



Praktična iskustva u izradi i kontroli energetskih certifikata zgrada

Margareta Zidar

Podsjetnik na zakonodavni okvir Direktiva (EU) 2018/844

Dugoročna strategija obnove za podupiranje obnove nacionalnog fonda st.i nest. zgrada, javnih i privatnih u en. visokoučinkovit i dekarboniziran fond zgrada do 2050.

- planovi za postupni prijelaz postojećih zgrada u G0EZ do 2050.
- konzultirati dionike oko implementacije

Rokovi: 30.4.2014., 2017., 2020.,...

Putovnica za energetske obnovu

- za dobrovoljno implementiranje



Podsjetnik na zakonodavni okvir Direktiva (EU) 2018/844

Financiranje

- olakšati pristup mehanizmima za:
 - agregiranje projekata
 - smanjenje rizika
 - upotrebu javnih sredstava
 - usmjeravanje ulaganja u javni sektor
 - savjetodavne alate-”one stop shop”
- treba povezati financijske mjere sa:
 - poboljšanjem ciljane ili postignute energetske učinkovitosti zgrada
 - usporedba EC prije i poslije



Podsjetnik na zakonodavni okvir

Dugoročna strategija obnove za podupiranje obnove nacionalnog fonda st.i nest. zgrada, javnih i privatnih u en. visokoučinkovit i dekarboniziran fond zgrada do 2050.

- planovi za postupni prijelaz postojećih zgrada u G0EZ do 2050.
- konzultirati dionike oko implementacije

Rokovi: 30.4.2014., 2017., 2020.,...

Putovnica za energetske obnovu

- za dobrovoljno implementiranje

Program poticanja gradnje novih i obnavljanja postojećeg zgrada do standarda G0EZ

- Prosječna dodatna investicija 1.064 kn/m², max 1.512 kn/m²
- Potrebno obuhvatiti min. 65.000 m² nestambenih i 90.700 m² stambenih zgrada godišnje



Zgradarstvo u Strategiji razvoja energetskeg sektora

SCENARIJ 1 uključuje obnovu 3% zgrada godišnje, SCENARIJ 2 1,6% zgrada godišnje

Zgradarstvo

- Blagi porast ukupnog stambenog fonda
- Do 2050. godine polovica stambenog fonda su novoizgrađene jedinice, a u drugoj polovici sve stambene jedinice imaju poboljšanu toplinsku izolaciju
- Specifična toplinska potrošnja ukupnog stambenog fonda iznosi 34 kWh/m² grijane površine
- U 2050. godini 25% grijanja kućanstava je modernom biomasom, 45% toplinskim crpkama, 10% daljinskim grijanjem i 20% prirodnim plinom
- 30% pripreme tople vode je pripremljeno solarnim kolektorima

Usluge

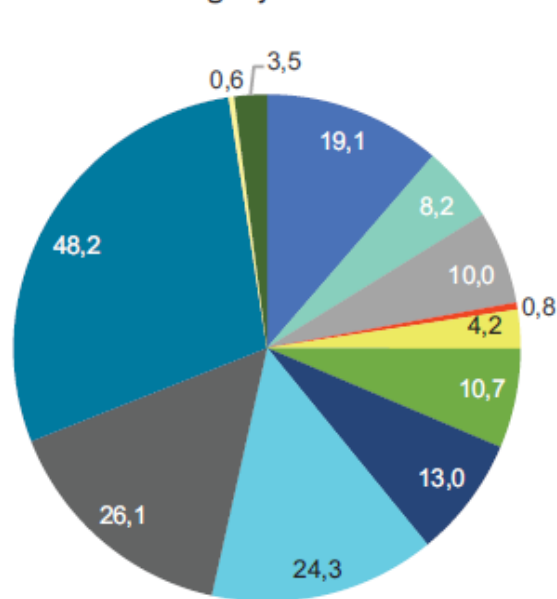
- Površina uslužnog sektora i dalje raste
- Specifična toplinska potrošnja se mjerama do 2050. godine svodi na 30 kWh/m²
- Struktura grijanja i pripreme potrošne tople vode slična kao i za kućanstva



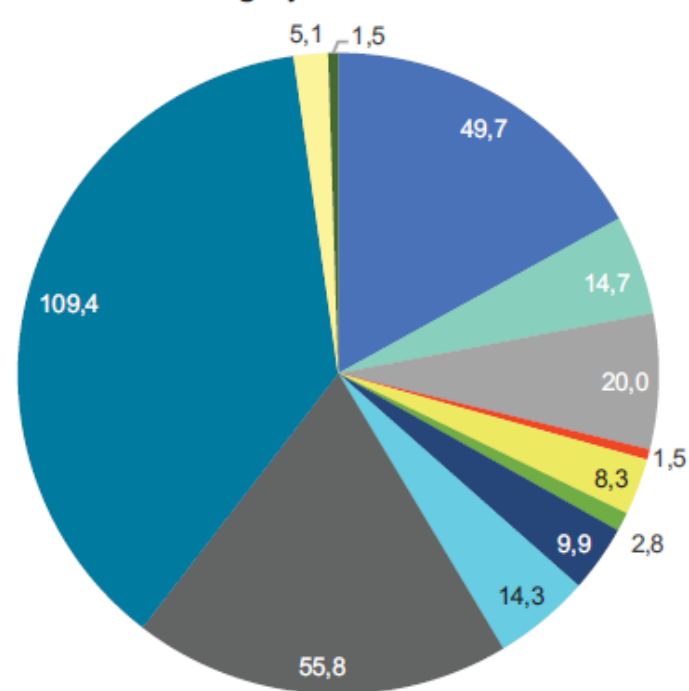
Zgradarstvo u Strategiji razvoja energetskega sektora

- EES - proizvodnja
- EES - prijenos
- EES - distribucija
- Toplinarstvo - mrežni sustav
- Sunčevi toplinski sustavi
- Transport i distribucija prirodnog plina
- Naftni sektor
- Istraživanja ugljikovodika
- Energetska obnova zgrada
- nZEB novogradnja
- Infrastruktura alternativnih oblika energije u prometu
- Proizvodnja naprednih biogoriva

Ulaganja do 2030.



Ulaganja 2031. - 2050.



Ulaganja u energetska obnova zgrada i izgradnju zgrada gotovo nulte energije procijenjena su na 239,5 milijardi kuna, što je 51,9 % ukupnih ulaganja, kako bi se ispunila predviđena stopa obnove zgrada od 3% godišnje



Sadržaj

- Najčešći nedostaci u EC kod provedenih kontrola
- Dvojbe kod izrade energtskih certifikata
- Rad u računalnom alatu



Kontrola ulaznih podataka

Opis stavke kontrole	Opis nalaza	
	Utvrđena su odstupanja koja ne utječu bitno na energetska svojstva i energetska razred zgrade	Potrebno je ponovno provesti pregled i izraditi izvješće
1 Podaci o zgradi i naručitelju	<ul style="list-style-type: none">• Netočan naziv vrste zgrade• U katastru je zgrada zavedena pod jednu k.č., na EC navedene dvije k.č.• Nije usklađena godina izgradnje s podatkom u Izvješću o EP• Nije navedena točna adresa, već samo katastarska čestica za zgradu	<ul style="list-style-type: none">• Pogrešno navedena oznaka zgrade, nije u skladu Pravilnikom o EC/TPRUETZZ
2 Lokacija zgrade i klimatski podaci		
3 Podaci o osobi koja je izdala certifikat		<ul style="list-style-type: none">• Fizička osoba nema ovlaštenje za izradu EC složenog sustava
4 Forma Certifikata	<ul style="list-style-type: none">• Nije korišten službeni predložak, dodavana su tumačenja proračunatih vrijednosti;• Nije naveden odgovarajući primijenjenih popis propisa• Nedostaje JPP uz EE mjere u EC	



Kontrola ulaznih podataka

Opis stavke kontrole	Opis nalaza	
<p>Forma i sadržaj</p> <p>5 Izvješća o energetskom pregledu</p>	<p>Utvrđena su odstupanja koja ne utječu bitno na energetska svojstva i energetski razred zgrade</p> <ul style="list-style-type: none"> • U izvještaju navesti korištene dokumente za proračun energetskog razreda: <p>naziv i godinu sve relevantne projektne dokumentacije, izvještaji izvođača i nadzornog inženjera</p> <ul style="list-style-type: none"> • Izvještaj o energetskom pregledu nije cjelovit dokument nego je razdijeljen na građevinski, elektrotehnički i strojarSKI dio. • Iz opisa nije jasno da li se radi o zgradi nakon provedene rekonstrukcije 	<p>Potrebno je ponovno provesti pregled i izraditi izvješće</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nije izrađen izvještaj o EP • Nisu navedene sve konstrukcije vanjske ovojnice; nisu dani potpuni sastavi konstrukcija i koeficijenti prolaska topline; nije iskazan volumen zraka za izračun ventilacijskih gubitaka prema zonama
<p>6 Građevinski i arhitektonski elementi zgrade</p>	<ul style="list-style-type: none"> • U Izvještaju i EC nisu navedeni točni usporedni koeficijenti prolaska topline za vanjsku ovojnicu. • Nisu opisane geometrijske karakteristike za svaku zonu. 	



Kontrola ulaznih podataka

		Opis nalaza
Opis stavke kontrole	Utvrđena su odstupanja koja ne utječu bitno na energetska svojstva i energetski razred zgrade	Potrebno je ponovno provesti pregled i izraditi izvješće
7	Sustav grijanja, hlađenja, ventilacije i klimatizacije (GHVK sustav)	<ul style="list-style-type: none"> Nisu navedeni elementi GHVK i PTV sustava sa svojim karakteristikama: način korištenja sustava i vrsta energenta, nazivna snaga sustav grijanja/hlađenja/PTV, broj i snaga jedinica
8	Sustavi potrošnje vode	Nije naveden broj i opis izljevni mjesta
9	Sustavi potrošnje električne energije	<ul style="list-style-type: none"> Nedostaje opis rasvjete u zajedničkim prostorijama poput stubišta. Nedostaje projekcija potrošača za cijelu zgradu temeljem referentnog stana. Nije prikazan pregled potrošača električne energije Nerealan broj komada pojedinih potrošača U manjem segmentu nisu uključeni gubici u predspojnim napravama. Nedostaju osnovni podaci o potrošačima (server soba)



Kontrola ulaznih podataka

Opis stavke kontrole	Opis nalaza	
	Utvrđena su odstupanja koja ne utječu bitno na energetske svojstvo i energetski razred zgrade	Potrebno je ponovno provesti pregled i izraditi izvješće
10 Energetska analiza	<ul style="list-style-type: none"> Iako su podaci o potrošnji već navedeni nedostaje sumarni prikaz (sumarna bilanca potrošnje električne energije). Nedostaje jasno navedena referentna potrošnja, referentni trošak i jedinične cijene za energente Nije izvršeno modeliranje toplinske / električne energije po podsustavima potrošnje. 	<ul style="list-style-type: none"> Uštede energije su procijenjene i nisu proračunate za pojedine mjere povećanja energetske učinkovitosti za vanjsku ovojnicu i u termotehničkom sustavu.
11 Analiza računa i modeliranje potrošnje vode	<ul style="list-style-type: none"> Nejasno zašto je odabrana za referentnu godinu ona sa najvećom potrošnjom. Nedostaje projekcija bilance potrošnje vode za cijelu zgradu temeljem referentnog stana Modeliranje potrošnje vode nije prema broju korisnika i vrsti izljevni mjesta 	<ul style="list-style-type: none"> Ušteda u energiji je procijenjena, nije proračunata.
12 Godišnja emisija CO ₂	Korišten krivi faktor emisije CO ₂ za električnu energiju.	



Kontrola izračunatih vrijednosti

Opis stavke kontrole	Utvrđena su odstupanja koja ne utječu bitno	Opis nalaza Potrebno je ponovno provesti proračun
1 Ulazni podaci za proračun $Q_{H,nd}$		<ul style="list-style-type: none">• Geometrijski podaci o konstrukcijama nepotpuni, dio konstrukcija izostavljen, pogrešna ocjena utjecaja toplinskih mostova, navode se različiti volumeni i površine za zgradu i Izvješću o EP i u EC, nema jasne podjele grijanih i negrijanih dijelova zgrade i nedostaje podatak o obujmu negrijane prostorije i proračun toplinskih gubitaka kroz negrijanu prostoriju• Netočno određene zone za proračun ventilacijskih gubitaka i netočno izračunati/uopće nisu računati ventilacijski gubici, netočno/nisu uneseni podaci o sustavu mehaničke ventilacije s povratom topline• Netočno korišteni unutarnji dobici• Nije naveden/pogrešno izabran režim rada sustav grijanja i projektna temperatura



Kontrola izračunatih vrijednosti

Opis stavke kontrole	Opis nalaza	Opis nalaza
<p>2 Koeficijenti prolaska topline</p>	<p>Utvrđena su odstupanja koja ne utječu bitno na energetska svojstva i energetski razred zgrade</p> <ul style="list-style-type: none"> • paušalni dodatak za linijske toplinske mostove $0,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ dopušten (podcijenjen) 	<p>Potrebno je ponovno provesti proračun</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nerealne vrijednosti unos U u proračun energetskih potreba ili različiti U koeficijenti za prozore u proračunu i EC • Izostavljene konstrukcije (stupovi i grede) • Pogrešna vrijednost g ostakljenja • Nisu opisane karakteristike prozora, samo je naveden U koeficijent.
<p>3 Geometrijski podaci o zgradi</p>	<p>korisna površina zgrade netočna</p>	
<p>4 Rezultat proračuna</p>	<p>Proračunata vrijednost se razlikuje za $>30\%$ od vrijednosti iskazane u energetskom certifikatu</p>	



Kontrola preporuka/prijedloga mjera

		Opis nalaza
Opis stavke kontrole	Utvrđena su odstupanja koja ne utječu bitno na propisani sadržaj prijedloga mjera	Potrebno je izraditi preporuke/prijedlog mjera s procijenjenim povratnim periodom investicija prema propisanom sadržaju prijedloga mjera
Mjere za sustave	<ul style="list-style-type: none"> Navedene preporuke su općenite i nisu vezane za specifičnosti analizirane zgrade. 	<ul style="list-style-type: none"> Nisu navedene karakteristike poboljšanja npr. novi U, novi η/COP/SEER za sve mjere za koje se proračunavaju uštede Navedene su samo općenite mjere bez prikaza utjecaja ne energetska svojstva i uštede, ne odnose se na sustave opisane u zgradi te bez prikaza jednostavnog perioda povrata investicije „Držati se preporuka glavnog projekta“ nije prijedlog mjera energetske učinkovitosti



Dvojbe kod izrade energetskih certifikata

- Kada je zgrada jednostavni ili složeni sustav i koje su definicije za ovlaštenja
- Certificiranje zgrade nakon promjene namjene – zgrada nakon rekonstrukcije ili postojeća
- Certificiranje zgrade nakon rekonstrukcije
- Zgrada nije u funkcionalnom stanju ili nema aktivni sustav potrošnje energije
- Analiza potrošnje i troškova za energiju
- Kada je obavezan izvještaj o energetskom pregledu
- Zgrada s više zona – EC za svaku zonu ili jedinstveni EC
- Parametri korištenja za zgrade ostale namjene i potrebni izračuni za EC
- Legalnost zgrade i EC



Jednostavni i složeni sustav

Pravilnik o osobama ovlaštenim za energetska certificiranje, energetski pregled zgrade i redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi NN 73/15, 133/15

- **Čl 3, definicija 5** - ploština korisne površine zgrade **A_k** je ukupna ploština neto podne površine grijanog dijela zgrade (**ne uključuje negrijane dijelove zgrade kao npr. skladišta, stubišta i ostale zatvorene negrijane dijelove zgrade**);
- **Čl. 3 definicija 8** - **ukupna (bruto) podna površina** zgrade je ukupna ploština **svih** razina poda zgrade. Uključuje ploštine podnih površina zatvorenog dijela zgrade sa svih strana, uključivo ploštine svih unutrašnjih i vanjskih graničnih elemenata (zidovi, vrata, prozori, ostakljene stijene). Razine poda mogu biti etaže koje su u cijelosti ili djelomično pod zemljom, iznad zemlje, potkrovlja, servisne etaže i skladišne etaže. Iskazuje se za svaku etažu, unutar koje se posebno iskazuju ploštine razina bitno različitih visina – npr. sportska dvorana u odnosu na niže servisne prostorije pored, u m², zaokružena na dvije decimale;
- **Napomena!** Za energetska certificiranje u samim proračunima bitna je ukupna podna površina zgrade



Jednostavni i složeni sustav

Čl. 3, definicija 11 - zgrade s jednostavnim tehničkim sustavom jesu stambene i nestambene zgrade **ukupne (bruto) podne površine zgrade manje ili jednake 400 m²** i koje su:

- s pojedinačnim uređajima za pripremu potrošne tople vode i koje nisu opremljene sustavima grijanja, hlađenja, ventilacije
- s lokalnim i centralnim izvorima topline za grijanje i pripremu potrošne tople vode **nazivne snage kotla do 30 kW**, bez posebnih sustava za povrat topline i bez korištenja alternativnih sustava
- s pojedinačnim rashladnim uređajima
- s lokalnim sustavima ventilacije bez dodatne obrade zraka i bez povrata topline
- posebni dijelovi zgrade koji imaju zasebno mjerilo za grijanje, etažno plinsko grijanje, priključak na zajedničku kotlovnicu ili priključak na daljinsko grijanje;



Građevinska bruto površina

PRAVILNIK O NAČINU IZRAČUNA GRAĐEVINSKE (BRUTO) POVRŠINE ZGRADE (NN 93/17, 23.9.2017)

Čl.2. Građevinska (bruto) površina zgrade obračunava se zbrajanjem površina mjerenih u razini podova svih dijelova (etaža) zgrade (Po, S, Pr, K, Pk) određenih prema vanjskim mjerama obodnih zidova s oblogama, ako ovim Pravilnikom nije propisano drukčije.

Čl.3. Građevinska (bruto) površina zgrade za etažu koja se s najmanje 75% svojeg obujma nalazi ispod površine konačno uređenog i izravnanog terena uz pročelje zgrade obračunava se množenjem s koeficijentom:

0,25, ako se koristi kao garaža, odnosno parkirališni prostor;

0,50, ako se koristi kao pomoćni prostor osnovnoj namjeni.



Građevinska bruto površina

PRAVILNIK O NAČINU IZRAČUNA GRAĐEVINSKE (BRUTO) POVRŠINE ZGRADE (NN 93/17, 23.9.2017)

Čl.4. U građevinsku (bruto) površinu ne uračunava se površina slijedećih dijelova zgrade:

vanjskog dizala koje se dograđuje na postojeću zgradu;

- toplinske izolacije kojom se poboljšavaju energetska svojstva zgrade koja se stavlja na postojeću zgradu;
- etaže, odnosno dijelovi etaže svijetle visine manje od 2,0 m;
- galerije unutar funkcionalne jedinice zgrade;
- otvorenih dijelova zgrade (natkrivene i nenatkrivene terase, nadstrešnice, lođe, balkoni, strehe vijenca i drugih istaka, vanjska stubišta, vanjske rampe za ulaz u zgradu, konstrukcije za zaštitu od sunca, rasvjetne dimne i ventilacijske kupole i sl.).

Čl.5. Odredbe ovoga Pravilnika ne primjenjuju se u postupcima započetim do dana stupanja na snagu ovoga Pravilnika, osim ako to investitor ili vlasnik građevine zatraži.



Certificiranje zgrade nakon promjene namjene

- Potrebna uporabna dozvola za zgradu koja se grije odnosno hladi u skladu s njezinom namjenom, u pravilu zgrade stambene i poslovne namjene te zgrade ukupne korisne površine 50 m² i više.
- Prije izdavanja uporabne dozvole energetska certifikat nije potreban za industrijske zgrade, radionice i nestambene poljoprivredne zgrade s malim energetskim potrebama.
- Nekretninu u ovršnom postupku ne prodaje vlasnik, ne postoji obveza ishoda energetskog certifikata. Isto vrijedi i kada se prodaje nekretnina koja je predmetom ugovora o prijenosu vlasništva radi osiguranja novčane tražbine (fiducija).
- Energetski certifikat potrebno je pribaviti u slučaju prodaje zgrade ili njezinog posebnog dijela, dok za sklapanje ostalih ugovora kojima se stječe vlasništvo zgrade ili njezinog posebnog dijela ta obveza nije propisana.
- Ukoliko je zgrada dovršena na način da se može koristiti sukladno svojoj namjeni, a potrebno je koristiti energiju za održavanje unutarnje projektne temperature u skladu s njezinom namjenom, potrebno je ishoditi energetski certifikat u slučaju prodaje.
- Ukoliko je zgrada dovršena na način da se može koristiti sukladno svojoj namjeni, a potrebno je koristiti energiju za održavanje unutarnje projektne temperature u skladu s njezinom namjenom, potrebno je ishoditi energetski certifikat u slučaju prodaje.



Analiza potrošnje i troškova za energiju

Metodologija provođenja energetske pregleda (9/2017)

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:

- 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.**



Određivanje namjene zgrade

Č1.5. Vrste zgrada u cjelini odnosno samostalne uporabne cjeline zgrade za koje se izdaje energetska certifikat određene su prema pretežitoj namjeni korištenja i dijele se na:

- 1) Višestambene zgrade – za koje se u pravilu izrađuje zajednički certifikat, a može se izraditi i zasebni energetska certifikat (definicija TPRUETZZ: uključuje i zgrade za stanovanje zajednica, domovi za starije, studentski domovi)
- 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 $+18^{\circ}\text{C}$ ili višu (npr. zgrade za promet i telekomunikacije, terminali, postaje, pošte, telekomunikacijske zgrade, zgrade za kulturno-umjetničku djelatnost i zabavu, muzeji, knjižnice i sl.)

Č1.8. Zgrade s malim energetskim potrebama su industrijske zgrade, radionice, poljoprivredne zgrade i sl. koje se griju na temperaturu manju od $+18^{\circ}\text{C}$. (ako se griju na višu temperaturu svrstavaju se u ostale nestambene zgrade)



Izdavanje EC za zgrade javne namjene

Čl.5. Obaveza izrade i izlaganja eneretskog certifikata zgrade javne namjene primjenjuje se i na samostalnu uporabnu cjelinu zgrade koja je javne namjene:

- Zgrade javne namjene čija ukupna korisna površina (A_k) prelazi 250 - poslovni prostori manje površine od 250 m², a unutar npr. višestambene zgrade mogu se certificirati u pretežitoj namjeni, ali se energetska svojstva proračunavaju u njegovoj stvarnoj namjeni kao zasebna zona;
- Svaki poslovni prostor javne namjene koji se samostalno prodaje/iznajmljuje/daje u zakup/leasing se certificira neovisno o površini ako je u zgradi većoj od 50 m² – prema ZOG čl.23



Izdavanje EC za zgrade javne namjene

Promjena namjene prostora:

- **Promjenom lokacijskih uvjeta** ne smatra se izvođenje radova na postojećoj građevini poslovne namjene koji se izvode u svrhu njezine prilagodbe za obavljanje djelatnosti različite od djelatnosti navedene u građevinskoj dozvoli, odnosno uporabnoj dozvoli koji se izvode radi obavljanja druge djelatnosti (primjerice za obavljanje ugostiteljsko-turističke djelatnosti umjesto trgovačke djelatnosti, trgovačke djelatnosti s jednom vrstom proizvoda umjesto trgovačke djelatnosti s drugom vrstom proizvoda, uslužne djelatnosti umjesto trgovačke djelatnosti i obrnuto) niti smanjivanje, odnosno povećavanje broja ili veličine funkcionalnih jedinica unutar postojećeg trgovačkog centra
- EC se izrađuje ukoliko je potrebno ishoditi uporabnu dozvolu
- EC se ne izrađuje za zgrade s malim energetske potrebama (zgrade industrije i poljoprivrede)



EC nakon energetske obnove

Čl. 45 TPRUETZZ

- **Rekonstrukcija postojeće zgrade** kojom se obnavljaju, djelomično ili potpuno zamjenjuju dijelovi ovojnice grijanog dijela zgrade, te ako ti **radovi obuhvaćaju jednako ili više od 75% ovojnice grijanog dijela zgrade**, ovisno o vrsti zgrade, ispunjava zahtjeve $Q''_{H,nd}$ i E_{prim}
- Ako je proračunata vrijednost godišnje primarne energije po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade E_{prim} za rekonstrukciju postojeće zgrade **niža za najmanje 20% od najvećih dopuštenih vrijednosti** iz TP, smatra se da su **ispunjeni uvjeti za godišnju potrebnu toplinsku energiju za grijanje** po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade, $Q''_{H,nd}$ i **za godišnju potrebnu toplinsku energiju za hlađenje** po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade, $Q''_{C,nd}$ propisane TP.



Proračun ventilacijskih gubitaka

Čl.27. TPRUETZZ

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, ako propisom donesenim u skladu sa zakonom kojim se uređuje gradnja to područje nije drukčije propisano.

Čl. 30, 31 TPRUETZZ (2018) – zahtjevi za zrakopropusnost za nove zgrade

Ispunjavanje zahtjeva o zrakopropusnosti dokazuje se ispitivanjem na izgrađenoj novoj ili rekonstruiranoj postojećoj zgradi prema HRN EN ISO 9972:2015, metoda određivanja A, prije tehničkog pregleda zgrade. Zahtjevi za stambene zgrade odnose se na svaki stan, zahtjevi za nestambene zgrade trebaju biti ispunjeni za ovojnicu zgrade :

- zrakopropusnost spojnica elemenata i pojedinih dijelova ovojnice, minimalni broj izmjena zraka, minimalna učinkovitost za sustav povrata topline kod mehaničke i hibridne ventilacije, zahtjevi za uređaje za ventiliranje, zrakopropusnost za zgradu kao cjelinu



Proračun ventilacijskih gubitaka

Upute iz Algoritma

Broj izmjena zraka uslijed infiltracije ako nema mehaničke ventilacije ili je mehanička ventilacija balansirana

$$n_{inf} = e_{wind} n_{50} \quad [h^{-1}] \quad \text{DIN V 18599-2 (59)} \quad (1.57)$$

n_{50} - broj izmjena zraka pri narinutoj razlici tlaka od 50 Pa (h^{-1}), mjerena vrijednost ili **Tablica 1.5**

e_{wind}, f_{wind} - faktori zaštićenosti zgrade od vjetra (-), **Tablica 1.6**

Tablica 1.5 (DIN V 18599-2) Proračunske vrijednosti n_{50} za netestirane zgrade

Kategorije za općenito određivanje zrakopropusnosti zgrade	Proračunske vrijednosti za n_{50} [h^{-1}]
I	a) 2 ; b) 1
II	4
III	6
IV	10

Kategorija I:

Zgrade kojih se testiranje zrakopropusnosti izvodi nakon završetka zgrade

a) zgrade bez HVAC sustava (zahtjev zrakopropusnosti: $n_{50} \leq 3 h^{-1}$)

b) zgrade sa HVAC sustava (zahtjev zrakopropusnosti: $n_{50} \leq 1.5 h^{-1}$)

Kategorija II:

Zgrade, ili dijelovi zgrada koje će tek biti završene, za koje se ne planiraju raditi testiranja zrakopropusnosti

Kategorija III :

Zgrade koje ne spadaju u kategorije I, II ni IV

Kategorija IV :

Zgrade s očitim otvorima kroz koje slobodno ulazi zrak, kao što su pukotine u ovojnici zgrade.



Podaci o sustavu upravljanja

Upute TPRUETZZ

	Grijanje / hlađenje	Ventilacija	Rasvjeta	Zaštita od sunca
A	<ul style="list-style-type: none"> – regulacija temperature prostorija komunikacijom između upravljačkih jedinica – dodatno vođenje polazne temperature vode prema unutarnjoj temperaturi – upravljanje protokom medija uz automatsko hidrauličko uravnoteženje protoka i održavanje tlaka medija u pojedinim trošilima – potpuno usklađen rad grijanja i hlađenja 	<ul style="list-style-type: none"> – upravljanje protokom zraka u prostorijama na zahtjev ili pomoću kontrole prisutnosti – varijabilne postavne vrijednosti temperature dobavnog zraka u ovisnosti o opterećenju – regulacija vlažnosti zraka u prostorijama 	<ul style="list-style-type: none"> – automatsko upravljanje dnevnim svjetlom** – automatska kontrola prisutnosti (automatsko/ručno uključivanje i automatsko isključivanje ili prigušenje) 	<ul style="list-style-type: none"> – kombinirano upravljanje svjetlo/sjenilo* pomoću sustava automatskog upravljanja grijanja/hlađenja
B	<ul style="list-style-type: none"> – regulacija temperature prostorija komunikacijom između upravljačkih jedinica – dodatno vođenje polazne temperature vode prema unutarnjoj temperaturi – upravljanje protokom medija uz automatsko hidrauličko uravnoteženje protoka i održavanje tlaka medija u ograncima razvoda – djelomično usklađen rad grijanja i hlađenja 	<ul style="list-style-type: none"> – upravljanje protokom zraka u prostorijama na zahtjev ili pomoću kontrole prisutnosti – varijabilne postavne vrijednosti temperature dobavnog zraka u ovisnosti o opterećenju – regulacija vlažnosti zraka u prostorijama 	<ul style="list-style-type: none"> – ručno upravljanje dnevnim svjetlom** – automatska kontrola prisutnosti (automatsko/ručno uključivanje i automatsko isključivanje ili prigušenje) 	<ul style="list-style-type: none"> – motorni pogon s automatskim upravljanjem sjenilom*
C	<ul style="list-style-type: none"> – regulacija temperature prostorija termostatskim ventilima ili elektroničkim upravljačkim jedinicama – vođenje polazne temperature vode prema vanjskoj temperaturi – djelomično usklađen rad grijanja i hlađenja 	<ul style="list-style-type: none"> – vremensko upravljanje protoka zraka u prostorijama – konstantna postavna vrijednost temperature dobavnog zraka – dopuštena vlažnost dobavnog zraka 	<ul style="list-style-type: none"> – ručno upravljanje dnevnim svjetlom** – ručno uključivanje i isključivanje 	<ul style="list-style-type: none"> – motorni pogon s ručnim upravljanjem sjenila*
D	<ul style="list-style-type: none"> – nema automatske regulacije – nema regulacije polazne temperature vode – nije usklađen rad grijanja i hlađenja 	<ul style="list-style-type: none"> – nema upravljanja protokom zraka – nema regulacije temperature dobavnog zraka 	<ul style="list-style-type: none"> – ručno upravljanje dnevnim svjetlom** – ručno uključivanje i isključivanje 	<ul style="list-style-type: none"> – ručno upravljanje sjenilom*



Upute iz Algoritma

Tablica 1.1 (temeljem HRN EN 13790 Tablica G.12 i DIN V 18599-10) Unutarnje proračunske temperature

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



Upute iz Algoritma

Tablica 1.17 (temeljem DIN V 18599-10 Tablica 4) Vrijeme rada sustava grijanja/hlađenja za nestambene zgrade

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

* Sustav grijanja/hlađenja s radom počinje 2 sata prije početka korištenja prostora

** U Algoritmu za ventilaciju/klimatizaciju ove vrijednosti se odnose na vrijeme rada sustava mehaničke ventilacije/klimatizacije $t_{Ve,mech}$.



Rad u računalnom alatu

- od korisnika programa se očekuje da je upoznat s Algoritmom !

DEFINIRANJE TERMOTEHNIČKIH SUSTAVA

- JEDNA ZONA može imati puno različitih izvora toplinske/rashladne energije □ korisna energije za grijanje QH,nd, pripremu potrošne tople vode QW i hlađenje QC,nd između različitih izvora toplinske/rashladne energije se raspodjeljuje preko udjela energije:
- Termotehnički sustavi - *Definirati sustav pod 02. Udjeli energije* (osnovni panel unosa postavki)
- QH,nd → QH,nd,koef udio energije za grijanje koji se očekuje od ovog termotehničkog sustava
- QW → QW,koef - udio energije za PTV koji se očekuje od ovog termotehničkog sustava
- QC,nd → QC,nd,koef - udio energije za hlađenje koji se očekuje od ovog termotehničkog sustava
- ZGRADA S VIŠE ZONA - svaka zona mora imati svoj izvor toplinske/rashladne energije iako npr. promatrana zgrada s više zona u praksi ima jedan zajednički izvor toplinske/rashladne energije



Rad u računalnom alatu

- **Termotehnički sustav se odabire i unose podaci za unaprijed odabranu zonu!**
- **NIJE MOGUĆ ISTOVREMENI UNOS JEDNOG ZAJEDNIČKOG TERMOTEHNIČKOG SUSTAVA ZA SVE ZONE!!!**
- nezgodno – početno se preko čarobnjaka definiraju termotehnički sustavi – naknadno definiranje termotehničkih sustava nije moguće! – npr. ako ste upisali sve podatke vezane za izvor toplinske energije, razvod, ogrjevna tijela, te želite naknadno ubaciti GVIK sustav, solarni sustav za pripremu PTVa ili zamijeniti postojeći kotao s dizalicom toplinom – to nije moguće – potrebno je izbrisati termotehnički sustav i nanovo ga definirati u dijelu u kojem je isti (npr. ponovo se upisuju podaci o razvodu i ogrjevnim tijelima, ukoliko ti dijelovi sustava ostaju)
- Zgrada s dvije zone – zajednički izvor toplinske energije za grijanje i pripremu PTV-a – zajednički solarni sustav i spremnici za pripremu PTV-a – svaka zona mora imati svoje zasebno definirane sustave – ako je jedan kotao, raspodijeliti snagu kotla na dva dijela u nekom omjeru
- Dvije zone – jedan polazni krug grijanja sa crpkom – snagu crpke raspodijeliti



Rad u računalnom alatu

- **PODSUSTAV PREDAJE TOPLINE ZA GRIJANJE – OGRJEVNA TIJELA**
- Za svaku zonu je moguće definirati samo jednu vrstu ogrjevnih tijela! – ukoliko u promatranoj zoni postoji više različitih vrsta ogrjevnih tijela (npr. nekoliko radijatora, jedan kalorifer), ili ako postoji samo jedna vrsta ogrjevnog tijela (npr. radijator), ali su smještaj ogrjevnog tijela (npr. jedan radijator se nalazi uz vanjski zid, jedan uz unutrašnji zid, a jedan uz staklenu površinu) i vrsta sustava regulacije (dio radijatora ima ugrađene termostatske setove, a dio još ima obične ručne radijatorske ventile) različiti unose se podaci za **OGRJEVNO TIJELO PRETEŽITE NAMJENE** (vrsta koje ima najviše)



Rad u računalnom alatu

Podsustav razvoda topline za grijanje
→ **02. Gabariti zone (osnovni panel unosa postavki)**

• **PODSUSTAV RAZVODA SUSTAVA GRIJANJA** – prilikom izračuna ukupne duljine cijevnog razvoda –
GABARITI ZONE – kod broja katova N_{lev} se unosi **ukupni broj katova umanjen za 1**

(npr. ako obiteljska kuća ima dva kata koja se griju, u program se unosi $N_{lev} = 2 - 1 = 1$, da bi dobili korektnu duljinu pojedinih dijelova cijevnog razvoda)!

Podsustav razvoda topline za grijanje

01. Osnovni podaci o podsustavu razvoda

#	1
Podsustav predaje	Podsustav predaje grijanja
Naziv	Podsustav razvoda grijanja
Φ_{em}	100,00
Broj cijevi cjevovoda	Dvocijevni sustav grijanja

02. Gabariti zone

L L	20,00
L W	10,00
H lev	2,80
N lev	1,00



Rad u računalnom alatu

- PODSUSTAV RAZVODA SUSTAV GRIJANJA I PRIPREME PTV-a – **fizikalni pristup** – detaljni proračun (*Thermal losses based on physical approach*) – kad postoje raspoloživi ulazni podaci iz projektne dokumentacije (poznata duljina pojedine sekcije i pripadajući koeficijent prolaska topline)
- PODSUSTAV RAZVODA SUSTAVA GRIJANJA – na temelju unesenih gabarita zgrade se računaju L_v vanjski, L_v unutarnji
- L_v vanjski – duljina temeljnog dijela cijevnog razvoda koji se nalazi u vanjskim zidovima
- L_v unutarnji – duljina temeljnog dijela cijevnog razvoda koji se nalazi unutar zgrade
- Izračunate vrijednosti duljina cijevnog razvoda, izračunate na temelju gabarita zgrade se moraju unijeti ručno u tablicu! Izračunate vrijednosti potrebno je ručno unijeti u tablicu!
- Koeficijent toplinskih gubitaka za pojedinu dionicu cijevi se mora također unijeti ručno u tablicu!



Zahvaljujem na pažnji!

