0,27	0,24	0,21	0,19	0,18
Sendvič zid: šuplja opeka 19 cm, toplinska izolacija 5 cm i fasadna opeka 12 cm	40	0,47	0,25	0,22	0,20	0,18	0,17	0,16	0,15
Sendvič zid: šuplja opeka 29 cm, toplinska izolacija 5 cm i fasadna opeka 12 cm	48	0,44	0,33	0,28	0,25	0,22	0,20	0,18	0,17
Sendvič zid s ventiliranom šupljinom: šuplja opeka 19 cm, toplinska izolacija 3 cm, ventilirana šupljina 3 cm, fasadna opeka 12 cm *dodatnu toplinsku izolaciju izvesti prije ventilirane šupljine	40	0,84	0,29	0,25	0,22	0,19	0,18	0,16	0,15
Sendvič zid s ventiliranom šupljinom: šuplja opeka 29 cm, toplinska izolacija 3 cm, ventilirana šupljina 3 cm, fasadna opeka 12 cm *dodatnu toplinsku izolaciju izvesti prije ventilirane šupljine	47	0,65	0,34	0,29	0,25	0,22	0,20	0,18	0,17
Sendvič zid s ventiliranom šupljinom: armirani beton 15 cm, toplinska izolacija 3 cm, ventilirana šupljina 3 cm, armirani beton 5 cm *dodatnu toplinsku izolaciju izvesti prije ventilirane šupljine	23	1,52	0,35	0,30	0,26	0,23	0,21	0,19	0,17
Zidovi od laganog betona (porobeton) obostrano ožbukani	20	1,22	0,37	0,31	0,27	0,24	0,22	0,20	0,18
	25	0,99	0,34	0,30	0,26	0,23	0,21	0,19	0,17

POD NA TLU			POD NA TLU TOPLINSKI IZOLIRAN						
Materijal	d	U	d=8 cm	d=10 cm	d=12 cm	d=14 cm	d=16 cm	d=18 cm	d=20 cm
	[cm]	[W/m ² K]	U, [W/m ² K]						
KARAKTERISTIČNA VANJSKA OVOJNICA DO 1970.g.			POBOLJŠANJE						
Pod na tlu	17	2,67	0,42	0,35	0,30	0,26	0,23	0,20	0,19
KARAKTERISTIČNA VANJSKA OVOJNICA OD 1970.g. DO 2006.g.									
Pod na tlu + t.i. 3 cm	20	0,89	0,42	0,35	0,30	0,26	0,23	0,20	0,19

ZID PREMA NEGRIJANOM STUBIŠTU			TOPLINSKI IZOLIRAN ZID PREMA NEGRIJANOM STUBIŠTU						
Materijal	d	U	d=8 cm	d=10 cm	d=12 cm	d=14 cm	d=16 cm	d=18 cm	d=20 cm
	[cm]	[W/m ² K]	U, [W/m ² K]						
KARAKTERISTIČNA VANJSKA OVOJNICA DO 1970.g.			POBOLJŠANJE						
Puna opeka (obostrano ožbukana)	30	1,64	0,40	0,33	0,29	0,25	0,23	0,20	0,19
Šuplja opeka (obostrano ožbukana)	25	1,42	0,40	0,34	0,29	0,25	0,23	0,20	0,19
Armirani beton (obostrano ožbukano 1,5 cm)	16/20/25	2,97/2,84/2,70	0,46	0,38	0,32	0,28	0,25	0,22	0,20
	30/40/50	2,56/2,33/2,14	0,45	0,37	0,32	0,27	0,24	0,21	0,19

VANJSKI ZID PREMA TERENU			VANJSKI ZID PREMA TERENU TOPLINSKI IZOLIRAN						
Materijal	d	U	d=8 cm	d=10 cm	d=12 cm	d=14 cm	d=16 cm	d=18 cm	d=20 cm
	[cm]	[W/m ² K]	U, [W/m ² K]						
KARAKTERISTIČNA VANJSKA OVOJNICA DO 1970.g.			POBOLJŠANJE IZVEDBOM T.I. OD XPS-a						
Armirani beton	16/20/25	5,21/4,83/4,42	0,35	0,28	0,24	0,21	0,18	0,16	0,15
	30/40/50	4,08/3,52/3,11	0,34	0,28	0,23	0,20	0,18	0,16	0,14
Puna opeka	60	1,15	0,28	0,24	0,21	0,18	0,16	0,15	0,12
	80	0,89	0,26	0,22	0,20	0,17	0,16	0,14	0,13
KARAKTERISTIČNA VANJSKA OVOJNICA OD 1980. (1987.) g. DO 2006.g.			POBOLJŠANJE IZVEDBOM T.I. OD XPS-a						
Beton s toplinskom izolacijom 5 cm i obzidom od opeke 6 cm	37	0,50	0,22	0,19	0,17	0,15	0,14	0,13	0,12

STROP PREMA NEGRIJANOM TAVANU ILI PODRUMU			STROP PREMA NEGRIJANOM TAVANU TOPLINSKI IZOLIRAN						
Materijal	d	U	d=8 cm	d=10 cm	d=12 cm	d=14 cm	d=16 cm	d=18 cm	d=20 cm
	[cm]	[W/m ² K]	U, [W/m ² K]						
KARAKTERISTIČNO ZA RAZDOBLJE DO 1940.g			POBOLJŠANJE						
Drveni strop 40 cm s ispunom od pijeska ili šute, obloga od punih opečnih elemenata 6 cm	50	1,16	0,33	0,28	0,25	0,22	0,20	0,18	0,16
Strop od punih opečnih elemenata 25 cm	35	1,46	0,38	0,32	0,28	0,24	0,22	0,20	0,18
KARAKTERISTIČNO ZA RAZDOBLJE DO 1970.g			POBOLJŠANJE						
Sitnorebričasti strop d ploče=6 cm, huk=40 cm	40	4,20	0,44	0,36	0,30	0,26	0,23	0,21	0,19
KARAKTERISTIČNO ZA RAZDOBLJE DO 1980. (1987.) g			POBOLJŠANJE						
Opečni elementi 14 cm + betonska ploča 6 cm	22	1,66	0,38	0,32	0,27	0,24	0,21	0,19	0,17
Beton 16 cm, iznutra ožbukani	18	3,55	0,43	0,35	0,30	0,26	0,23	0,20	0,18

STROP IZNAD VANJSKOG PROSTORA			STROP PREMA OTVORENOM PROSTORU TOPLINSKI IZOLIRAN						
Materijal	d	U	d= 8 cm	d= 10 cm	d= 12 cm	d= 14 cm	d= 16 cm	d= 18 cm	d= 20 cm
	[cm]	[W/m ² K]	U, [W/m ² K]						
KARAKTERISTIČNA VANJSKA OVOJNICA OD 1940.g. DO 1980. (1987.) g.			POBOLJŠANJE						
Opečni elementi 14 cm + betonska ploča 6 cm	29	1,41	0,38	0,32	0,28	0,25	0,22	0,20	0,18
Armirani beton 16 cm	25	2,19	0,42	0,35	0,30	0,26	0,23	0,21	0,19
KARAKTERISTIČNA VANJSKA OVOJNICA OD 1980. (1987.) g. DO 2008.g.			POBOLJŠANJE						
Opečni elementi 14 cm + betonska ploča 6 cm + t.i. 3 cm	32	0,68	0,30	0,26	0,23	0,21	0,19	0,17	0,16

STROP IZMEĐU STANOVA			STROP IZMEĐU STANOVA TOPLINSKI IZOLIRAN						
Materijal	d	U	d = 2cm	d= 4 cm	d= 6 cm	d= 8 cm	d= 10 cm	d= 12 cm	d= 14 cm
	[cm]	[W/m ² K]	U, [W/m ² K]						
KARAKTERISTIČNA VANJSKA OVOJNICA			POBOLJŠANJE						
Opečni elementi 14 cm + betonska ploča 6 cm + EPS 2 cm	29 cm	1,30	0,72	0,52	0,41	0,34	0,29	0,25	0,22
Armirani beton 16 cm + EPS 2 cm	25	1,94	0,88	0,61	0,46	0,37	0,31	0,27	0,24

KOSI KROV (STAMBENI PROSTOR ISPOD KROVA)			KOSI KROV (STAMBENI PROSTOR ISPOD KROVA) TOPLINSKI IZOLIRAN						
Materijal	d	U	d= 8 cm	d=10 cm	d= 12 cm	d= 14 cm	d= 16 cm	d= 18 cm	d= 20 cm
	[cm]	[W/m ² K]	U, [W/(m ² K)]						
KARAKTERISTIČNA VANJSKA OVOJNICA OD 1970.g.			POBOLJŠANJE						
Drvene grede ispunjene t.i. 5 cm	7,5	0,63	0,27	0,24	0,21	0,19	0,18	0,16	0,15
KARAKTERISTIČNO ZA RAZDOBLJE OD 1970.g.			POBOLJŠANJE						
Opečni elementi + betonska ploča	d= 20 cm (14+6)	1,92	0,40	0,33	0,28	0,25	0,22	0,20	0,18
Beton iznutra ožbukani	16	4,05	0,44	0,36	0,30	0,26	0,23	0,20	0,18

RAVNI KROV (STAMBENI PROSTOR ISPOD KROVA)			KOSI KROV (STAMBENI PROSTOR ISPOD KROVA) TOPLINSKI IZOLIRAN						
Materijal	d	U	d = 8 cm	d =10 cm	d= 12 cm	d= 14 cm	d= 16 cm	d= 18 cm	d= 20 cm
	[cm]	[W/m ² K]	U, [W/(m ² K)]						
KARAKTERISTIČNO ZA RAZDOBLJE OD 1940.g.			POBOLJŠANJE						
Montažna ploča 20 cm, t.i. 3 cm, cementni estrih i h.i.	32	0,76	0,30	0,26	0,23	0,20	0,18	0,17	0,16
Betonska ploča 16 cm, t.i. 3 cm, cementni estrih i h.i.	28	0,96	0,32	0,28	0,24	0,22	0,19	0,18	0,16

PROZORI	OKVIR		OSTAKLJENJE						
Materijal			do 1970.g.		do 1987.g.		do 2006.g.	od 2006.g.	
			1-struko ostakljenje (4 mm) bez brtvljenja	2 x 1-struko ostakljenje (4 mm) 2 doprozornika d=30 cm bez brtvljenja	2-struko obično ostakljenje (4/6-8/4 mm) bez brtvljenja	3-struko obično ostakljenje bez brtvljenja (4/6-8/4/6-8/4 mm)	2-struko izolacijsko staklo (4/10-16/4 mm) i 2-strukim brtvljenjem	2-struko izolacijsko staklo (4/16/4 mm) s plinovitim punjenjem, lowe premazom i 3-strukim brtvljenjem	3-struko izolacijsko staklo (4/16/4/16/4 mm) s plinovitim punjenjem, lowe premazom i 3-strukim brtvljenjem
	d [cm]	U [W/m2K]	5,7	5,7	3,4	2,3	2,4 – 2,1	1,1	0,7 - 0,5
Drveni okvir	5	2,9	5,2	3,6	2,9	2,6	-	-	-
	7	2,4	-	-	-	-	2,2 – 2,0	1,4 – 1,0	1,1
Drvo aluminij s poliuretanom 4 cm	11	0,5	-	-	-	-	-	1,3	0,9
Metalni okvir bez prekinutog toplinskog mosta	5	5,9	5,9	3,1	4,0	3,2	-	-	-
Metalni okvir s prekinutim toplinskim mostom	5	3,4	5,9	2,7	3,2	2,6	2,5	1,7	1,4
PVC okvir	5-8	2,2-2,0	-	-	3,2	2,4	2,2 – 2,0	-	-
	10	1,4	-	--	-	-		1,4	1,0 - 0,8

