



Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Građevinski i arhitektonski fakultet Osijek
Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Civil Engineering and Architecture Osijek

PROVEDBA ENERGETSKOG PREGLEDA ZGRADE I TEHNIČKOG SUSTAVA ZA GRIJANJE i PRAKTIČNA NASTAVA (1. dio)

Program osposobljavanja za osobe koje provode energetska certificiranje i energetske preglede zgrada s jednostavnim tehničkim sustavom – MODUL 1

prof. dr. sc. Hrvoje Krstić, dipl. ing. građ.

6.11.2025. godine

Sadržaj

1. PROVEDBA ENERGETSKOG PREGLEDA ZGRADE I TEHNIČKOG SUSTAVA ZA GRIJANJE

1. Metodologija provođenja energetskeg pregleda zgrada
2. Priprema za energetskeg pregled
3. Provedba energetskeg pregleda zgrade – snimak postojećeg stanja na lokaciji zgrade – prikupljanje potrebnih podataka
4. Energetska analiza
5. Proračun toplinskih gubitaka – proračun korisne energije za grijanje/hlađenje
6. Prilozi metodologiji
7. Mjerenja i dijagnostika

2. PRAKTIČNA NASTAVA

1. Prijedlog mjera povećanja energetske učinkovitosti
2. Sadržaj Izvješća o provedenom energetskom pregledu zgrade i samostalne uporabne cjeline
3. IEC - informacijski sustav energetskih certifikata

Regulativa

- Ministarstvo:

<https://mpgi.gov.hr/pristup-informacijama-16/zakoni-i-ostali-propisi/podrucje-energetske-ucinkovitosti/3569>

- Thorium A+:

<http://thoriumaplus.com/zakonska-regulativa-energetski-certifikatori/>

1. PROVEDBA ENERGETSKOG PREGLEDA ZGRADE I TEHNIČKOG SUSTAVA ZA GRIJANJE

1. Metodologija provođenja energetskeg pregleda zgrada
2. Priprema za energetskeg pregled
3. Provedba energetskeg pregleda zgrade – snimak postojećeg stanja na lokaciji zgrade – prikupljanje potrebnih podataka
4. Energetska analiza
5. Proračun toplinskih gubitaka – proračun korisne energije za grijanje/hlađenje
6. Prilozi metodologiji
7. Mjerenja i dijagnostika

1. Metodologija provođenja energetskeg pregleda zgrada

- **Metodologija provođenja energetskeg pregleda zgrada** - primjenjuje se od 1. srpnja 2021.
- Pravilnikom o energetskeg pregledu zgrade i energetskeg certificiranju (NN 88/17, 90/20, 1/21, 45/21, 40/25), a prema novoj Metodologiji provođenja energetskeg pregleda zgrada 2021. energetsko certificiranje obvezno uključuje:
 - **proračun potrebne specifične godišnje toplinske energije za grijanje i hlađenje ili klimatizaciju** zgrade za referentne klimatske podatke,
 - **proračun specifične godišnje primarne energije,**
 - **specifične godišnje isporučene energije i**
 - **specifične godišnje emisije ugljičnog dioksida.**

1. Metodologija provođenja energetskeg pregleda zgrada

- Ovlaštene osobe za energetske certifikiranje, energetske pregled zgrade i redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi mogu računalni **program "Energetski certifikator"** preuzeti OVDJE: <https://mpgi.gov.hr/o-ministarstvu/djelokrug/energetsko-certifikiranje-zgrada-8304/racunalni-program-za-odredjivanje-energetskog-svojstva-zgrade-8359/8359>
- Ovlaštene osobe za energetske certifikiranje, energetske pregled zgrade i redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi osim navedenog računalnog programa **mogu koristiti i druge na tržištu dostupne programe za određivanje energetskeg svojstva zgrade, ali izdavanje certifikata moguće je isključivo preko aplikacije Informacijskog sustava energetske certifikata (IEC).**

1. Metodologija provođenja energetskeg pregleda zgrada

- Metodologija **definira koncept i provedbene korake** energetskeg pregleda, **način prikupljanja** potrebnih ulaznih podataka, **način provođenja** analiza i proračuna te **izgled i sadržaj** završnog Izvješća 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**, objavljen na internetskim stranicama Ministarstva graditeljstva i prostornog uređenja koji propisuje način proračuna svih potrebnih vrijednosti za izračun energetskeg svojstva zgrade, te izrade energetskeg certifikata.

2. Priprema za energetska pregled

- Energetski je pregled zgrade ključan i nezaobilazan korak u:
 - **analizi učinkovitosti** potrošnje energije, energenata i vode,
 - **kontroli potrošnje** i
 - **smanjenju 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.

2. Priprema za energetska pregled

- Energetski pregled zgrade podrazumijeva:
 - **analizu tehničkih i energetskih** svojstava zgrade i
 - **analizu svih tehničkih sustava** u zgradi koji troše EEV (eng., energenti, voda)
- s ciljem:
 - **utvrđivanja učinkovitosti** i/ili neučinkovitosti potrošnje EEV i
 - **donošenja zaključaka** i preporuka za poboljšanje energetske učinkovitosti

2. Priprema za energetska pregled

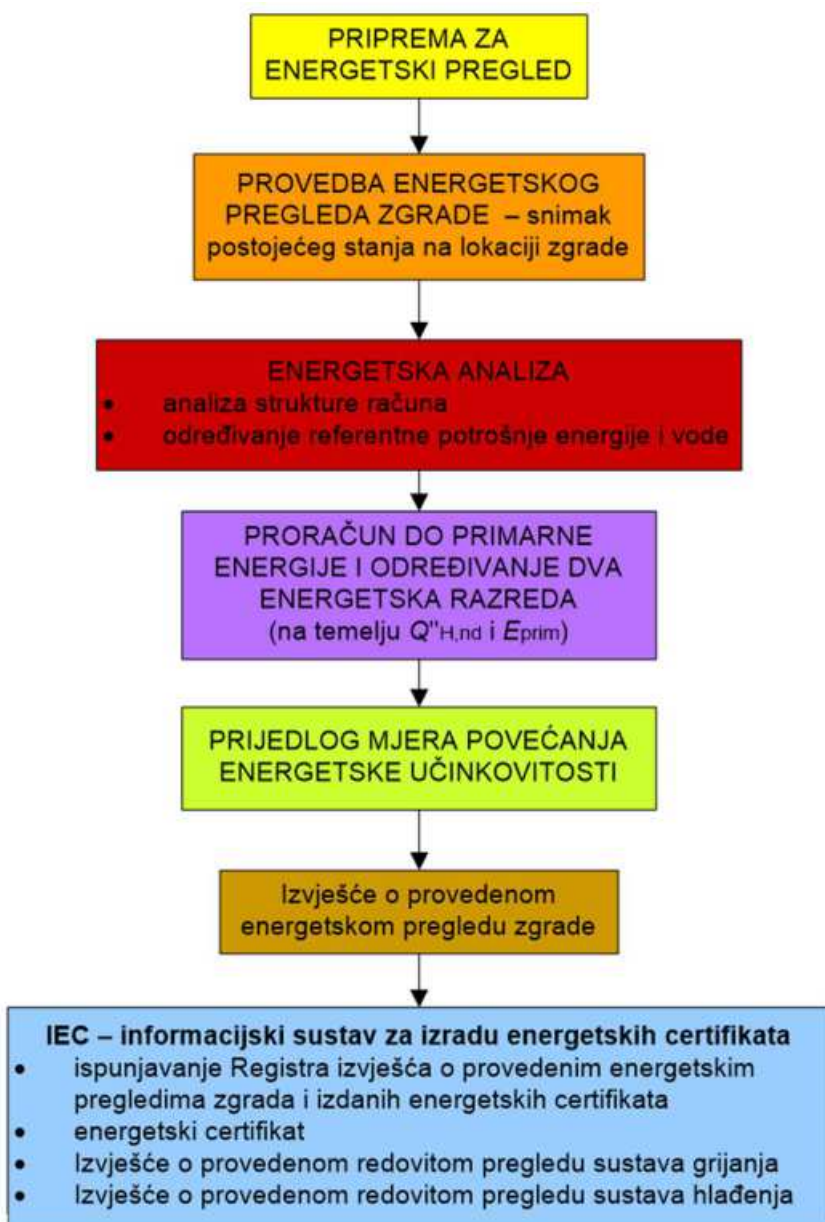
Prikupljanjem i obradom podataka o zgradi i svim tehničkim sustavima u zgradi se **utvrđuju energetska svojstva** s obzirom na:

- 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.

2. Priprema za energetska pregled

- Svrha energetska pregleda je:
 - **analiza stanja i mogućnosti primjene mjera poboljšanja** energetskih svojstava 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 energetska certificiranja zgrade i **određivanja energetska razreda zgrade** u propisanim referentnim klimatskim podacima prema Algoritmu.

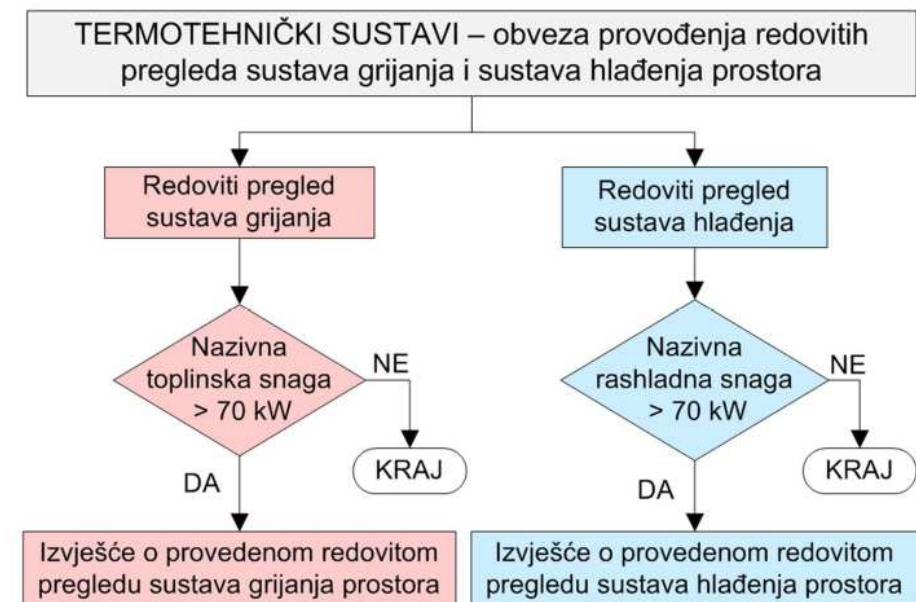
2. Priprema za energetski pregled



Tijek provedbe energetskog pregleda zgrade

2. Priprema za energetska pregled

- Prema Pravilniku o izmjenama i dopunama Pravilnika o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju 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.



2. Priprema za energetska pregled

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 Izvješća o provedenom energetskom pregledu zgrade** s prikupljenim informacijama i predloženim mjerama.

2. Priprema za energetska pregled

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 Izvješća o provedenom energetskom pregledu zgrade** prema Metodologiji.

2. Priprema za energetska pregled

Energetski pregled zgrade uključuje:

- **pripremne radnje**,
- prikupljanje svih potrebnih podataka i informacija o zgradama koji su nužni za provođenje **postupka energetskog certificiranja i određivanja energetskog 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
- **prijedlog mjera** za poboljšanje energetske učinkovitosti zgrade, odnosno za poboljšanje energetskih svojstava zgrade koje su ekonomski opravdane s proračunom perioda povrata investicija
- **izvješće i zaključak** s preporukama i redoslijedom provedbe ekonomski opravdanih mjera za poboljšanje energetske učinkovitosti zgrade

Vrste zgrada s obzirom na korake (postupke) energetska pregled i rezultate pregleda???

2. Priprema za energetska pregled

- **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.

2. Priprema za energetska pregled

- **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).

2. Priprema za energetska pregled

- **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),
- **provedenje 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.

2. Priprema za energetska pregled

- **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).

2. Priprema za energetska pregled

- **Provedbeni koraci energetskog pregleda za SAMOSTALNE UPORABNE CJELINE STAMBENE I NESTAMBENE NAMJENE - SUC (stanovi i poslovni prostori):**
 - **obilazak lokacije i prikupljanje podataka** o energetske 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 energetske svojstva** 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 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) - NIJE OBVEZNO, ALI SE MOŽE PROVESTI!
 - **izrada energetske bilanci** i modela prema stvarnom načinu korištenja (kontrola prema prikupljenim računima) - NIJE OBVEZNO, ALI SE MOŽE PROVESTI!
 - **prijedlog mjera za poboljšanje energetske svojstva** samostalne uporabne cjeline (JPP određen za stvarne klimatske podatke i stvarni režim korištenja i rada tehničkih sustava, se može i ne mora navesti!)

2. Priprema za energetska pregled

- **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).

2. Priprema za energetska pregled

- **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: ISTI kao u prethodnim slučajevima**

2. Priprema za energetska pregled

- **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.
- 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 energetska svojstva 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 energetska razred zgrade i izraditi energetska certifikat, tada se **provodi postupak energetskog pregleda**.

2. Priprema za energetska pregled

- **Provedbeni koraci energetskog pregleda za NOVE ZGRADE:**
 - **pregled cjelovitosti i usklađenosti projektne dokumentacije** u projektima različitih struka i specificiranje projektne dokumentacije po kojoj je izrađen energetska 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 energetska učinkovitost,
 - **proračun energije** (korisne, isporučene, primarne) za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja i režim rada tehničkih sustava (za određivanje energetskog razreda)
 - **ispis proračuna za vrijednosti** deklarirane u energetskom certifikatu

2. Priprema za energetska pregled

- **Rezultati:**

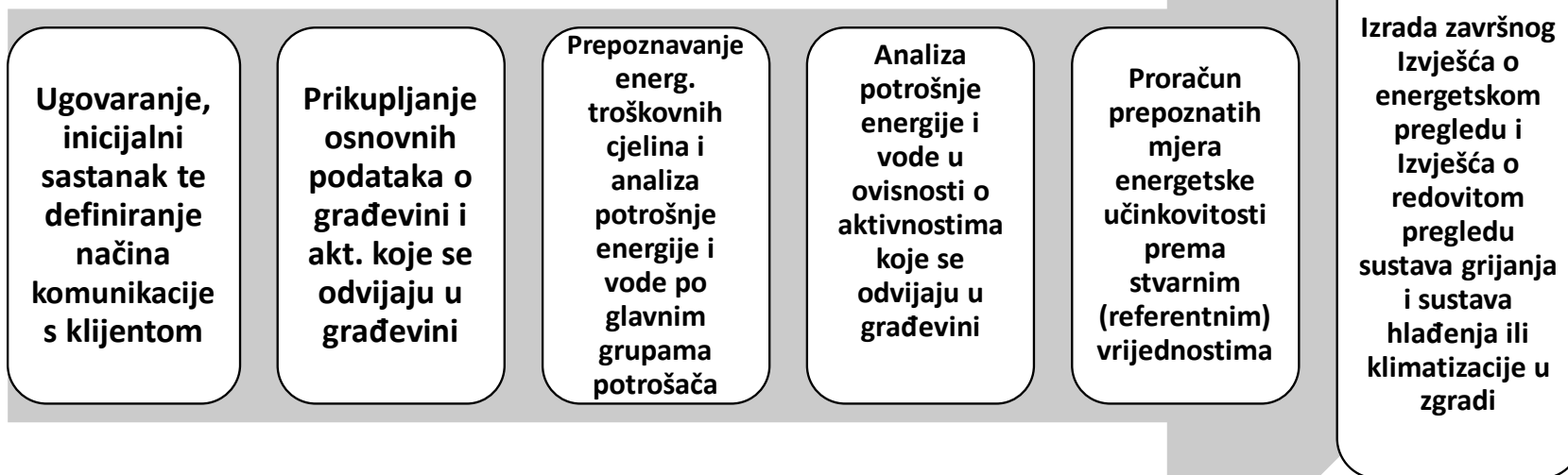
- **IZVJEŠĆE O PROVEDENOM ENERGETSKOM PREGLEDU NOVE ZGRADE**
- **ENERGETSKI CERTIFIKAT**

- Preporuke za učinkovito korištenje zgrade vezano za ispunjenje temeljnog zahtjeva gospodarenja energijom i očuvanja topline i ispunjenje energetskih svojstava zgrade.

2. Priprema za energetska pregled

METODOLOGIJA ENERGETSKIH PREGLEDA ZGRADA

Prema stvarnim uvjetima korištenja zgrade te stvarnim klimatskim podacima



Aktivnosti po provedbenim koracima energetskog pregleda zgrade i energ. certificiranja zgrade

2. Priprema za energetska pregled



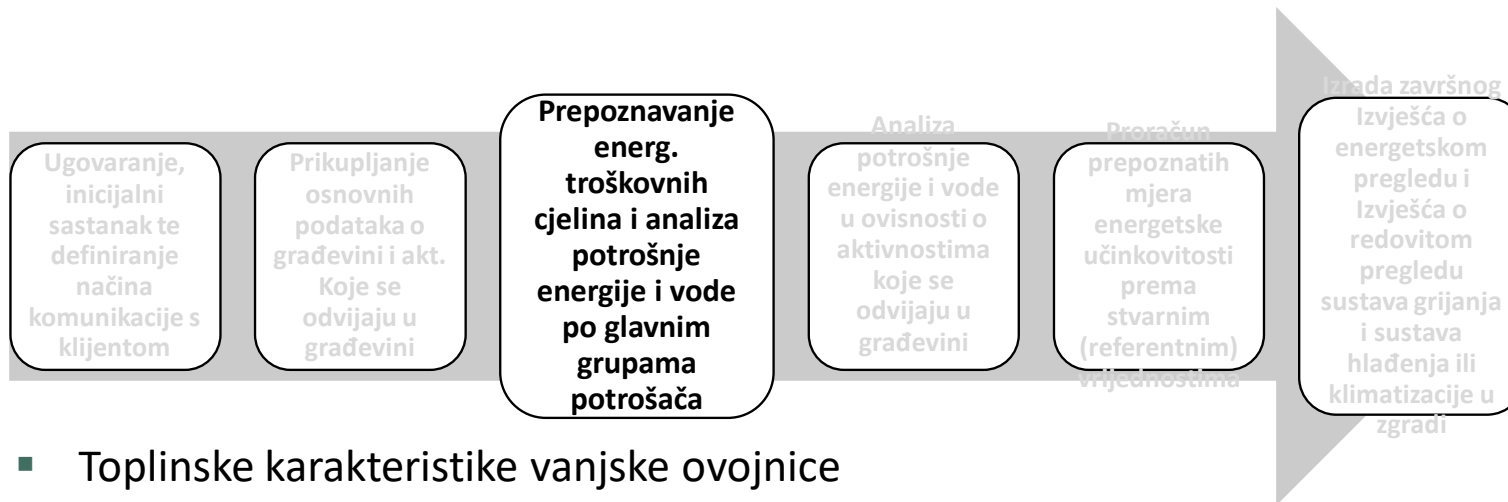
- Inicijalni sastanak
- Definiranje ugovornih obveza
- Definiranje načina komunikacije, e-mail, telefon, izvješća o stanju na projektu, kontakt osoba itd.

2. Priprema za energetska pregled



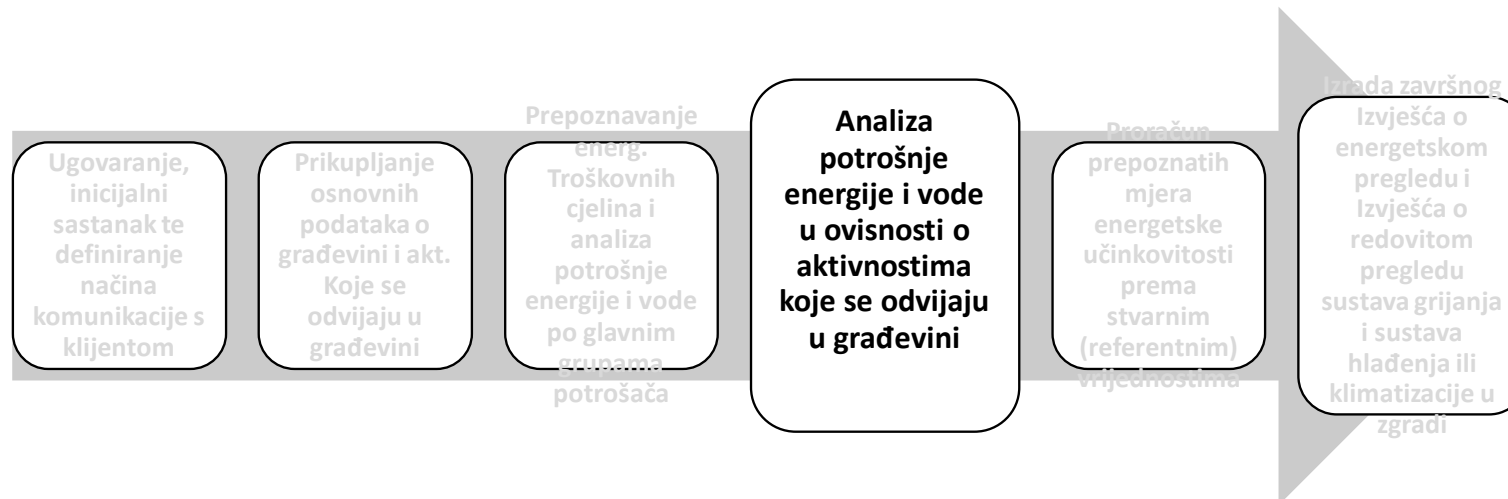
- Opće informacije o građevini
- Klimatološki podatci o lokaciji
- Podatci o potrošnji energije, energenata i vode
- Podatci o tarifnim sustavima
- Podatci o dostupnim energentima na lokaciji
- Podatci o aktivnostima koje se odvijaju u građevini
- Podatci o prethodno poduzetim mjerama energetske učinkovitosti
- ...

2. Priprema za energetska pregled



- Toplinske karakteristike vanjske ovojnice
- Sustav za grijanje
- Sustav za hlađenje
- Sustav ventilacije i klimatizacije
- Sustav pripreme potrošne tople vode
- Sustav opskrbe i potrošnje električne energije
- Sustav opskrbe vodom
- ...

2. Priprema za energetska pregled



- Opis i razumijevanje aktivnosti koje se odvijaju u građevini
- Analiza potrošnje energije i vode u ovisnosti s aktivnostima koje se odvijaju u građevini
- Izrada energetske i troškovne bilance
- ...

2. Priprema za energetska pregled



- Prepoznavanje potencijala za uštede energije i vode
- Tehno-ekonomska analiza prepoznatih potencijala za uštede

2. Priprema za energetske pregled



- Lista mjera energetske učinkovitosti s izdvojenim prioritetnim mjerama
- Plan aktivnosti u nastavku, stručno mišljenje o redoslijedu provedbe mjera i njihova međuovisnost
- Prezentacija za naručitelja na zahtjev klijenta

2. Priprema za energetska pregled

- **Informacije koje ovlaštena osoba** koja provodi energetska 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.

2. Priprema za energetska pregled

- **Podaci prikupljeni upitnikom** se mogu obraditi te se energetska certifikator upozna sa zgradom koja se pregledava, a **nakon obrade podataka** iz upitnika **pristupa se planiranju posjeta** lokaciji i provođenju energetska 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** energetska pregleda kako bi se osigurala njegova potpora koja je ključna u primjeni mjera poboljšanja energetska učinkovitosti.
- **Bez sustavnog pristupa** i uspostave organizacijske strukture te odluke menadžmenta za primjenu mjera energetska učinkovitosti nema niti garantiranog ostvarivanja ušteda.

2. Priprema za energetska pregled

- 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.

3. PROVEDBA ENERGETSKOG PREGLEDA ZGRADE

- Vanjsku ovojnicu zgrade čine svi građevinski elementi grijanog prostora zgrade koji graniče s vanjskim zrakom, negrijanim prostorima, tlom.
- 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. - **KAKO?**

- 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.].

3. PROVEDBA ENERGETSKOG PREGLEDA ZGRADE

- **Pri analizi vanjske ovojnice potrebno je prikupiti sljedeće podatke:**
 - **oplošje grijanog dijela** zgrade, A [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 [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 [m^2]
 - **obujam hlađenog dijela** zgrade, V_e [m^3]
 - **ploština hlađene** površine zgrade,
 - **obujam zgrade obuhvaćen ventilacijom/klimatizacijom**, [m^3]
 -

3. PROVEDBA ENERGETSKOG PREGLEDA ZGRADE

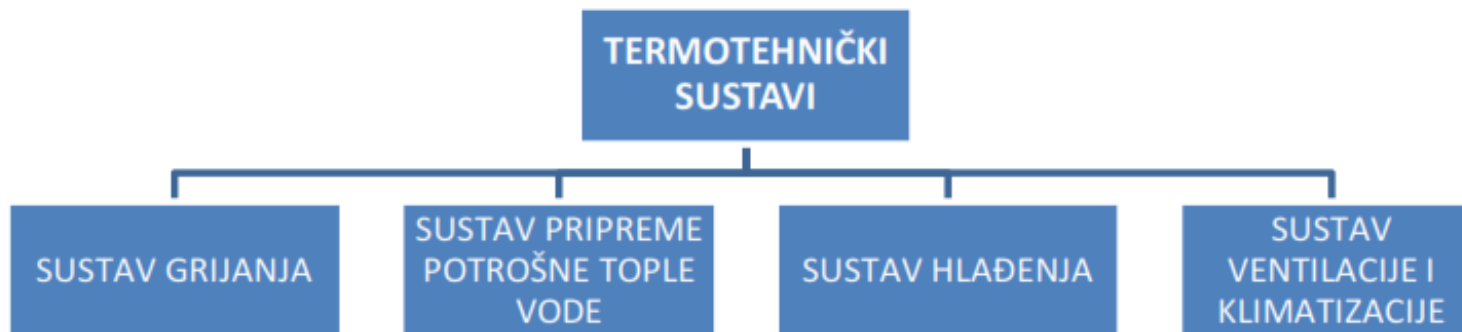
-
- **vrijeme korištenja zgrade**: *standardno* (u skladu s namjenom, definirano Algoritmom, koristi se za proračun potrebne energije) i *stvarno* (prema informaciji korisnika, koristi se za modeliranje potrošnje i troškova)
- **unutarnja projektna temperatura** u sezoni grijanja i hlađenja
- **broj izmjena zraka za osnovni grijani volumen** u skladu sa stanjem vanjske ovojnice (novaminimalni broj izmjena zraka ili staro-povećani broj izmjena zraka) i načinom ventilacije (prirodna ili mehanička),
- **broj izmjena zraka** za negrijane prostorije
- **fotodokumentacija vanjske ovojnice** zgrade,
- **oplošje negrijanog dijela zgrade**,
- **proračunati unutarnji toplinski dobici** (ljudi, rasvjeta, oprema, ...)

3. PROVEDBA ENERGETSKOG PREGLEDA ZGRADE

- Tokom obilaska zgrade, odnosno energetskeg 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. PROVEDBA ENERGETSKOG PREGLEDA ZGRADE

- **Termotehnički sustav** je tehnička oprema za grijanje, hlađenje, ventilaciju, klimatizaciju i pripremu potrošne tople vode zgrade ili samostalne uporabne cjeline.
- 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** (ogrjevnna tijela, rashladna tijela, ...).



Pregled termotehničkih sustava

3. PROVEDBA ENERGETSKOG PREGLEDA ZGRADE

- Sustavi grijanja
- Sustavi hlađenja
- Sustavi ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije
- Sustavi opskrbe i potrošnje električne energije
- Ostali specifični sustavi
- Sustavi regulacije i upravljanja
- **Sustavi opskrbe i potrošnje vode**

3. PROVEDBA ENERGETSKOG PREGLEDA ZGRADE

Sustavi opskrbe i potrošnje vode

- Podaci koji se prikupljaju tijekom provedbe energetskog 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. PROVEDBA ENERGETSKOG PREGLEDA ZGRADE

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

- Prema *Pravilniku od energetskeg pregledu zgrade i energetskeg certificiranju* **obveza provedbe energetskog pregleda i izdavanja energetskog certifikata vrijedi za slijedeće zgrade:**
 1. zgrade javne namjene čija ukupna korisna površina prelazi 250 m²,
 2. nove zgrade prije izdavanja uporabne dozvole,
 3. 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.

3. PROVEDBA ENERGETSKOG PREGLEDA ZGRADE

- **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.

3. PROVEDBA ENERGETSKOG PREGLEDA ZGRADE

- **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

U Ovom poglavlju: Određivanje energetske funkcionalne cjeline, Analiza strukture računa za energiju i vodu, Određivanje referentne potrošnje energije i vode, Indikatori potrošnje energije i vode, Bilanca potrošnje i troškova energije i vode

- **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).

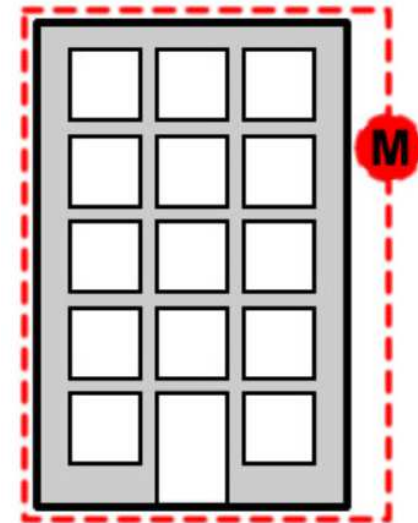
- **Što je energetska funkcionalna cjelina - ETC?**

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

4. ENERGETSKA ANALIZA

CJELOVITA ZGRADA KAO JEDINSTVENI ETC

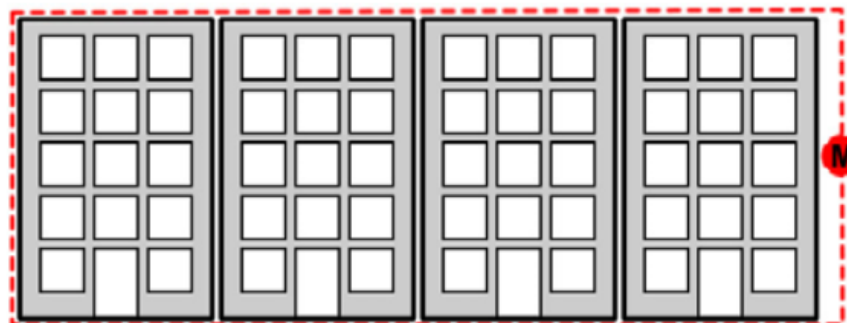
- Podaci o potrošnji energije i vode preuzimaju se s **obračunskih brojila** koja su postavljena od strane dobavljača energije/energenata i vode, a koja **obuhvaćaju cijelu zgradu**
- Dodatna brojila za detaljniju raščlambu potrošnje ne postoje
- Ukoliko su poznati svi podaci o analiziranoj zgradi ovako definirane granice promatranog sustava daju **najkvalitetnije izlazne podatke** nakon provedene analize potrošnje



4. ENERGETSKA ANALIZA

SKUPINA ZGRADA (KOMPLEKS) KAO ETC

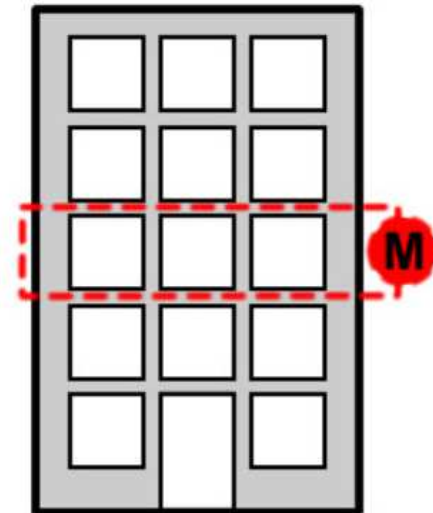
- Skupinu zgrada (kompleks) čine sve zgrade koje **imaju barem jedno zajedničko brojilo** potrošnje
- **Nije moguće mjerenje potrošnje za svaku pojedinu** zgradu unutar kompleksa
- Granice promatranog sustava **obuhvaćaju više zgrada** koje su spojene na zajedničku energetska i vodovodnu mrežu
- Nakon analize kompleksa kao cjeline, **potrebno je rezultate prikazati i za svaki zasebni dio kompleksa** (npr. svaku pojedinu zgradu)
- PRIMJER: *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)*



4. ENERGETSKA ANALIZA

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.



4. ENERGETSKA ANALIZA

- 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

4. ENERGETSKA ANALIZA

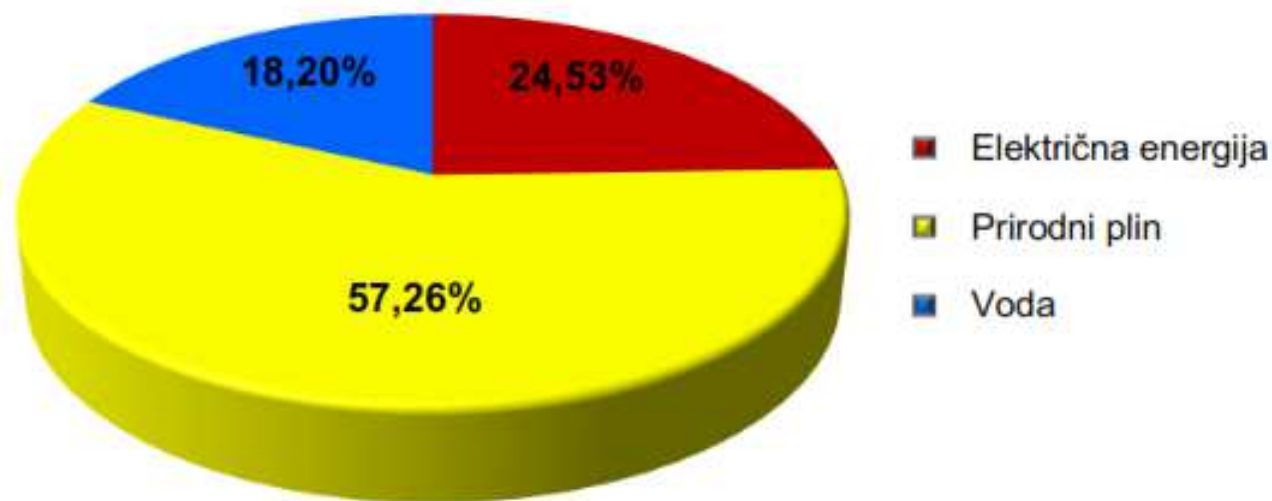
- Odabir referentne godišnje potrošnje energije i vode prvenstveno ovisi o njihovoj potrošnji u zadnjih 36 mjeseci.
- **Uobičajeno se referentna godišnja potrošnja energije i vode određuje kao prosjek potrošnje u promatrane 3 godine (ukoliko je potrošnja ujednačena i nije bilo značajnih promjena).**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

4. ENERGETSKA ANALIZA

- **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 koristi prilikom **izračuna ušteda i određivanja jednostavnog perioda povrata investicije** za predložene mjere povećanja energetske učinkovitosti.

4. ENERGETSKA ANALIZA

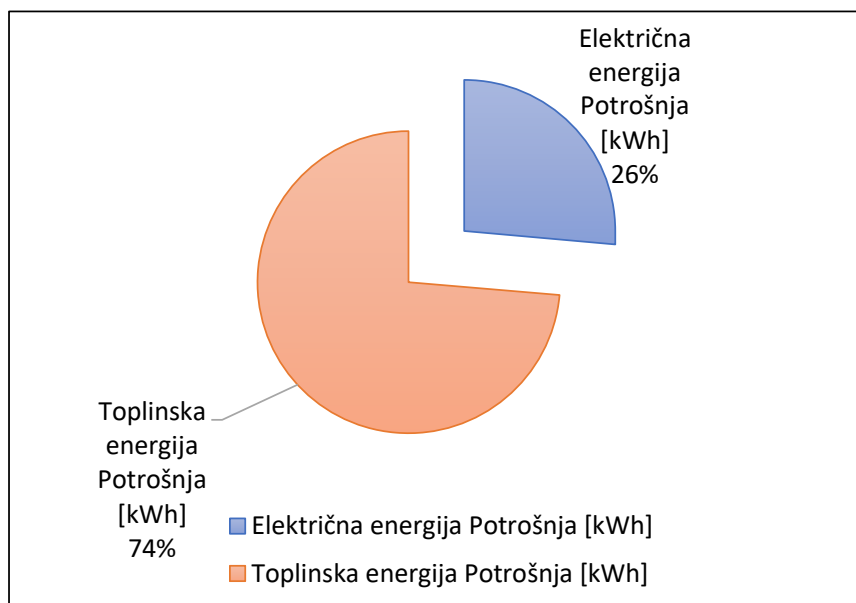
Obiteljska kuća – udjeli u ukupnim godišnjim referentnim troškovima s PDV-om (ukupni referentni godišnji troškovi = 12.310,63 kn)



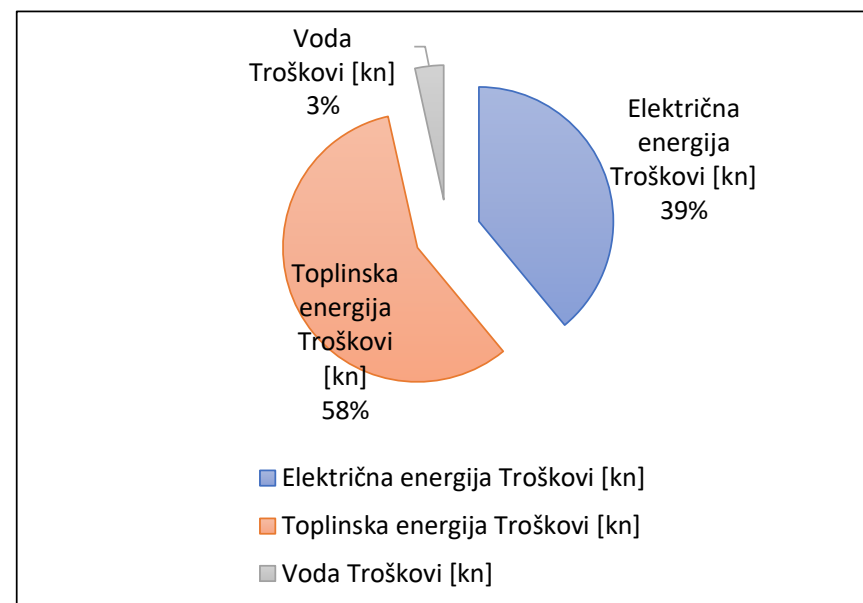
Udjeli pojedinih oblika energenata i vode u ukupnim godišnjim referentnim troškovima s PDV-om – obiteljska kuća u Zagrebu

4. ENERGETSKA ANALIZA

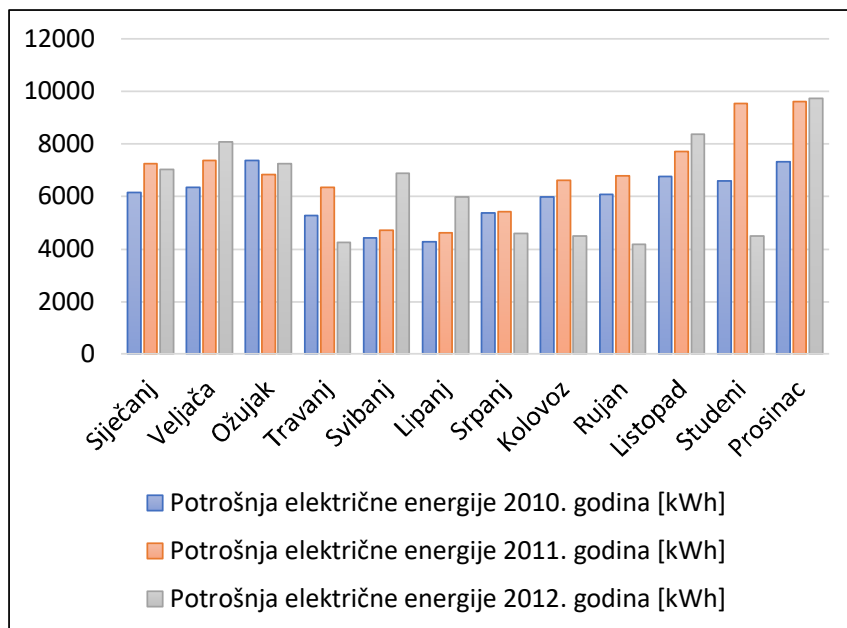
Struktura potrošnje energije za razdoblje od 2010. do 2012. godine – energetska bilanca



Struktura troškova potrošnje energenata i vode za razdoblje od 2010. do 2012. godine – troškovna bilanca

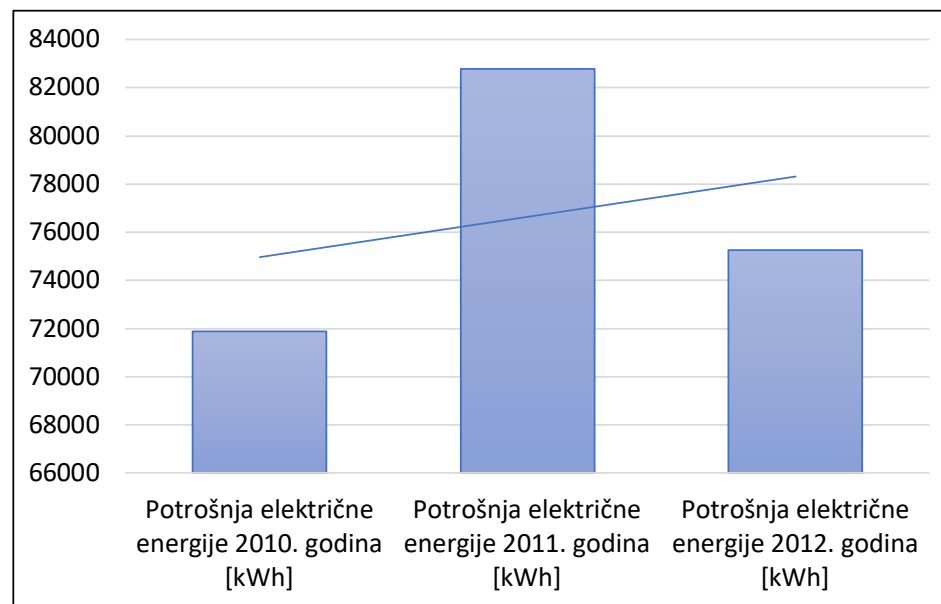


4. ENERGETSKA ANALIZA

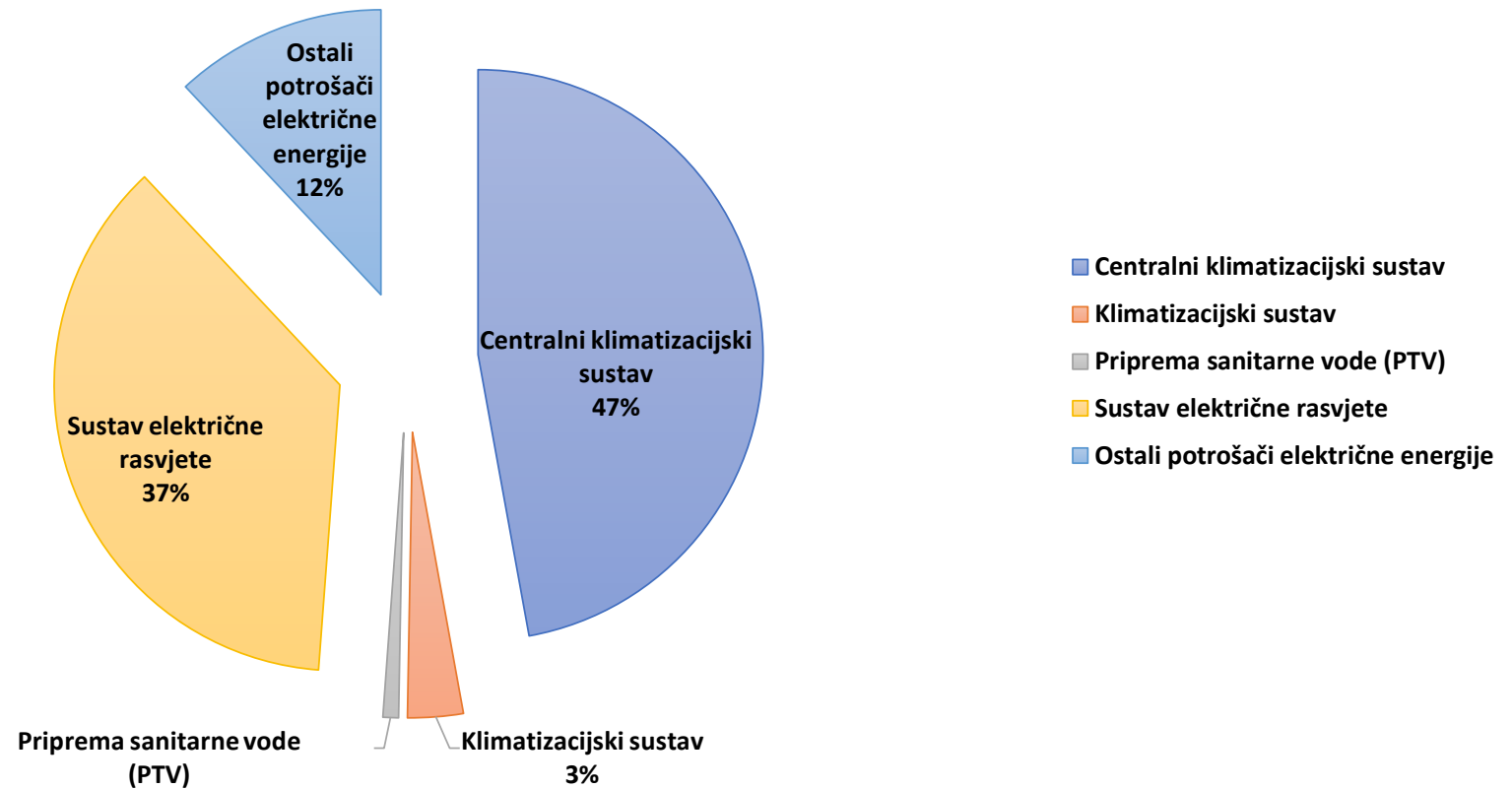


Potrošnja električne energije u zgradi ----- za vremensko razdoblje od 2010. do 2012. godine po mjesecima – potrošnja izražena u kWh

Potrošnja električne energije u zgradi ----- za vremensko razdoblje od 2010. do 2012. godine – potrošnja izražena u kWh s prikazanim trendom potrošnje

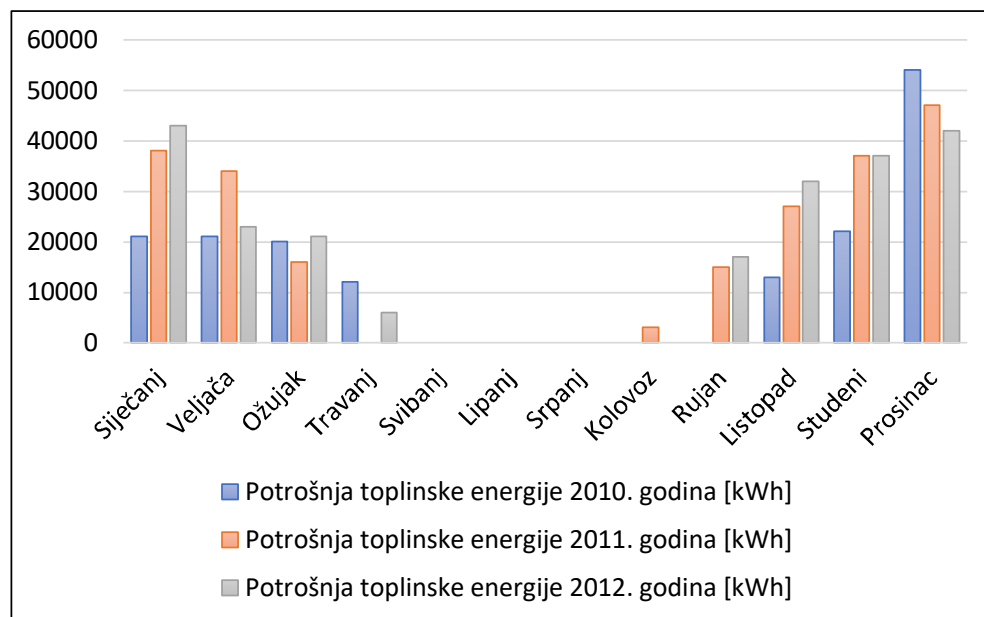


4. ENERGETSKA ANALIZA



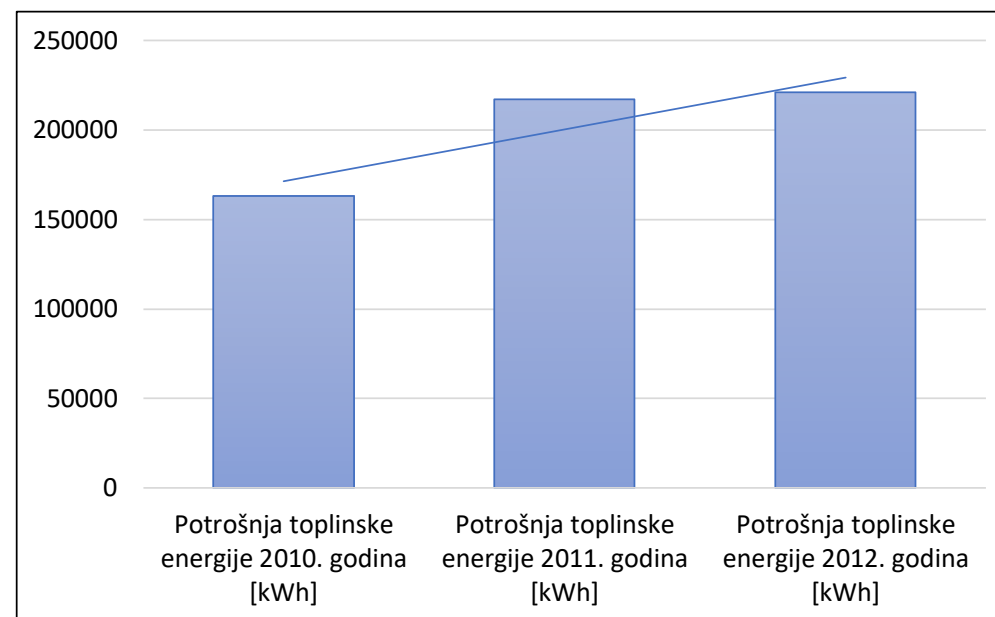
Potrošnja električne energije u zgradi ---- u sustavima koji postoje u zgradi

4. ENERGETSKA ANALIZA



Potrošnja toplinske energije u zgradi -----za vremensko razdoblje od 2010. do 2012. godine po mjesecima – potrošnja izražena u kWh

Potrošnja toplinske energije u zgradi -----za vremensko razdoblje od 2010. do 2012. godine – potrošnja izražena u kWh s prikazanim trendom potrošnje



4. ENERGETSKA ANALIZA

- **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 AK u [m²] i s obzirom 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 AK u [m²] te na obujam grijanog dijela zgrade u [m³]
- **Indikator potrošnje vode** - potrošnja vode u zgradama se svodi na broj osoba i izražava u m³/(osoba · god.) i L/(osoba · dan) ili na ploštinu korisne površine zgrade AK u [m²]

4. ENERGETSKA ANALIZA

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

4. ENERGETSKA ANALIZA

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/(m ² ·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/(m ² ·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)

5. PRORAČUN TOPLINSKIH GUBITAKA – PRORAČUN KORISNE ENERGIJE ZA GRIJANJE/HLAĐENJE

Definicije podjela zona kod zgrada s više namjena

- Kod složenijih zgrada odnosno kompleksa, nužno je **podijeliti dijelove zgrada** prema korištenju i projektnim režimima
- Podjelu zgrade na zone potrebno je utvrditi **tijekom provedbe energetskeg 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)

5. PRORAČUN TOPLINSKIH GUBITAKA – PRORAČUN KORISNE ENERGIJE ZA GRIJANJE/HLAĐENJE

- **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** ($\Theta_{\text{int,set,H}} \geq 18 \text{ °C}$ ili $12 \text{ °C} < \Theta_{\text{int,set,H}} < 18 \text{ °C}$),
 - 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

5. PRORAČUN TOPLINSKIH GUBITAKA – PRORAČUN KORISNE ENERGIJE ZA GRIJANJE/HLAĐENJE

- 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.

5. PRORAČUN TOPLINSKIH GUBITAKA – PRORAČUN KORISNE ENERGIJE ZA GRIJANJE/HLAĐENJE

- **Potrebna toplinska energija za grijanje i hlađenje 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 **dobicima od Sunca i unutarnjih izvora**
- **Ugrađenoj zaštiti od sunčevog zračenja**

5. PRORAČUN TOPLINSKIH GUBITAKA – PRORAČUN KORISNE ENERGIJE ZA GRIJANJE/HLAĐENJE

- 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).

5. PRORAČUN TOPLINSKIH GUBITAKA – PRORAČUN KORISNE ENERGIJE ZA GRIJANJE/HLAĐENJE

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.

Namjena prostora	Period korištenja [h]	Broj sati rada sustava grijanja/hlađenja, t_d [h/dan]	Broj dana rada sustava grijanja / hlađenja u tjednu, d_{tjedn}, t_j [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, archive	07:00 – 18:00	13	5
Zgrade koje nisu navedene	07:00 – 19:00	14	5

5. PRORAČUN TOPLINSKIH GUBITAKA – PRORAČUN KORISNE ENERGIJE ZA GRIJANJE/HLAĐENJE

Tablica 5-5 Projektne vrijednosti unutarnje temperature prema vrstama zgrada

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“

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.

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

5. PRORAČUN TOPLINSKIH GUBITAKA – PRORAČUN KORISNE ENERGIJE ZA GRIJANJE/HLAĐENJE

- 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
- Kod određivanja ventilacijskih gubitaka za zgrade bez mehaničke ventilacije koriste se preporučene vrijednosti broja izmjena zraka u prostoru od 0,50 do 1,50 h⁻¹
- U slučaju postojanja **mehaničke ventilacije** uzimaju se **stvarne vrijednosti** ili vrijednosti izračunate prema Algoritmu

5. PRORAČUN TOPLINSKIH GUBITAKA – PRORAČUN KORISNE ENERGIJE ZA GRIJANJE/HLAĐENJE

- 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.

5. PRORAČUN TOPLINSKIH GUBITAKA – PRORAČUN KORISNE ENERGIJE ZA GRIJANJE/HLAĐENJE

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 Tablici 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.

5. PRORAČUN TOPLINSKIH GUBITAKA – PRORAČUN KORISNE ENERGIJE ZA GRIJANJE/HLAĐENJE

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

5. PRORAČUN TOPLINSKIH GUBITAKA – PRORAČUN KORISNE ENERGIJE ZA GRIJANJE/HLAĐENJE

Penalizacija zbog nepostojanja određenog termotehničkog 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

5. PRORAČUN TOPLINSKIH GUBITAKA – PRORAČUN KORISNE ENERGIJE ZA GRIJANJE/HLAĐENJE

$$E_{\text{del,H,f}} = Q_{\text{H,nd}} \cdot e_{\text{del,p,HW}}$$

$$E_{\text{del,C,f}} = Q_{\text{C,nd}} \cdot e_{\text{del,p,C}}$$

$$E_{\text{del,W,f}} = Q_{\text{W}} \cdot e_{\text{del,p,HW}}$$

gdje su:

$E_{\text{del,H,f}}$ – ukupna fiktivna isporučena energija sustavu grijanja za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim rada sustava grijanja, [kWh/god.]

$E_{\text{del,C,f}}$ – ukupna fiktivna isporučena energija sustavu hlađenja za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim rada sustava grijanja, [kWh/god.]

$E_{\text{del,W,f}}$ – ukupna fiktivna isporučena energija sustavu pripreme PTV-a, [kWh/god.]

$Q_{\text{H,nd}}$ – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim rada sustava grijanja, [kWh/god.]

$Q_{\text{C,nd}}$ – 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.]

$e_{\text{del,p,HW}}$ – faktor utroška isporučene energije za penalizaciju zbog nepostojanja sustava grijanja i sustava pripreme PTV-a, [–]

$e_{\text{del,p,C}}$ – faktor utroška isporučene energije za penalizaciju zbog nepostojanja sustava hlađenja, [–]

5. PRORAČUN TOPLINSKIH GUBITAKA – PRORAČUN KORISNE ENERGIJE ZA GRIJANJE/HLAĐENJE

Penalizacija zbog nepostojanja određenog termotehničkog sustava

Tablica 5-19 Faktori utroška isporučene energije za penalizaciju zbog nepostojanja određenog termotehničkog sustava

Faktori utroška isporučene energije za penalizaciju		GRIJANJE / PTV $e_{del, p, HW}$ [-]	HLAĐENJE $e_{del, p, C}$ [-]
Vrsta zgrade			
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

6. PRILOZI METODOLOGIJI

- **Upitnik za prikupljanje podataka o energetskeim svojstvima stambenih zgrada**
- **Upitnik za prikupljanje podataka o energetskeim svojstvima nestambenih zgrada**

- **Faktori primarne energije i emisija CO₂**
- **Pretvorbeni faktori za energiju**
- **Projektne vrijednosti toplinske provodljivosti za neke toplinsko-izolacijske materijale**
- **Vrste i tehničke karakteristike ostakljenja**
- **Koeficijenti prolaska topline za karakteristične građevne dijelove**

6. PRILOZI METODOLOGIJI

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

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 J = 1 Ws).

U zgradarstvu se kao uobičajena jedinica za energiju koristi jedinica **kWh**.

Tablica 9-2 Pretvorbeni faktori za energiju

	kcal	kJ	kWh	kgoe ¹⁸
1 kcal	1	4,1868	1,163·10 ⁻³	1·10 ⁻⁴
1 kJ	0,2388	1	2,7778·10 ⁻⁴	2,3885·10 ⁻⁵
1 kWh	859,845	3.600	1	85,9845·10 ⁻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

6. PRILOZI METODOLOGIJI

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 NANOGEL	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. Vatrootporan. 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

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 $\epsilon = 0,16$	dvostruko izo staklo s metalnom folijom	4/14/4	12,0	1,60
DVOSTRUKO TOPLINSKO IZOLACIJSKO STAKLO Ar, LE $\epsilon = 0,1$	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 $\epsilon = 0,1 - 0,05$	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 $\epsilon = 0,1$	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 $\epsilon = 0,1$	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 $\epsilon = 0,1$	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 $\epsilon = 0,1$	dvostruko izo staklo s ispunom od argona i metalnom folijom	6/12/6	14,00	1,50-1,60

6. PRILOZI METODOLOGIJI

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/m ² K]	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	2,61	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	2,63	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	4,05/3,82/3,66	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 ožbukani)	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

7. MJERENJA I DIJAGNOSTIKA

UVOD

- 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
- Kada postoji **opravdana sumnja u točnost prikupljenih ulaznih podataka** potrebnih za izračun i analizu energetske svojstava zgrade i tehničkih sustava, podaci se mogu prikupiti i potvrditi dodatnim kontrolnim mjerenjima
- **Neka od tih mjerenja 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 sustavima grijanja, hlađenja, ventilacije i klimatizacije,
 - mjerenje parametara vodovodnog sustava primjerice protoka, tlaka u sustavu itd.

7. MJERENJA I DIJAGNOSTIKA

SADRŽAJ

1. Mjerenje zrakopropusnosti zgrada i prozora
2. Mjerenje koeficijenta prolaska topline građevnih dijelova
3. Mjerenje buke
4. Mjerenje kvalitete zraka u unutarnjim prostorima
5. Termografija

1. Mjerenje zrakopropusnosti zgrada i prozora

- Zrakopropusnost omotača zgrade predstavlja **nekontrolirano strujanje zraka kroz omotač zgrade** do kojega dolazi zbog poroznog omotača zgrade ili pukotina
- Osim što utječe na energetska svojstva zgrade utječe i na **zdravlje ljudi i toplinsku ugodnost (*Thermal Comfort*)**

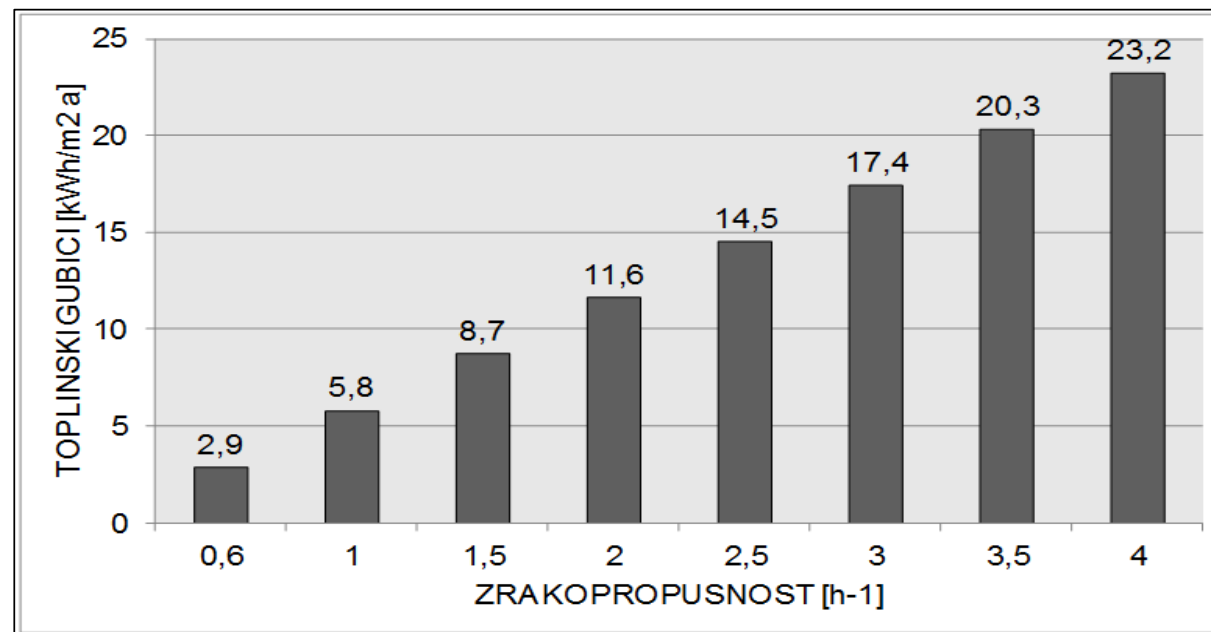
- Svako strujanje zraka kroz omotač zgrade utječe na **energetsko svojstvo zgrade**
- Pouzdan i mjerljiv podatak o zrakopropusnosti omotača zgrade dobiva se pomoću ispitnog uređaja sa ventilatorom tzv. **„Blower Door Testom“**
- BlowerDoor uređaj se sastoji od okvira sa nepropusnim platnom, ventilatora i upravljačke jedinice koja je povezana sa računalom na kojemu se nalazi program za upravljanje



- Svrha određivanja zrakopropusnosti omotača zgrade može biti:
 - Određivanje zrakopropusnosti omotača zgrade ili njezinog dijela radi **usporedbe sa projektiranim i propisanim** zahtjevima
 - **Usporedba** rezultata mjerenja na **sličnim zgradama** ili dijelovima zgrada
 - **Otkrivanje propusnih mjesta** na omotaču zgrade
 - **Potvrda kvalitete** izvedenih rekonstrukcija.



- Zrakopropusnost zgrada **izravno utječe na gubitke energije** budući da nekontrolirana izmjena zraka povećava zahtjeve za grijanjem/hlađenjem
- **Povezanost i utjecaj zrakopropusnosti zgrada na toplinske gubitke u zgradama** prikazan je na slici pri čemu npr. minimalna zrakopropusnost pasivnih kuća iznosi 0.60 h^{-1} , a odgovarajući godišnji toplinski gubici iznose oko $2,90 \text{ kWh/m}^2$



ZAKONODAVNI OKVIR

- **Pravilnik o energetsom pregledu zgrade i energetsom certificiranju**
(„Narodne novine“ broj [88/17](#), [90/20](#), [1/21](#), [45/21](#))
- **Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama**
(„Narodne novine“ broj [128/15](#), [70/18](#), [73/18](#), [86/18](#), [102/20](#)) - (TPRUETZZ)
- **[Metodologija provođenja energetskeg pregleda zgrada - primjenjuje se od 1. srpnja 2021.](#)**

Hrvatski normativni dokument

- Oznaka: HRN EN ISO 9972:2015

Naslov (HR):

**Toplinske značajke zgrada -- Određivanje propusnosti zraka kod zgrada --
Metoda razlike tlakova (ISO 9972:2015; EN ISO 9972:2015)**

Naslov (EN):

**Thermal performance of buildings -- Determination of air permeability of
buildings -- Fan pressurization method (ISO 9972:2015; EN ISO 9972:2015)**

Pravilnik o energetsom pregledu zgrade i energetsom certificiranju

Energetsko certificiranje nove zgrade

Članak 15.

(2) **Energetski certifikat nove zgrade izdaje se na temelju** podataka iz glavnog projekta u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu zgrade, **rezultata ispitivanja zrakopropusnosti**, 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.

Primjer Energetskog certifikata

ENERGETSKI CERTIFIKAT ZGRADE

prema Provilniku o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju (Narodne novine 88/2017, 90/2020, 1/2021, 43/2021)

Obiteljska kuća

Obiteljska kuća

Ulica i kućni broj

Poslastični broj

Mjesto

PODACI O ZGRADI

☐ nova ☒ postojeća ☐ rekonstrukcija

Vrsta zgrade (prema Provilniku)

Vrsta zgrade prema složenosti tehničkih sustava

Vlasnik / investitor

k.č.br.

Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade A_k [m²]

Godina izgradnje / rekonstrukcije

Gradjevinska (bruto) površina zgrade [m²]

Mjerodavna meteorološka postaja

Faktor oblika f_o [m⁻¹]

Referentna klima

ENERGETSKI RAZRED ZGRADE

A+

A

B

C

D

E

F

G

Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q_{n,grij}$ [kWh/(m²a)]

Specifična godišnja primarna energija E_{prim} [kWh/(m²a)]

E 497,28

G 358,73

Uplatiti "nZEB" ako energetsko svojstvo zgrade (E_{prim}) zadovoljava zahtjeve za zgrade gotovo nulte energije propisane važećim TPRUETZZ¹

Pojedinačno zaštić. kulturno dobro/unutar zaštić. kult.-povjes. cjeline

Specifična godišnja emisija CO₂ [kg/(m²a)]¹

ROK VAŽENJA CERTIFIKATA / PODACI O OSOBI KOJA JE IZDALA ENERGETSKI CERTIFIKAT

Oznaka energetskog certifikata

Naziv ovlaštene pravne osobe

Ime i prezime imenovane osobe u ovlaštenoj pravnoj osobi ili ime i prezime ovlaštene fizičke osobe /potpis

Datum izdavanja

Datum važenja

Registarski broj

PODACI O OSOBAMA KOJE SU SUDJELOVALE U IZRADI ENERGETSKOG CERTIFIKATA

Dio

Ime i prezime ovlaštene osobe

Naziv pravne osobe

Registarski broj

Potpis

¹ Za stvarne klimatske podatke i Algoritmom propisan način korištenja prostora i rada tehničkih sustava

ENERGETSKI CERTIFIKAT ZGRADE str.1/4

GRAĐEVINSKI DUELOVI ZGRADE

Koeficijent transmisivnog toplinskog gubitka $H'_{t,avg}$ [W/(m²K)]

KOEFICIJENT PROLASKA TOPLINE

Vanjski zidovi, zidovi prema garaži, provjetravanim tavanu

Ravni i kosi krovovi iznad grijanog prostora, stropovi prema provjetravanim tavanu

Zidovi prema tlu, podovi prema tlu

Stropovi iznad vanjskog zraka, stropovi iznad garaže

Zidovi i stropovi prema negrijanim prostorijama i negrijanom stubištu temperature više od 0°C

Prozori, balkonska vrata, krovni prozori, prozirni elementi pročelja

Vanjska vrata s neprozirnim vratnim krilom

Zidovi i stropovi između samostanih uporabnih cjelina zgrade (stanova, poslovnih prostora)

Broj izmjena zraka kod razlike tlakova od 50 Pa izmjenjenog prilikom ispitivanja zrakopropusnosti prema važećem TPRUETZZ na novoj ili rekonstruiranoj postojećoj zgradi prije tehničkog pregleda zgrade, n_{50} [h⁻¹]

PODACI O TERMOTEHNIČKIM SUSTAVIMA ZGRADE

Način grijanja zgrade

Način pripreme potrošne tople vode

Izvor energije za grijanje zgrade

Način hlađenja zgrade

Izvori energije koji se koriste za hlađenje zgrade

Vrsta ventilacije

Vrsta i način korištenja sustava s obnovljivim izvorima energije

Sustav automatizacije i upravljanja zgradom (SAUZ)

Sustav samoregulacije

Zgrada ima dizalo

ENERGETSKE POTREBE

REFERENTNI KLIMATSKI PODACI¹

STVARNI KLIMATSKI PODACI¹

Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q_{n,grij}$

Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje $Q_{n,hla}$

Godišnja potrebna energija za rasvjetu zgrade E_r

Godišnja isporučena energija E_{isp}

Godišnja primarna energija E_{prim}

OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE NA LOKACIJI ZGRADE

Godišnja proizvedena električna energija iz OIE na lokaciji zgrade $E_{OIE,el}$ [kWh/a]

Godišnja proizvedena toplinska energija iz OIE na lokaciji zgrade $E_{OIE,tep}$ [kWh/a]

Udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad tehničkih sustava [%]

¹ Uputuju se u vrijednosti za predefinisirane gradjevinske tipove zgrade (nagledni ukupni plotinski)

² Za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan način korištenja prostora i rada tehničkih sustava

ENERGETSKI CERTIFIKAT ZGRADE str.2/4

TPRUETZZ

Članak 7.

- **Tehnički zahtjevi za racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu u zgradama utvrđuju se:**

1. najvećom dopuštenom godišnjom potrebnom toplinskom energijom za grijanje po jedinici ploštine korisne površine zgrade,
2. najvećom dopuštenom godišnjom primarnom energijom po jedinici ploštine korisne površine zgrade,
3. najvećim dopuštenim koeficijentom transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade,
4. sprječavanjem pregrijavanja prostorija zgrade zbog djelovanja sunčeva zračenja tijekom ljeta,

5. dopuštenom zrakopropusnosti ovojnice zgrade,

6. najvećim dopuštenim koeficijentima prolaska topline pojedinih građevnih dijelova ovojnice grijanog dijela zgrade i pojedinih građevnih dijelova između grijanih dijelova zgrade različitih korisnika,
7. smanjenjem utjecaja toplinskih mostova,
8. najvećom dopuštenom kondenzacijom vodene pare unutar građevnog dijela zgrade,
9. sprječavanjem površinske kondenzacije vodene pare,
10. učinkovitošću tehničkog sustava grijanja, hlađenja, ventilacije, klimatizacije i pripreme potrošne tople vode,
11. godišnjom potrebnom energijom za rasvjetu zgrade, osim obiteljskih kuća i višestambenih zgrada,
12. razredom učinkovitosti od strane sustava automatizacije i upravljanja zgrade,
13. udjelom obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji, ako ovim propisom nije drukčije određeno.

Dopuštena zrakopropusnost ovojnice zgrade, ventiliranje prostora zgrade

Članak 26.

(1) **Zgrada mora biti projektirana i izgrađena** na način da dijelovi zgrade koji čine ovojnicu grijanog prostora zgrade, uključivo spojnice između pojedinih građevnih dijelova i otvora ili prozirnih elemenata koji nemaju mogućnost otvaranja, **budu minimalne zrakopropusnosti** u skladu s dosegnutim stupnjem razvoja tehnike i tehnologije u vrijeme izrade projekta.

Članak 27.

(1) **Kod stambenih zgrada** broj izmjena unutarnjeg zraka s vanjskim zrakom u kojoj borave ili rade ljudi treba iznositi **najmanje $n = 0,5 \text{ h}^{-1}$** .

(3) 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 $n = 0,2 \text{ h}^{-1}$** .

Članak 30.

(1) Ispunjavanje zahtjeva o zrakopropusnosti iz odredbi članka 26. stavaka 1., 3., i 4. ovoga propisa dokazuje se **ispitivanjem na izgrađenoj novoj ili rekonstruiranoj postojećoj zgradi** prema **HRN EN ISO 9972:2015**, **metoda određivanja 1**, prije tehničkog pregleda zgrade.

(2) Prilikom ispitivanja iz stavka 1. ovoga članka, za razliku tlakova između unutarnjeg i vanjskog zraka od 50 Pa, izmjereni protok zraka, sveden na obujam unutarnjeg zraka, ne smije biti veći od vrijednosti:

- $n_{50} = 3,0 \text{ h}^{-1}$ kod zgrada ili pojedinih toplinskih zona zgrada bez mehaničkog uređaja za ventilaciju, odnosno
- $n_{50} = 1,5 \text{ h}^{-1}$ kod zgrada ili pojedinih toplinskih zona zgrada s mehaničkim uređajem za ventilaciju.

Priprema zgrade za ispitivanje zrakopropusnosti ovisi o razlogu ispitivanja:

- Metoda 1 – otvori za prirodnu ventilaciju su zatvoreni, a sustav mehaničke ventilacije ili za kondicioniranje zraka su „sealed” (zapečaćeni, zabrtvljeni, zatvoreni...)
- Metoda 2 – ispitivanje ovojnice zgrade gdje su svi „namjerni” (*intentional*) otvori „sealed” (zapečaćeni, zabrtvljeni, zatvoreni...), a vrata i prozori zatvoreni
- Metoda 3 – posebni zahtjevi

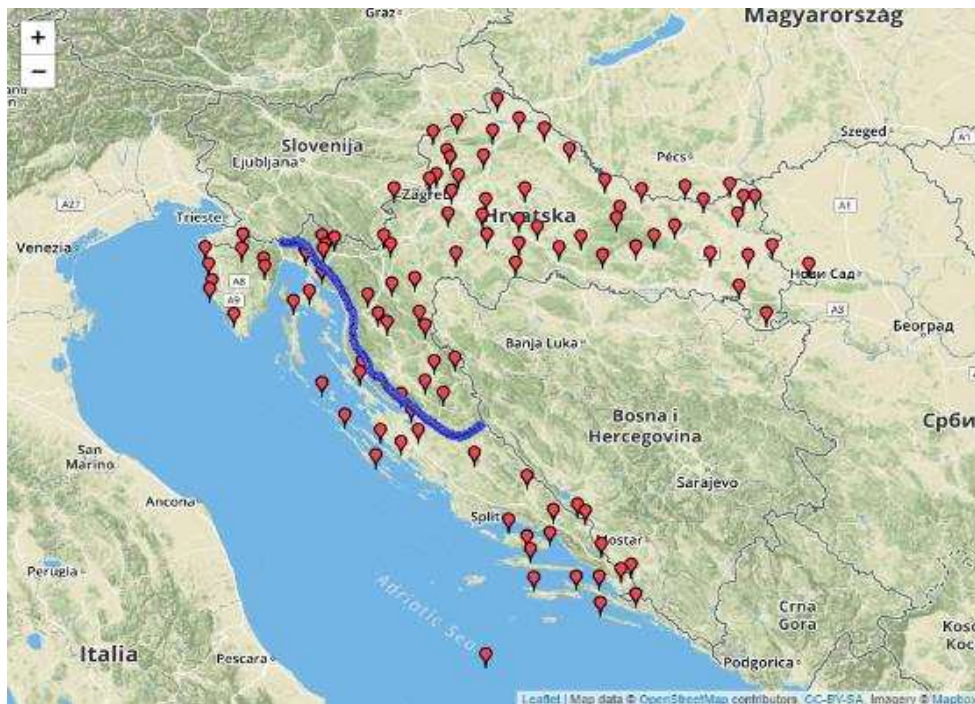


(3) **Obvezna primjena** zahtjeva iz stavka 1. ovoga članka odnosi se na **zgrade gotovo nulte energije (nZEB!!!)** i zgrade **koje se projektiraju na:**

- $Q''_{H,nd} \leq 50$ kWh/(m² ·a) kada srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade jest ≤ 3 °C prema podacima iz Meteoroloških podataka, odnosno
- $Q''_{H,nd} \leq 25$ kWh/(m² ·a) kada srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade jest > 3 °C prema podacima iz Meteoroloških podataka

$Q''_{H,nd}$ = godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade

Kontinentalna i primorska Hrvatska



<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S037877882200336X>

Metodologija provođenja energetskog pregleda zgrada

- Mjerenjem zrakopropusnosti zgrade (*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).

Toplinske značajke zgrada -- Određivanje propusnosti zraka kod zgrada -- Metoda razlike tlakova (EN ISO 9972:2015)

U izvješću o ispitivanju se daju podaci zahtijevani normom:

- a) osnovni podaci o građevini, adresa, zona, godina rekonstrukcije
- b) referenca na normu HRN EN 9972:2015
- c) metoda ispitivanja (1, 2 ili 3) i vrsta ispitivanja (kompresija, dekompresija ili oboje)
- d) ispitana građevina s podacima o volumenu, izračunatim veličinama potrebnim za ispitivanje koje se mogu provjeriti u Prilogu 3, podaci o brtvljenju i zatvaranju otvora, vrsta sustava GViK (.....)
- e) vrsta uređaja
- f) rezultatima ispitivanja – tlakovi, unutarnja i vanjska temperatura, brzina vjetra, tlak, tablični prikaz razlike tlakova, grafički prikaz propuštanja zraka ovisno o tlaku, koeficijenti koji opisuju rezultate postupka i podatak o nacionalnim propisima vezanim uz postupak (.....)
- g) datum ispitivanja

POSTUPAK MJERENJA

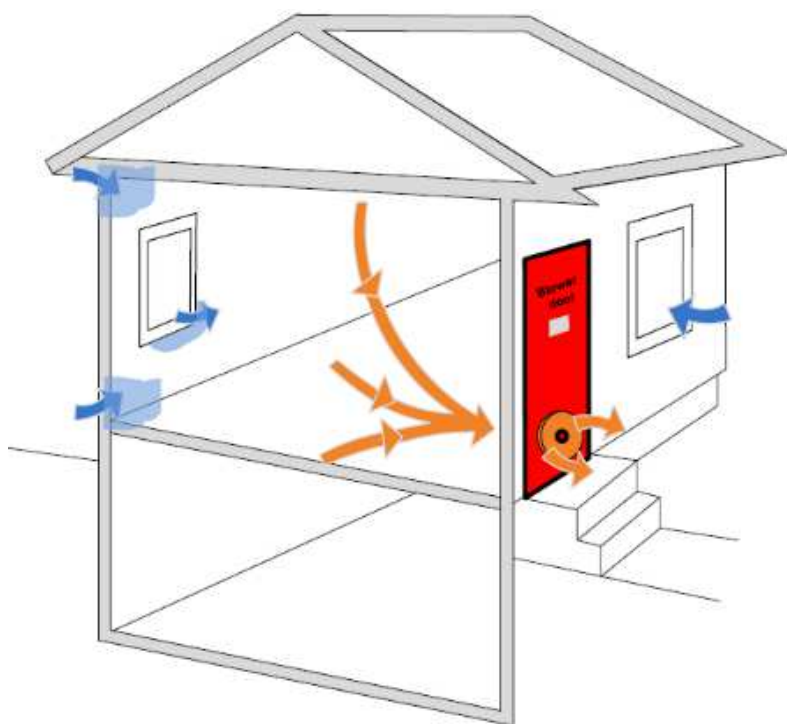


- ✓ Ispunjavanje zahtjeva o zrakopropusnosti ovoga propisa dokazuje se ispitivanjem na izgrađenoj novoj ili rekonstruiranoj postojećoj zgradi prema HRN EN ISO 9972:2015, metoda određivanja 1, **prije tehničkog pregleda zgrade.**

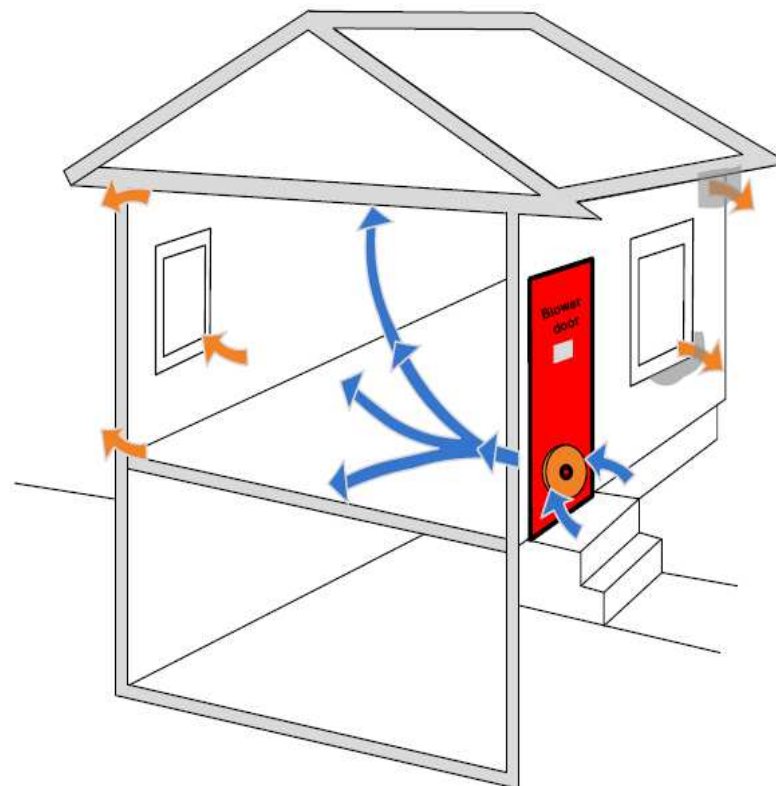
BlowerDoor s manometrom DG-700

- **Kombinacijom mjerenja stvorenog tlaka i protoka** zraka moguće je odrediti zrakopropusnost zgrade
- Uređaj omogućuje određivanje zrakopropusnosti građevine pri **dekompresiji ili kompresiji**
- Kada se provode obje metode mjerenja zrakopropusnost se određuje kao **srednja vrijednost** ta dva mjerenja





Kompresija (strujanje zraka iz zgrade u vanjski prostor)



Dekompresija (strujanje zraka iz vanjskog prostora u zgradu)

- Prije samog početka mjerenja zrakopropusnosti građevina neophodno je prikupiti potrebne podatke, a to su podatci o **površini, volumenu i oplošju građevine.**

OGRANIČENJA uređaja Minneapolis Blower Door Model 3

- Određivanje **volumena prostora** u kojem mjerimo zrakopropusnost u odnosu na kapacitet uređaja koji iznosi 19 m³/h – 7,200 m³/h kod razlike tlaka od 50 Pa
- **Provjera dimenzija otvora** na koji se postavlja uređaj kojim mjerimo zrakopropusnost u odnosu na najmanju dimenziju okvira (69 x 132 cm) i najveću dimenziju okvira (114 x 245 cm) na koji se montira ventilator.

POSTUPAK MJERENJA - predradnje

- **Mjerenje vanjske i unutarnje temperature**
- **Zatvoriti i zabrtviti vrata** koja vode prema negrijanim unutrašnjim prostorijama (garaže, zajednički hodnici, ostave i slično)
- **Ugasiti peći** koje se koriste za grijanje (plinske peći, plinski bojleri, otvoreni kamini i peći na kruta goriva)
- Očistiti i **privremeno zatvoriti folijama** i ljepljivim trakama otvorene **kamine i peći** na kruta goriva kako bi se spriječilo prodiranje zraka i pepela tijekom ispitivanja
- **Isključiti kuhinjske nape** i privremeno ih zatvoriti folijama i ljepljivim trakama
- **Napuniti odvodne sifone vodom**, ovo je posebno važno kod građevina koje se ne koriste



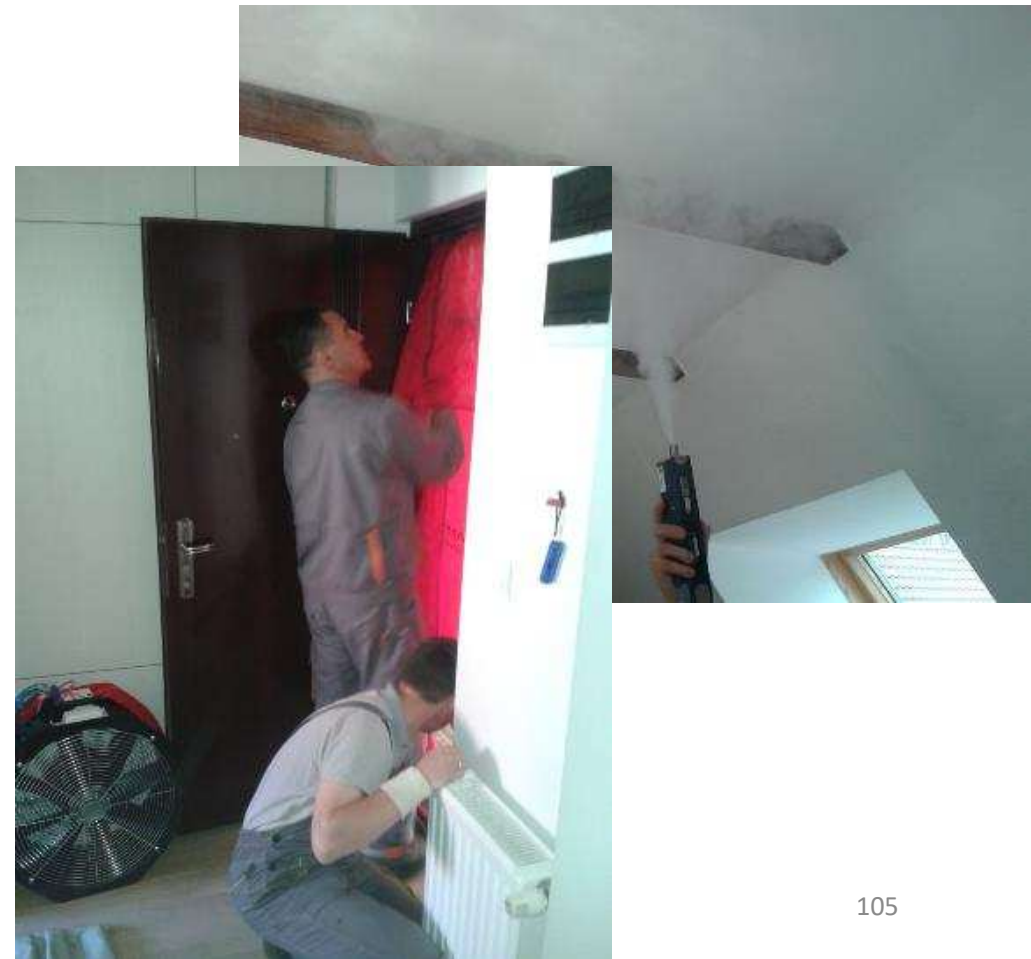
POSTUPAK MJERENJA

- **Osigurati pristup električnoj energiji** potrebnoj za pokretanje uređaja
- **Provjeriti jesu li svi prozori zatvoreni** i jesu li **sva unutarnja vrata otvorena**
- **Postaviti opremu i mjerni uređaj** prema preporukama proizvođača na ulazna vrata ili neki od prozora građevine
- Ukoliko se provodi automatizirano mjerenje spojiti uređaj s prijenosnim računalom, napraviti unos potrebnih podataka i započeti mjerenje u skladu s normom.



POSTUPAK MJERENJA – tijekom mjerenja

- Prema preporuci proizvođača opreme bilježi se i prati razlika tlakova
- **Provjeravaju se mjesta na kojima dolazi do propuštanja zraka** što se može osjetiti i dodirom, ali i vizulano vidjeti uporabom nekog testnog plina
- Uglavnom se radi o sljedećim mjestima na kojima **dolazi do propuštanja zraka**:
 - Otvori
 - Mjesta prodora instalacija u podovima, stropovima i zidovima
 - Otvori za rasvjetu u spuštenim stropovima



POSTUPAK MJERENJA – tijekom mjerenja



POSTUPAK MJERENJA – po završetku mjerenja

- Uključiti sve prethodno isključene uređaje u prostoru u kojem je vršeno mjerenje
- Ukloniti sve privremene zaštite s otvora koje su postavljene prije početka mjerenja
- Sačuvati rezultate mjerenja
- Sačuvani rezultat mjerenja ima ekstenziju *.bld*. Isti rezultat mjerenja je moguće učitati u predefinirani *Excel* dokument koji je sastavni dio programskog paketa *TECTITE Express 3.6* što omogućava stvaranje certifikata o zrakopropusnosti mjerene građevine

Certificate	
about the BlowerDoor Test	
Object:	
	STAMBENA ZGRADA
	SJENJAK 131
	31000 OSIJEK
Test Date:	03.04.2013.
Select	
	according to EN 13829, Method A
	
24.4.2013	
AIR TIGHTNESS TEAM	

REZULTATI MJERENJA

Date of Test: 23.04.13.

Test File: [REDACTED]

Customer: [REDACTED]
Osijek, Hrvatska 31000
Phone:
Fax:

Technician: Air Th Project Team

n_{50} , **ACH pri 50 Pa:** broj izmjena zraka po satu
(eng. *Air Changes per Hour*) pri 50 Pa . ACH pri 50
Pa je broj potpunih izmjena zraka koje će se
dogoditi unutar jednog sata pri tlaku od 50 Pa koji
je jednoliko raspoređen po omotaču zgrade.

Test Results at 50 Pascals:

V50: Airflow (m3/h)	219 (+/- 0.2 %)
n_{50} : Air Changes per Hour (1/h)	1.71
w50: m3/hm2 m3/hm2	4.47
q50: m3/hm2 m3/hm2	1.05

Leakage Areas:

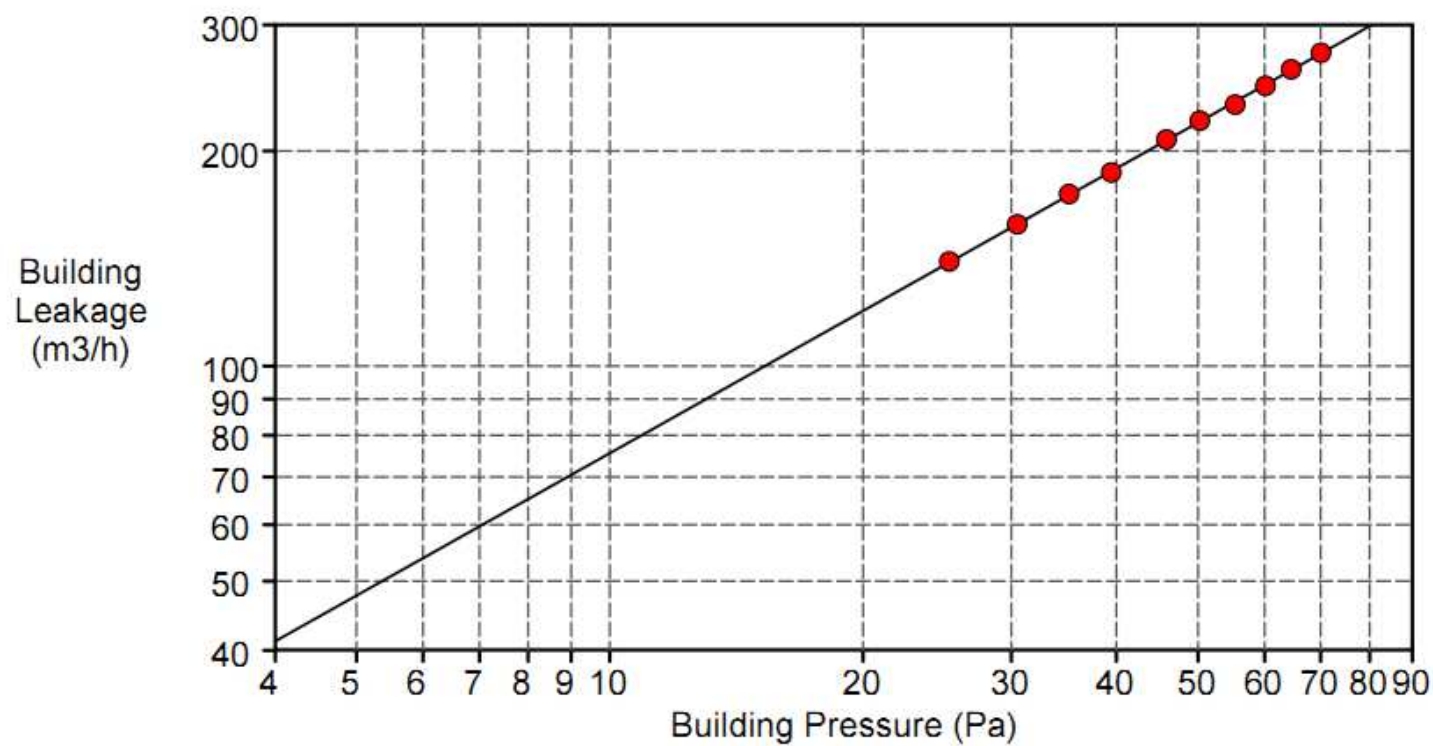
84.3 cm2 (+/- 0.9 %) Canadian EqLA @ 10 Pa or 0.40 cm2/m2 Surface Area
44.4 cm2 (+/- 1.4 %) LBL ELA @ 4 Pa or 0.21 cm2/m2 Surface Area

Building Leakage Curve:

Air Flow Coefficient (Cenv) = 16.4 (+/- 2.2 %)
Air Leakage Coefficient (CL) = 16.5 (+/- 2.2 %)
Exponent (n) = 0.661 (+/- 0.006)
Correlation Coefficient = 0.99972

7. MJERENJA I DIJAGNOSTIKA

BLOWER DOOR TEST REPORT



Protok kroz ventilator korišten za Blower-door test (krivulja zrakopropusnosti zgrade)

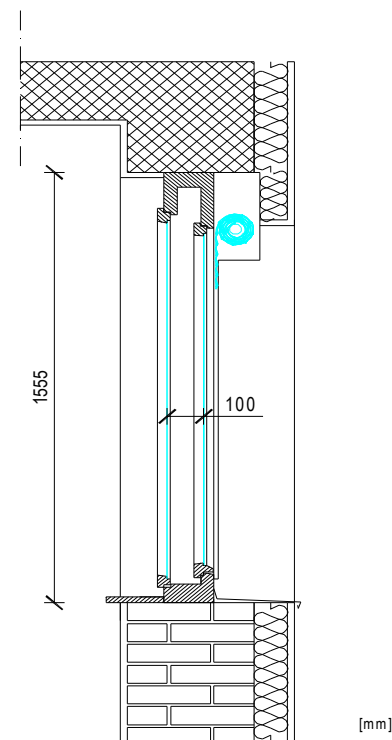
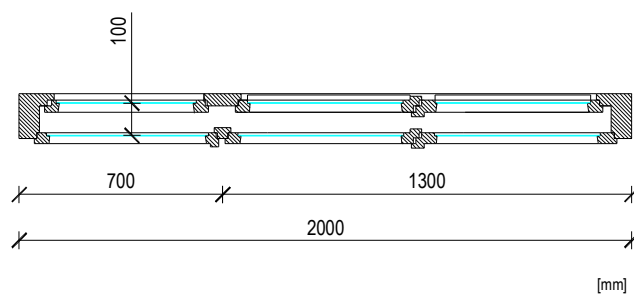
7. MJERENJA I DIJAGNOSTIKA

Zaključak

- **Brzo i nerazorno** ispitivanje,
- **Lako prikupljanje i obrada** rezultata mjerenja,
- Metoda mjerenja jednako je **primjenjiva kako na nove** tako i na **postojeće** zgrade,
- Mjerenja je moguće izvršiti već tijekom izgradnje zgrade s ciljem **otkrivanja nedostataka prije završnih radova**,
- Metoda omogućava **provjeru projektiranih vrijednosti** već u fazi izgradnje,
- Daje **smjernice za očuvanje i rekonstrukciju** postojećih građevina.

7. MJERENJA I DIJAGNOSTIKA

MJERENJE ZRAKOPROPUSNOSTI PROZORA



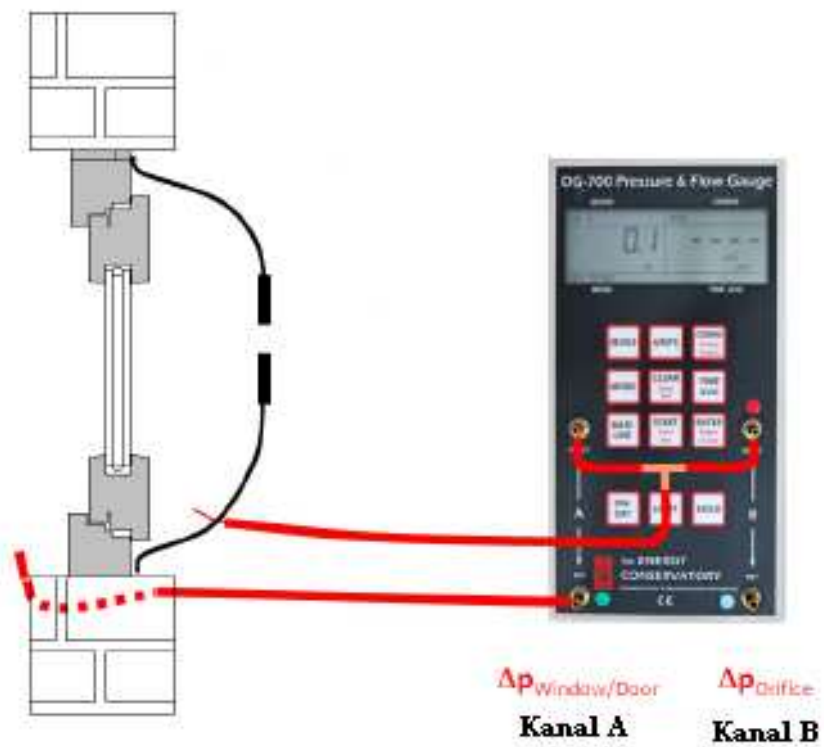
7. MJERENJA I DIJAGNOSTIKA



Prozor pripremljen za ispitivanje



7. MJERENJA I DIJAGNOSTIKA



7. MJERENJA I DIJAGNOSTIKA

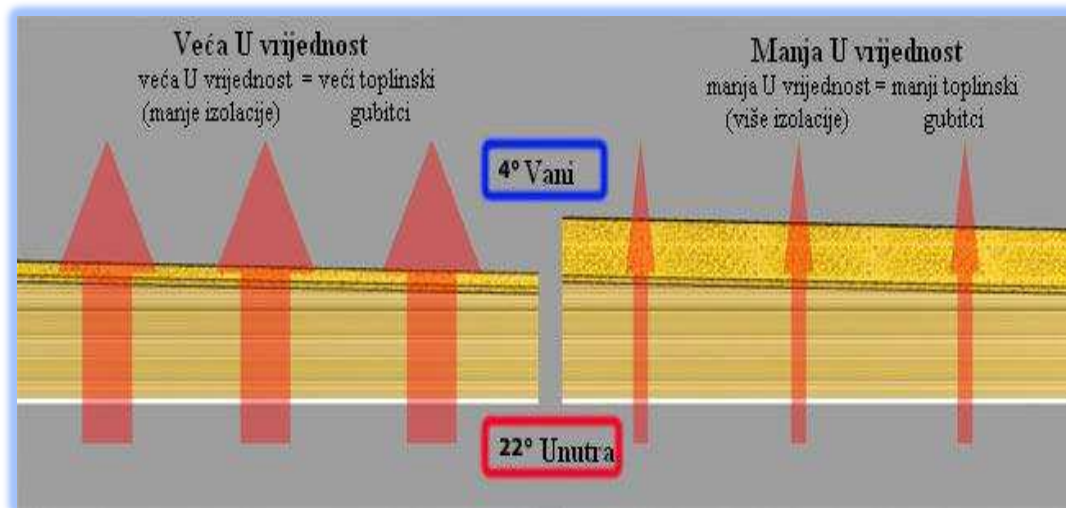
MJERENJE KOEFICIJENTA PROLASKA TOPLINE GRAĐEVNIH DIJELOVA

- U RH većim dijelom zidane konstrukcije
- Starije građevine nemaju primjerenu toplinsku izolaciju – veliki toplinski gubici
- Starije građevine potrebno obnavljati, a novije graditi prema suvremenim propisima – povećanje energetske učinkovitosti zidanih objekata
- Zbog nemogućnosti određivanja koeficijenta prolaska topline, ponekad je nužno provesti mjerenja
- U predavanju je prikazana oprema i postupak mjerenja te ukazati na pogreške koje se događaju pri mjerenjima

7. MJERENJA I DIJAGNOSTIKA

Koeficijent prolaska topline

- Količina topline koja prođe okomito kroz jedinicu površine građevinskog elementa pri jediničnoj razlici temperatura zraka s obje strane elementa
- Koristi se za opisivanje toplinskih karakteristika građevnih elemenata te za ocjenu energetske učinkovitosti čitave građevine



7. MJERENJA I DIJAGNOSTIKA

- In situ mjerenje koeficijenta prolaska topline (U vrijednosti) omogućava **određivanje toplinskih svojstava** neprozirnih dijelova omotača zgrade na licu mjesta
- Prema normi **HRN EN 15603:2008** in situ mjerenje U vrijednosti ovojnice zgrade je opisano normom HRN ISO 9869:1998, *Toplinska izolacija - Građevinski elementi - Mjerenje toplinskog otpora i toplinske prohodnosti in situ*, kojom su definirani obvezni stabilni meteorološki uvjeti prilikom mjerenja
- Kako je ove **uvijete teško postići** preporučuju se dugotrajna mjerenja čime se na neki način simuliraju stabilni meteorološki uvjeti
- Međutim, ovojnica građevine je **izložena stalnim promjenama meteoroloških uvjeta** stoga je opisano stabilno stanje u stvarnosti teško ostvarivo
- Samim time su upitni i rezultati mjerenja.

7. MJERENJA I DIJAGNOSTIKA

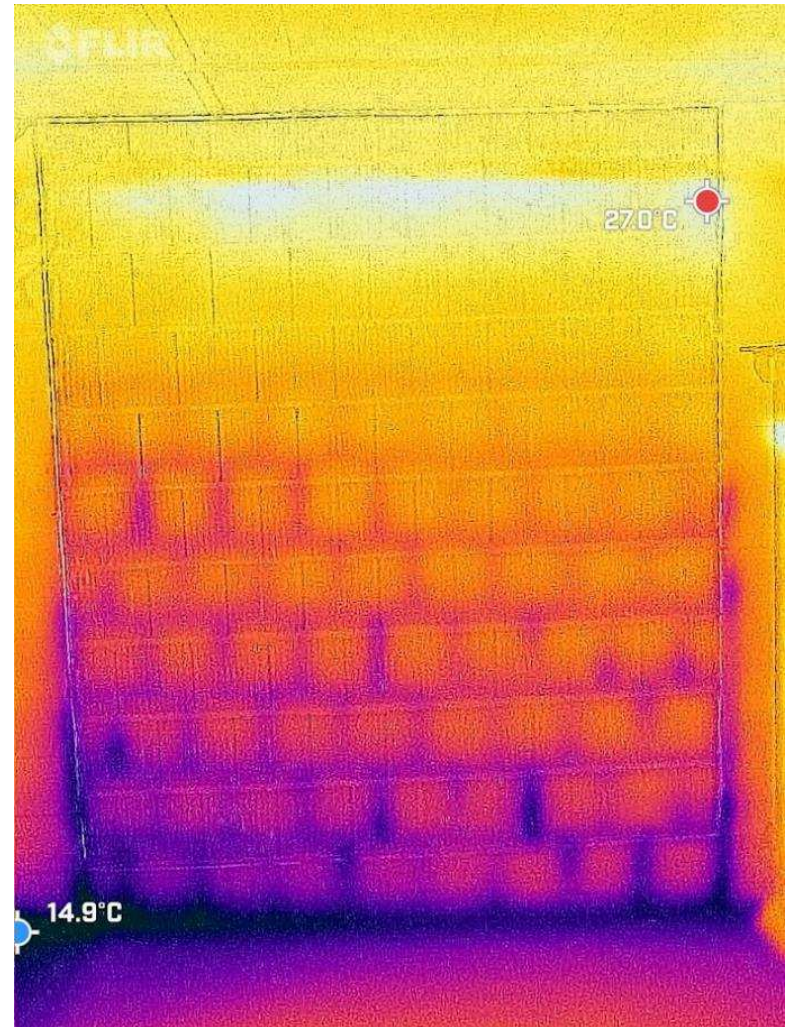
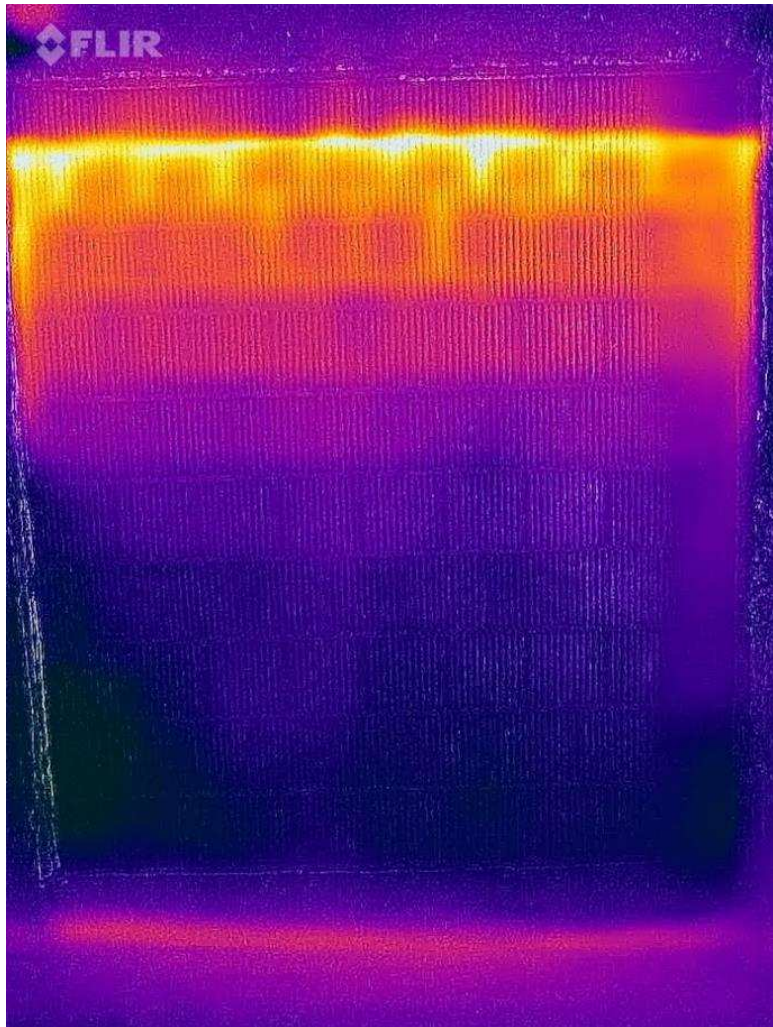
MJERENJE TOPLINSKOG TOKA

<https://www.hukseflux.com/products/heat-flux-sensors/heat-flux-meters/hfp01-heat-flux-sensor>



TOA5	CR1000	CR1000	E12477	CR1000.Std:32.03	CPU:trs01 V1305.CR1	23979HF_10min							
TIMESTAMP	RECORD	PTemp	E_HF1	E_HF2	HF1_Avg	T11_Avg	DT1_Avg	HF2_Avg	T21_Avg	DT2_Avg			
TS	RN	deg C	uV/(W/m^2)	uV/(W/m^2)	W/m^2	deg C	deg C	W/m^2	deg C	deg C	U-Value deteremned by using HFM - wall		U-Value deteremned by using HFM - ceiling
		Smp	Smp	Smp	Avg	Avg	Avg	Avg	Avg	Avg	W/m2K	W/m2K	
21.12.2020 10:30	9482	20.31	58.41	62.54	0.538	21.09	0.525	-0.642	21.41	-0.254	1.024761905	2.527559055	
21.12.2020 10:40	9483	20.53	58.41	62.54	1.197	21.21	-0.155	8.17	21.38	-1.774	7.722580645	4.605411499	
21.12.2020 10:50	9484	20.74	58.41	62.54	2.11	21.26	-1.125	1.686	21.08	-0.456	1.875555556	3.697368421	
21.12.2020 11:00	9485	20.93	58.41	62.54	1.411	21.22	-0.607	1.006	21.02	-0.249	2.324546952	4.040160643	
21.12.2020 11:10	9486	21.1	58.41	62.54	0.755	21.17	-0.272	0.427	20.93	-0.191	2.775735294	2.235602094	
21.12.2020 13:40	9487	24.45	58.41	62.54	0.818	24.3	-4.256	0.004	24.16	-1.445	0.192199248	0.002768166	
21.12.2020 13:50	9488	24.51	58.41	62.54	-2.654	13.38	-14.54	-1.435	11.88	-13.04	0.182530949	0.110046012	
21.12.2020 14:00	9489	24.57	58.41	62.54	4.489	10.28	-18.7	10.22	9.37	-16.68	0.240053476	0.612709832	
21.12.2020 14:10	9490	24.87	58.41	62.54	7.757	8.16	-21.45	13.85	7.686	-18.62	0.361631702	0.743823845	
21.12.2020 14:20	9491	25.28	58.41	62.54	8.29	7.617	-22.04	14.27	7.152	-19.25	0.376134301	0.741298701	
21.12.2020 14:30	9492	25.67	58.41	62.54	8.15	7.886	-21.8	14.63	7.428	-19.05	0.373853211	0.767979003	
21.12.2020 14:40	9493	26.07	58.41	62.54	8.68	7.763	-22.02	14.66	7.285	-19.26	0.394187103	0.761163032	
21.12.2020 14:50	9494	26.41	58.41	62.54	8.61	6.692	-23.14	14.7	6.387	-20.2	0.372082973	0.727722772	
21.12.2020 15:00	9495	26.72	58.41	62.54	8.56	6.333	-23.52	14.71	6.067	-20.59	0.363945578	0.714424478	
21.12.2020 15:10	9496	26.93	58.41	62.54	8.7	6.186	-23.73	14.6	5.976	-20.73	0.366624526	0.704293295	
21.12.2020 15:20	9497	27.15	58.41	62.54	8.81	6.164	-23.82	14.48	5.964	-20.77	0.369857263	0.697159364	
21.12.2020 15:30	9498	27.31	58.41	62.54	8.46	6.109	-23.86	14.57	5.935	-20.84	0.354568315	0.699136276	
21.12.2020 15:40	9499	27.5	58.41	62.54	9.15	6.146	-23.93	14.54	5.94	-20.89	0.382365232	0.696026807	
21.12.2020 15:50	9500	27.63	58.41	62.54	8.68	5.968	-24.12	14.57	5.773	-21.09	0.35986733	0.690848743	
21.12.2020 16:00	9501	27.72	58.41	62.54	8.78	6.172	-23.93	14.47	5.959	-20.93	0.366903468	0.691352126	
21.12.2020 16:10	9502	27.82	58.41	62.54	8.57	6.412	-23.71	14.31	6.147	-20.77	0.361450865	0.688974482	
21.12.2020 16:20	9503	27.91	58.41	62.54	8.49	6.278	-23.85	14.3	5.994	-20.94	0.355974843	0.682903534	
21.12.2020 16:30	9504	27.98	58.41	62.54	8.43	7.293	-22.88	14.16	6.9	-20.07	0.368444056	0.705530643	
21.12.2020 16:40	9505	28.04	58.41	62.54	8.22	7.581	-22.58	14.05	7.126	-19.86	0.364038973	0.707452165	
21.12.2020 16:50	9506	28.07	58.41	62.54	8.12	7.165	-22.99	14.04	6.795	-20.21	0.353197042	0.694705591	
21.12.2020 17:00	9507	28.1	58.41	62.54	8.14	7.655	-22.55	13.87	7.1	-19.92	0.36097561	0.696285141	
21.12.2020 17:10	9508	28.14	58.41	62.54	7.906	7.426	-22.72	13.87	6.936	-20.09	0.347975352	0.69039323	
21.12.2020 17:20	9509	28.17	58.41	62.54	7.965	6.148	-24.06	13.81	5.835	-21.22	0.331047382	0.650801131	
21.12.2020 17:30	9510	28.2	58.41	62.54	7.927	6.51	-23.65	13.63	6.18	-20.88	0.335179704	0.652777778	
21.12.2020 17:40	9511	28.23	58.41	62.54	8.03	6.866	-23.34	13.59	6.478	-20.61	0.344044559	0.659388646	
21.12.2020 17:50	9512	28.3	58.41	62.54	8.24	8.1	-22.14	13.78	7.491	-19.62	0.372177055	0.702344546	



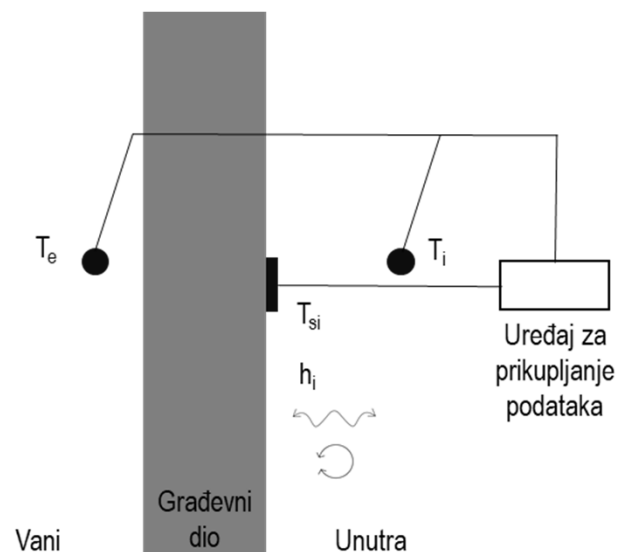


- Temperaturna metoda (eng. Temperature based method, TBM) je relativno nova i jednostavna **nestandardizirana metoda** koja se koristi za provođenje mjerenja U vrijednosti in situ
- Za određivanje U vrijednosti temperaturnom metodom potrebno je **izmjeriti tri temperature**:
 - unutarnju temperaturu (T_i), vanjsku temperaturu (T_e) i temperaturu unutarnje površine zida (T_{si})
- Iz norme **HRN EN ISO 6946:2017** se preuzima vrijednost h [$W/(m^2K)$] - plošni koeficijent prijelaza topline
- Stoga se od uređaja prilikom ispitivanja koriste: dva temperaturna senzora, uređaj za pohranu podataka i senzor za mjerenje temperature površine zida.
- Metodologija provođenja mjerenja ovom metodom temelji se na **Newtonovom zakonu hlađenja** prema kojemu je brzina prijenosa topline proporcionalna temperaturnoj razlici između tijela i njegove okoline.



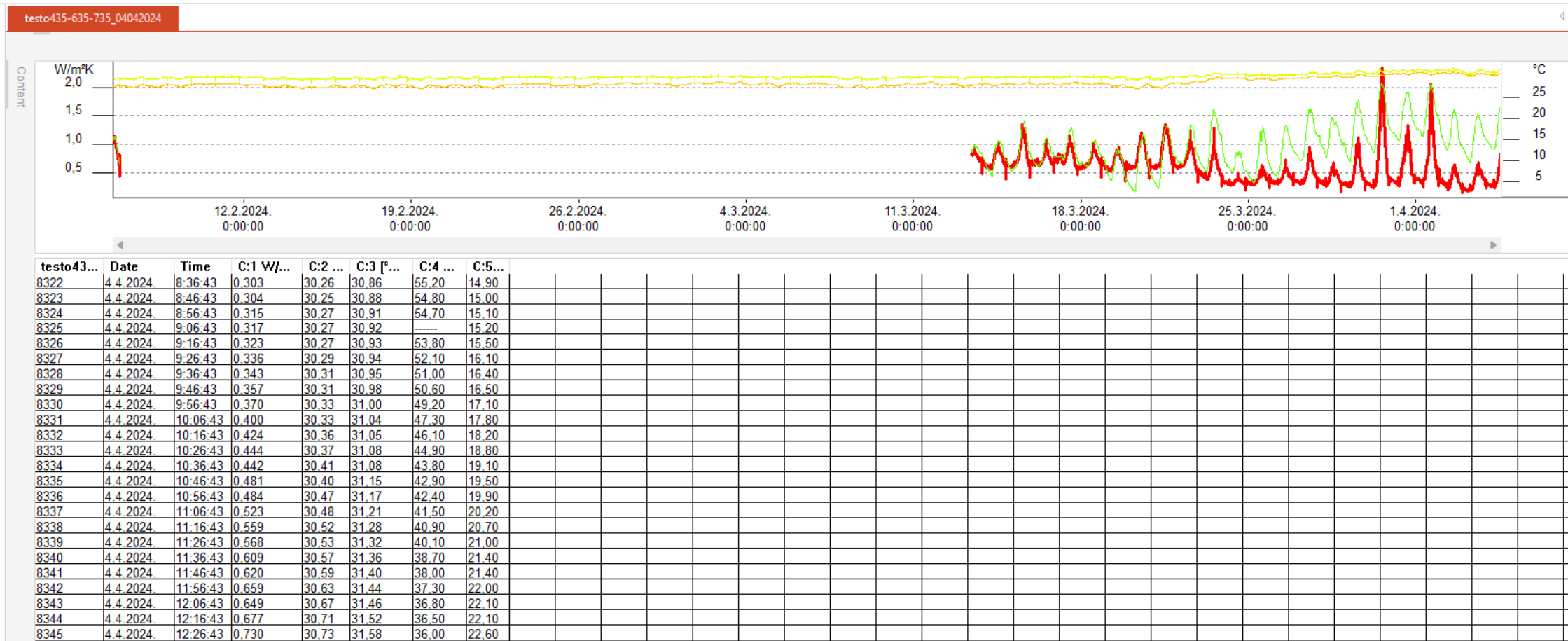
a) glavni multifunkcionalni uređaj
 b) senzori za mjerenje prolaska topline
 c) uređaj za mjerenje i odašiljanje vanjske temperature zraka
 d) prijenosno računalo
 e) kovčeg za prijenos opreme

Testo 435-4



$$U = h_i \frac{T_i - T_{si}}{T_i - T_e}$$

- Bilježenje mjerenja na računalu (svakih 10 minuta)
- Po završetku mjerenja uzima se srednja vrijednost



7. MJERENJA I DIJAGNOSTIKA

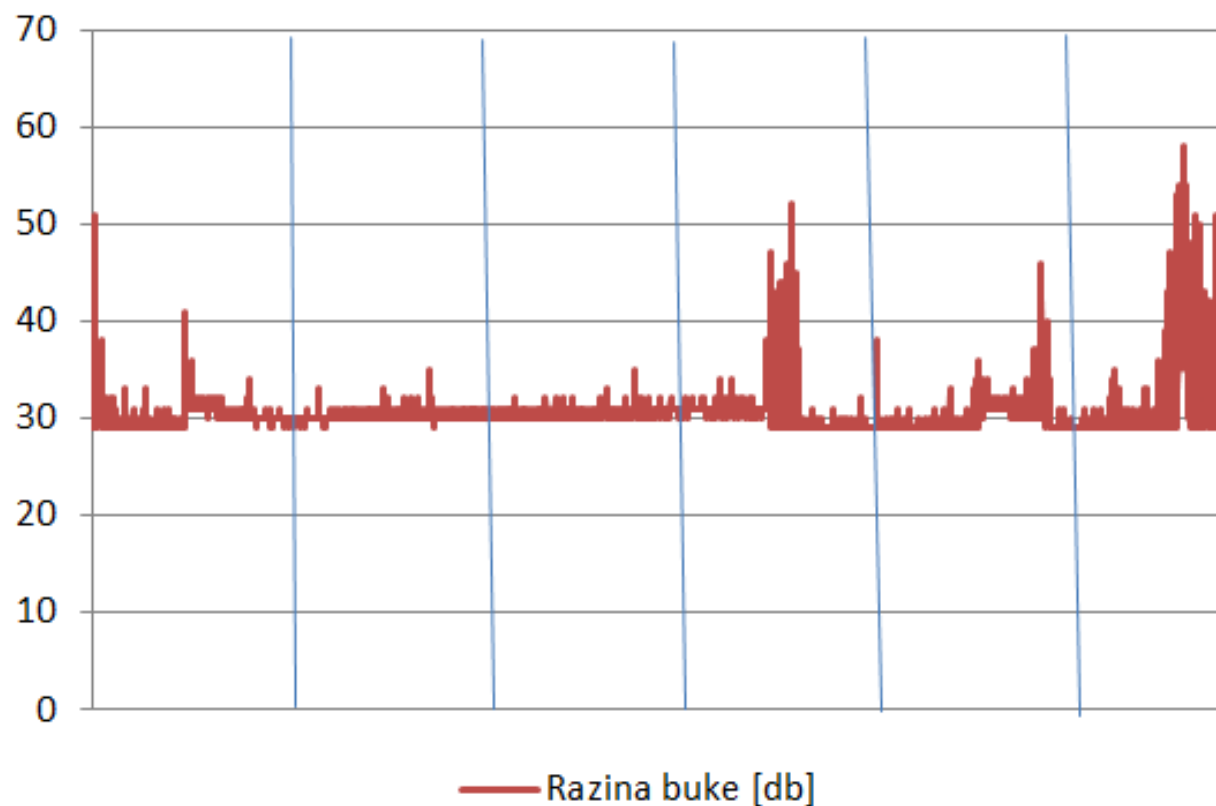
MJERENJE BUKE – ZRAČNI ZVUK

- Uređaj **CEL-246** je jednostavan uređaj za mjerenje **razine buke** **idealan** u prilikama kada je potrebno brzo i precizno odrediti razinu buke
- Mjerenje je moguće podesiti u dva intervala od 30 do 100 db i od 60 do 130 db



7. MJERENJA I DIJAGNOSTIKA

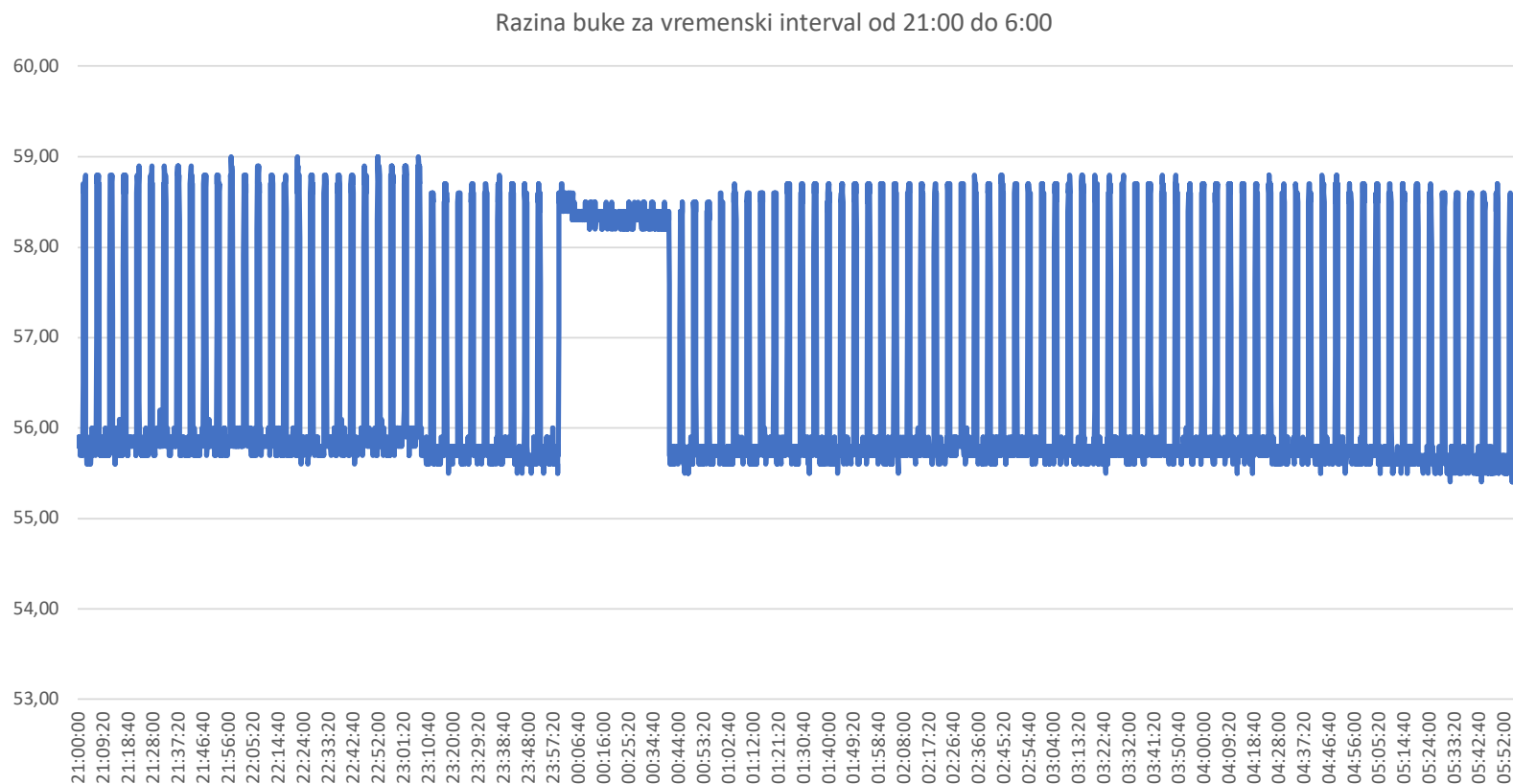
Primjer mjerenja razine buke u stambenom prostoru tijekom noći
u vremenu od 00:00 do 6:00 sati



7. MJERENJA I DIJAGNOSTIKA

Primjer mjerenja razine buke u uredskom prostoru

AVERAGE VALUE: 56,48 dB, MIN. VALUE: 55,40 dB, MAX. VALUE: 56,48 dB, $L_{Aeq} = 56,66$ dB



7. MJERENJA I DIJAGNOSTIKA

MJERENJE KVALITETE ZRAKA U UNUTARNJIM PROSTORIMA

- **Tipične primjene** uključuju provjeru kvalitete zraka:
 - **unutar zgrada u kojima se nalaze ljudi** (škole, bolnice, dvorane, kantine itd.)
 - **na radnim mjestima** za optimiziranje komfora i opću kontrolu manjih propuštanja CO s opasnošću od eksplozije ili požara
- Ova analiza omogućuje **bolje upravljanje uređajima za kondicioniranje zraka** (temperatura i vlažnost) **i ventilaciju** (reciklirani zrak/sat) kako bi se postigla dvostruka namjena:
 - dobivanje dobre kvalitete zraka u skladu s propisima i
 - ušteda energije
- Mjerenjima se sprječava pojava takozvanog sindroma bolesnih zgrada – „**sick building syndrome**”

7. MJERENJA I DIJAGNOSTIKA

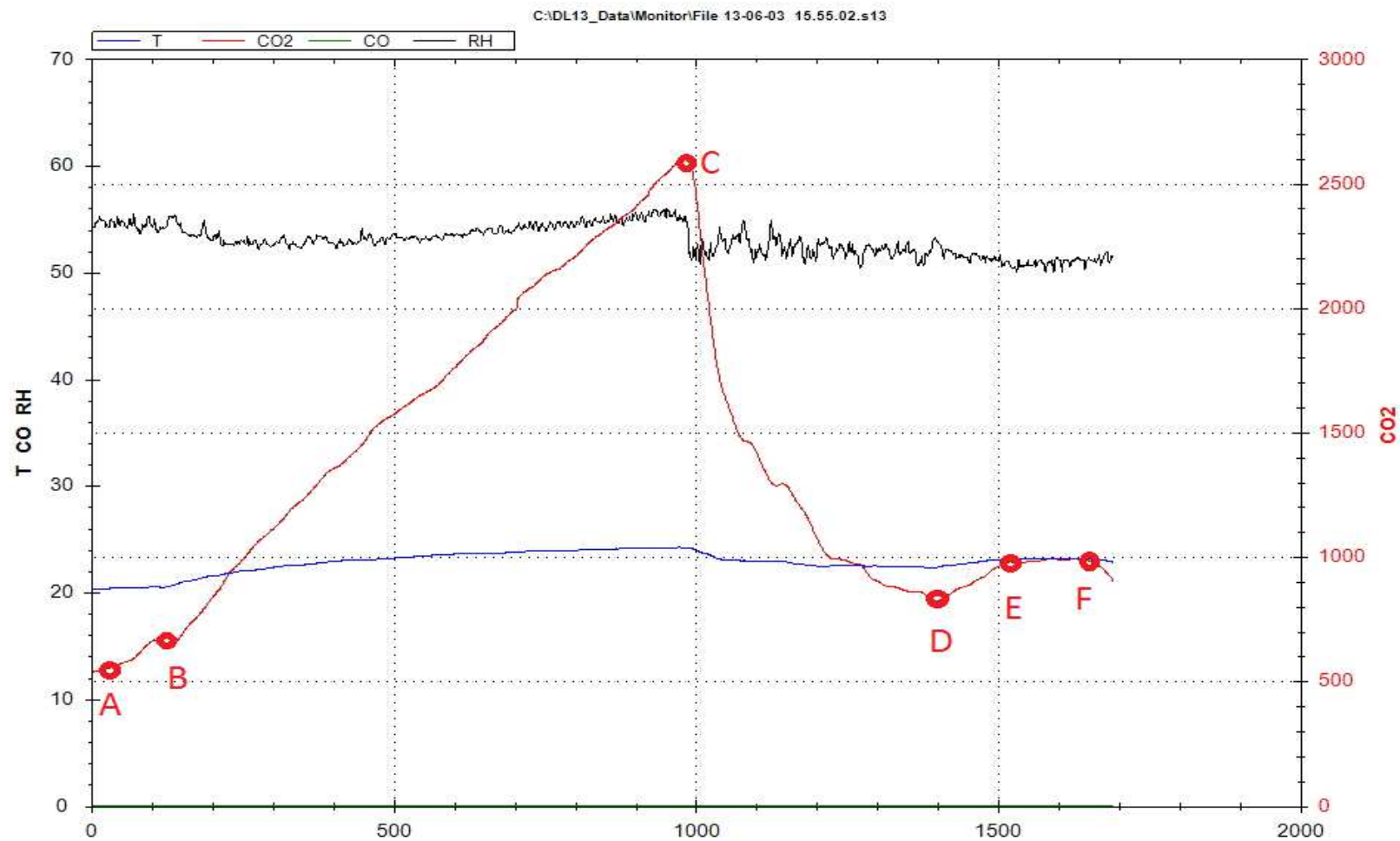
- Razina CO₂ u zraku obično se izražava u dijelovima na **milijun (ppm) po volumenu**
- Normalna koncentracija CO₂ u vanjskom zraku je između **300 i 400 ppm**
- Unutarnje razine su obično malo veće, najčešće zbog koncentracije izdahnutog zraka od ljudi u zgradama
- Razina CO₂ u uredskim zgradama obično se kreću između 350 i 2500 ppm
- **Razina iznad 1000** ppm može dovesti do zdravstvenih tegoba i opća smjernica je da bi razina trebala biti ispod 800 ppm
- Glavni krivac za prekoračenje preporučenih razina je **nedovoljna ventilacija**
- Razine CO₂ iznad 1000 ppm mogu dovesti i u korelaciji su s nekim zdravstvenim problemima kao što su iritacije očiju, dišnih organa, pojava glavobolje i umora

7. MJERENJA I DIJAGNOSTIKA

- Instrument HD37AB17D je uređaj za prikupljanje podataka (Data logger) koji može istovremeno mjeriti i pohranjivati sljedeće parametar u svrhu određivanja kvalitete zraka prostora:
 - Relativna vlažnost RH
 - Temperatura okoline T
 - Ugljični monoksid CO
 - Ugljični dioksid CO₂



7. MJERENJA I DIJAGNOSTIKA



7. MJERENJA I DIJAGNOSTIKA

Na slici je prikazano mjerenja kvalitete unutarnjeg zraka fakultetske predavaonice u trajanju od 85 minuta. Prvih 5 minuta mjerenja otvoreni su svi prozori i vrata u prostoriji koja se popunjava s korisnicima, izmjerene su početne razine parametara (Točka A):

- Relativna vlažnost: 55 %,
- Temperatura okoline: 20,6 C,
- Ugljični monoksid: 667 ppm i
- Ugljični dioksid: 0 ppm.

Nakon prvih 5 minuta mjerenja zatvaraju se svi otvori u prostoriji u kojoj je 28 korisnika (Točka B). Sljedećih 45 minuta prostorija je zatvorena i prati se porast koncentracije ugljičnog dioksida (CO₂). Nakon 45 minuta izmjerene razine parametara su sljedeće (Točka C) :

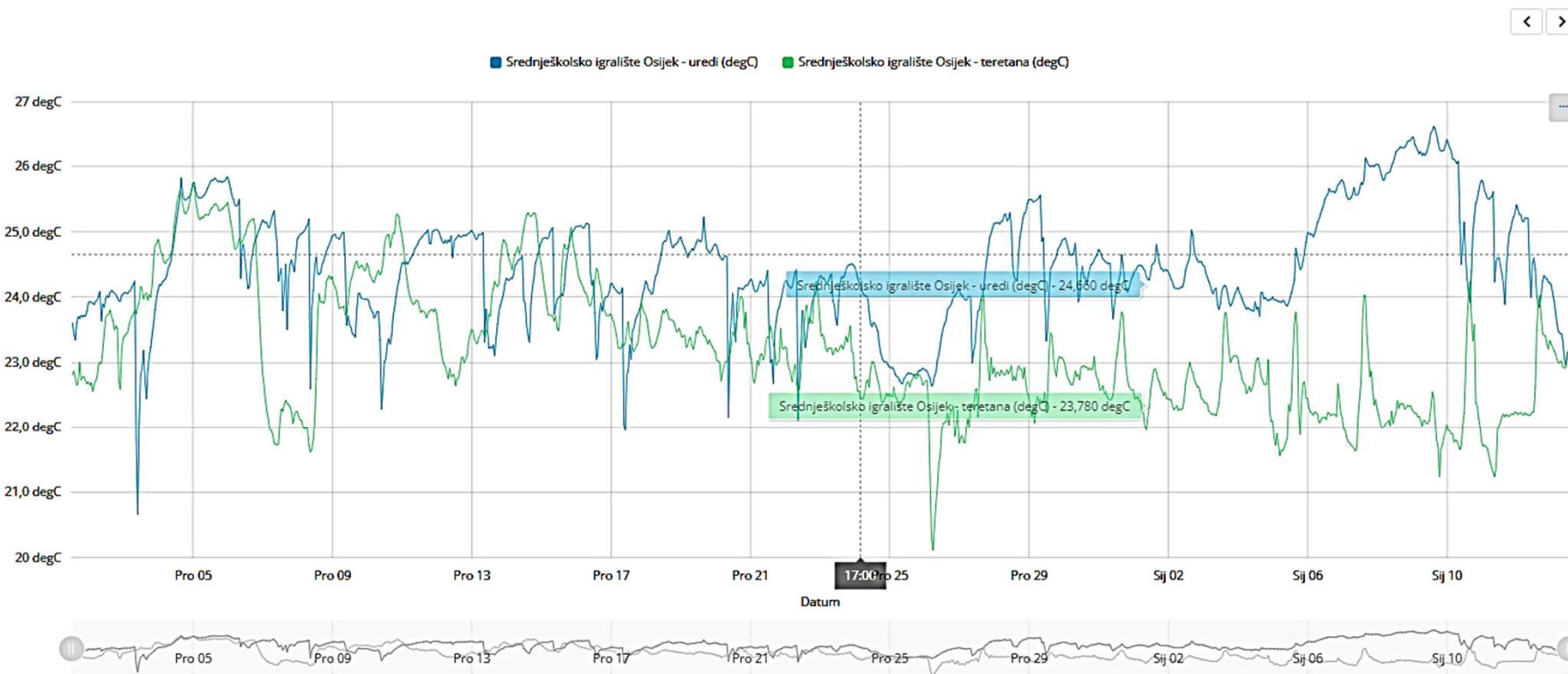
- Relativna vlažnost: 54,8 %,
- Temperatura okoline: 24,2 C,
- Ugljični monoksid: 2600 ppm i
- Ugljični dioksid: 0 ppm.

Iz navedenog je vidljivo kako je došlo do porasta temperature za 3,6 C i porasta koncentracije ugljičnog dioksida za 389% tijekom mjerenja u trajanju od 45 minuta. U trenutku kada je dosegnuta navedena koncentracija ugljičnog dioksida korisnici se žale na zagušljivost, otvaraju se svi prozori i vrata prostorije tijekom narednih 20 minuta što dovodi do pada razine koncentracije ugljičnog dioksida na vrijednost od oko 830 ppm (Točka D). Zatim se zatvaraju vrata prostorije, ali prozori i dalje ostaju otvoreni što opet dovodi do porasta koncentracije ugljičnog dioksida (Točka E). On tijekom sljedećih 10 minuta ostaje konstantan jer korisnici napuštaju prostor do završetka mjerenja kada se opet bilježi pad koncentracije ugljičnog dioksida (Točka F).

7. MJERENJA I DIJAGNOSTIKA

Graf

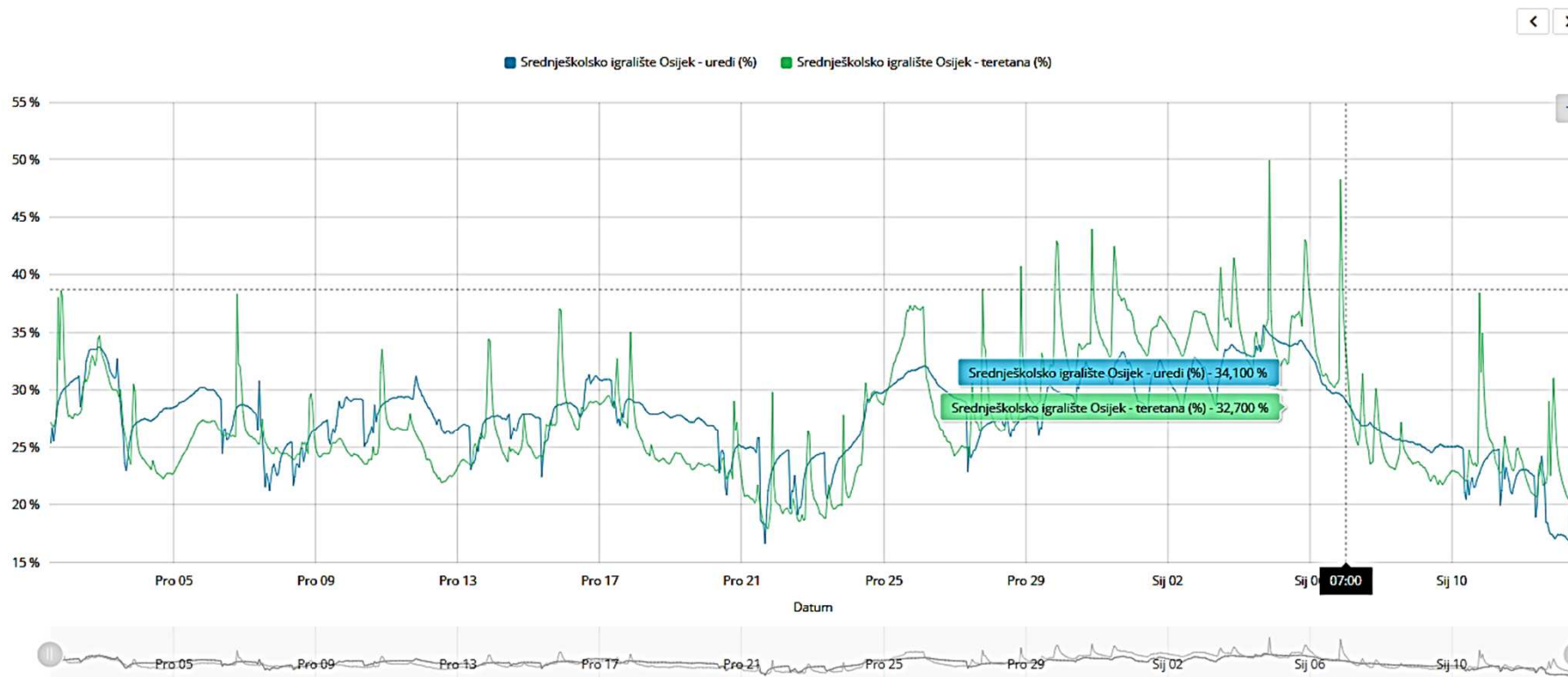
Mjerno mjesto	Prosječno očitavanje
Srednješkoljsko igralište Osijek - uredi (degC)	24.47 degC
Srednješkoljsko igralište Osijek - teretana (degC)	23.18 degC



7 MJERENJA I DIJAGNOSTIKA

Graf

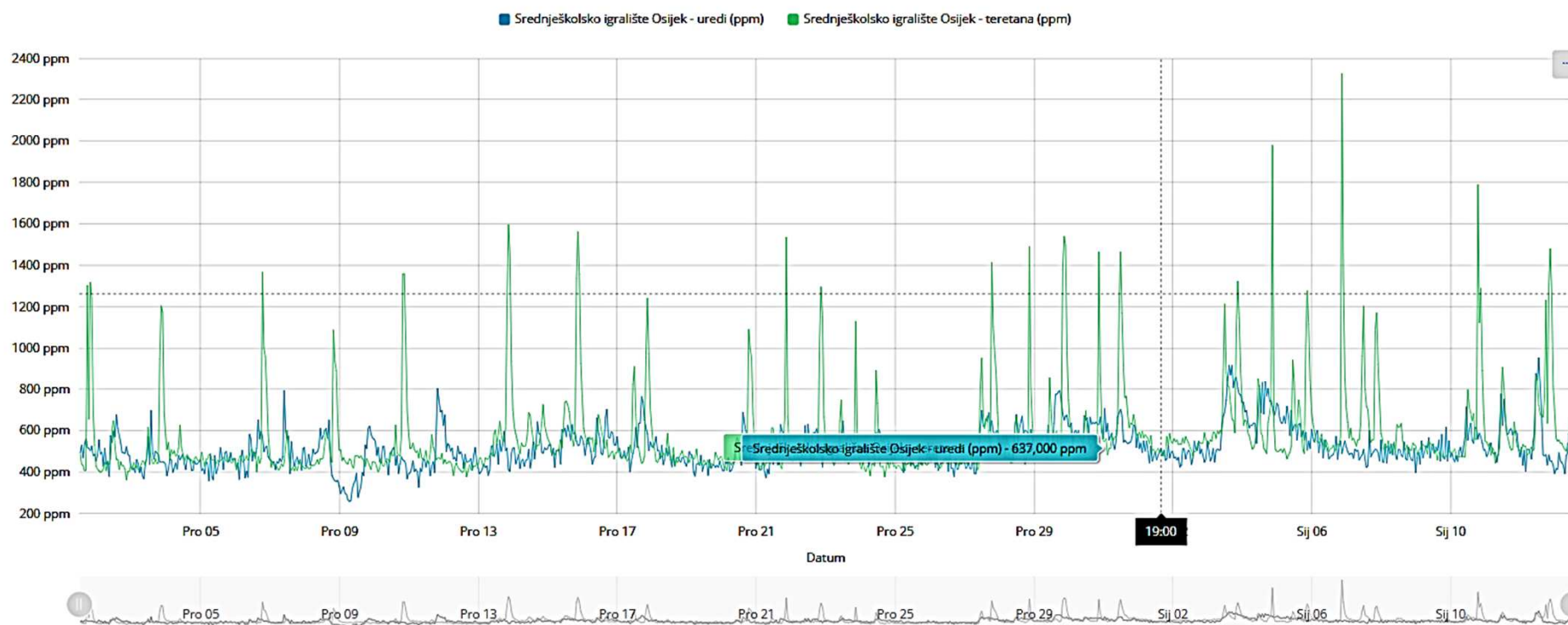
Mjerno mjesto	Prosječno očitanje
Srednješkolosko igralište Osijek - uredi (%)	27.81 %
Srednješkolosko igralište Osijek - teretana (%)	27.66 %



7. MJERENJA I DIJAGNOSTIKA

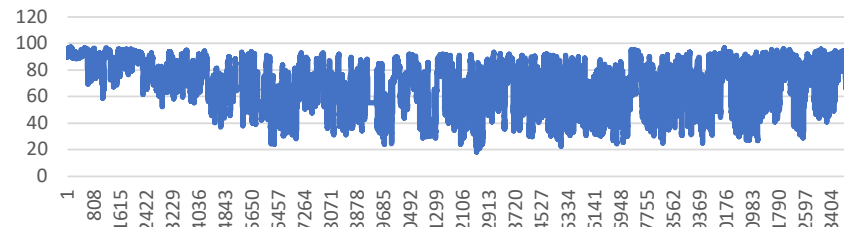
Graf

Mjerno mjesto	Prosječno očitavanje
Srednješkoljsko igralište Osijek - uredi (ppm)	517.03 ppm
Srednješkoljsko igralište Osijek - teretana (ppm)	569.42 ppm

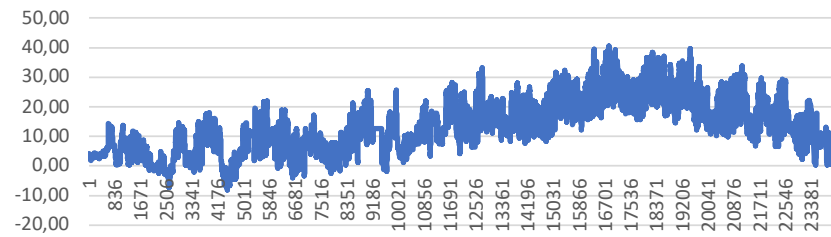


2022-01-12 10:40:02 post size: [75] 501,2022-01-12 10:30:00,2,60,1,31,7,0,1,209,0,24,27,17,0,340,23,40,24,0,639
2022-01-12 16:55:01 post size: [75] 501,2022-01-12 16:45:00,2,65,8,31,7,0,1,244,0,24,24,17,5,456,23,51,23,3,714
2022-01-12 17:10:03 post size: [75] 501,2022-01-12 17:00:00,2,65,4,31,6,0,1,292,0,24,34,17,5,456,23,42,22,6,637
2022-01-12 17:25:02 post size: [75] 501,2022-01-12 17:15:00,2,68,5,31,6,0,4,289,0,24,31,17,4,458,23,25,23,7,791
2022-01-12 17:40:01 post size: [75] 501,2022-01-12 17:30:00,1,69,4,30,8,0,3,292,0,24,29,17,3,477,23,19,23,8,891
2022-01-12 17:55:02 post size: [75] 501,2022-01-12 17:45:00,1,70,8,30,5,0,1,320,0,24,3,17,4,432,23,29,26,6,1145
2022-01-12 18:10:02 post size: [75] 501,2022-01-12 18:00:00,1,70,5,30,5,0,1,227,0,24,3,17,5,485,23,41,26,8,1315
2022-01-12 18:25:02 post size: [76] 501,2022-01-12 18:15:00,1,70,1,30,3,0,1,263,0,24,28,17,4,422,23,46,28,8,1464
2022-01-12 18:40:01 post size: [74] 501,2022-01-12 18:30:00,1,70,6,30,1,0,0,0,0,24,27,17,4,444,23,39,29,6,1540
2022-01-12 18:55:02 post size: [73] 501,2022-01-12 18:45:00,1,70,6,30,0,1,307,0,24,3,17,3,438,23,33,30,5,1564
2022-01-12 19:10:01 post size: [76] 501,2022-01-12 19:00:00,1,70,9,29,9,0,1,273,0,24,29,17,3,453,23,29,31,1,1482
2022-01-12 19:25:02 post size: [76] 501,2022-01-12 19:15:00,1,71,7,29,9,0,1,238,0,24,27,17,3,407,23,27,31,2,1545
2022-01-12 19:40:01 post size: [76] 501,2022-01-12 19:30:00,1,70,5,29,8,0,2,267,0,24,29,17,3,425,23,24,30,5,1425
2022-01-12 19:55:02 post size: [76] 501,2022-01-12 19:45:00,1,71,5,29,8,0,1,239,0,24,25,17,1,477,23,22,29,1,1301
2022-01-12 20:10:02 post size: [74] 501,2022-01-12 20:00:00,1,72,4,29,6,0,0,0,0,24,23,17,1,456,23,21,28,5,1260
2022-01-12 20:25:02 post size: [76] 501,2022-01-12 20:15:00,1,72,8,29,5,0,2,227,0,24,22,17,1,433,23,25,27,3,1124
2022-01-12 20:40:02 post size: [73] 501,2022-01-12 20:30:00,0,74,2,29,4,0,0,0,0,24,24,17,3,417,23,3,26,8,1047
2022-01-12 20:55:01 post size: [75] 501,2022-01-12 20:45:00,0,74,3,29,2,0,2,248,0,24,25,17,3,453,23,33,26,2,983
2022-01-12 21:10:02 post size: [75] 501,2022-01-12 21:00:00,0,75,3,29,9,0,2,236,0,24,23,17,3,433,23,34,25,5,816
2022-01-12 21:25:02 post size: [73] 501,2022-01-12 21:15:00,0,76,2,28,7,0,1,235,0,24,18,17,3,432,23,32,25,1,925
2022-01-12 21:40:02 post size: [74] 501,2022-01-12 21:30:00,0,76,2,28,7,0,1,240,0,24,2,17,4,413,23,31,24,6,722
2022-01-12 21:55:01 post size: [72] 501,2022-01-12 21:45:00,0,76,8,28,5,0,0,0,0,24,21,17,4,432,23,3,24,3,728
2022-01-12 22:10:02 post size: [72] 501,2022-01-12 22:00:00, -1,76,3,28,4,0,0,0,0,24,19,17,5,395,23,29,24,696
2022-01-12 22:25:01 post size: [70] 501,2022-01-12 22:15:00, -2,76,3,28,0,0,0,0,0,24,2,17,5,439,23,3,23,8,649
2022-01-12 22:40:02 post size: [73] 501,2022-01-12 22:30:00,0,77,5,27,7,0,0,0,0,24,14,17,4,425,23,27,23,5,626
2022-01-12 22:55:01 post size: [73] 501,2022-01-12 22:45:00,0,78,1,27,3,0,0,0,0,24,12,17,4,419,23,25,23,5,592
2022-01-12 23:10:02 post size: [71] 501,2022-01-12 23:00:00, -3,78,8,26,9,0,0,0,0,24,06,17,4,419,23,24,23,1,565
2022-01-12 23:25:02 post size: [74] 501,2022-01-12 23:15:00,0,79,2,26,4,0,0,0,0,24,05,17,4,486,23,22,23,570
2022-01-12 23:40:02 post size: [70] 501,2022-01-12 23:30:00,0,80,8,26,0,0,0,0,0,23,99,17,4,425,23,22,2,583
2022-01-12 23:55:01 post size: [73] 501,2022-01-12 23:45:00,0,80,7,25,8,0,0,0,0,23,97,17,5,453,23,18,22,6,578
2022-01-13 00:10:02 post size: [73] 501,2022-01-13 00:00:00,0,81,4,25,6,0,0,0,0,23,94,17,5,415,23,18,22,6,551
2022-01-13 00:25:01 post size: [73] 501,2022-01-13 00:15:00,0,81,7,25,2,0,0,0,0,23,89,17,5,486,23,17,22,4,537
2022-01-13 00:40:01 post size: [74] 501,2022-01-13 00:30:00, -3,82,1,25,1,0,0,0,0,23,84,17,5,475,23,14,22,3,550
2022-01-13 00:55:01 post size: [69] 501,2022-01-13 00:45:00,0,82,25,1,0,0,0,0,23,8,17,5,410,23,1,22,1,533
2022-01-13 01:10:01 post size: [69] 501,2022-01-13 01:00:00,0,82,2,25,0,0,0,0,0,23,77,17,4,495,23,12,24,557
2022-01-13 01:25:01 post size: [73] 501,2022-01-13 01:15:00,0,81,3,24,7,0,0,0,0,23,73,17,4,497,23,09,21,9,513
2022-01-13 01:40:02 post size: [71] 501,2022-01-13 01:30:00,0,82,24,4,0,0,0,0,0,23,74,17,4,445,23,07,21,8,506
2022-01-13 01:55:02 post size: [73] 501,2022-01-13 01:45:00,0,83,2,24,4,0,0,0,0,23,59,17,4,466,23,03,21,7,538
2022-01-13 02:10:02 post size: [73] 501,2022-01-13 02:00:00,0,83,3,24,3,0,0,0,0,23,59,17,4,454,23,05,21,6,540
2022-01-13 02:25:01 post size: [73] 501,2022-01-13 02:15:00,0,83,5,24,2,0,2,236,0,23,53,17,4,410,23,04,21,6,515
2022-01-13 02:40:01 post size: [73] 501,2022-01-13 02:30:00,0,82,8,24,2,0,0,0,0,23,51,17,4,436,23,01,21,4,508
2022-01-13 02:55:02 post size: [73] 501,2022-01-13 02:45:00,0,82,6,23,9,0,0,0,0,23,51,17,3,447,22,99,21,3,513
2022-01-13 03:10:01 post size: [70] 501,2022-01-13 03:00:00,0,82,6,24,2,0,0,0,0,23,48,17,3,448,23,21,2,541
2022-01-13 03:25:01 post size: [72] 501,2022-01-13 03:15:00,0,79,6,24,8,0,0,0,0,23,5,17,1,442,23,01,21,1,486
2022-01-13 03:40:01 post size: [69] 501,2022-01-13 03:30:00,0,80,1,25,0,1,167,0,23,46,17,429,22,99,21,486
2022-01-13 03:55:02 post size: [68] 501,2022-01-13 03:45:00,0,81,8,24,7,0,2,144,0,23,46,17,467,23,21,523
2022-01-13 04:10:02 post size: [73] 501,2022-01-13 04:00:00,0,81,9,24,5,0,0,0,0,23,45,17,1,433,23,01,20,8,523
2022-01-13 04:25:01 post size: [73] 501,2022-01-13 04:15:00,0,81,7,24,3,0,1,171,0,23,45,17,501,23,02,20,8,502
2022-01-13 04:40:02 post size: [71] 501,2022-01-13 04:30:00,0,81,7,24,3,0,0,0,0,23,43,17,489,23,05,20,8,514
2022-01-13 04:55:01 post size: [62] 501,2022-01-13 04:45:00,0,0,0,0,0,0,0,0,23,43,17,482,23,20,6,537
2022-01-13 05:10:02 post size: [65] 501,2022-01-13 05:00:00,0,0,0,0,0,0,0,0,23,45,17,394,23,03,20,6,512
2022-01-13 05:25:02 post size: [67] 501,2022-01-13 05:15:00,0,0,0,0,0,0,0,0,23,41,16,9,458,23,02,20,5,524
2022-01-13 05:40:01 post size: [64] 501,2022-01-13 05:30:00,0,0,0,0,0,0,0,0,23,39,16,9,414,23,20,5,531
2022-01-13 05:55:02 post size: [67] 501,2022-01-13 05:45:00,0,0,0,0,0,0,0,0,23,35,16,9,433,22,98,20,4,540
2022-01-13 06:10:02 post size: [72] 501,2022-01-13 06:00:00,0,82,7,0,0,1,123,0,23,33,16,9,479,22,94,20,5,502
2022-01-13 06:25:02 post size: [75] 501,2022-01-13 06:15:00,0,83,9,22,3,0,1,144,0,23,28,16,9,391,22,95,20,4,528
2022-01-13 06:40:01 post size: [75] 501,2022-01-13 06:30:00,0,84,4,22,4,0,2,161,0,23,23,16,9,486,22,91,20,3,528
2022-01-13 06:55:02 post size: [75] 501,2022-01-13 06:45:00,0,83,7,22,8,0,1,196,12,23,12,18,5,461,22,9,20,4,562
2022-01-13 07:10:02 post size: [74] 501,2022-01-13 07:00:00,0,83,8,23,0,4,166,14,23,06,19,1,496,22,92,20,3,542
2022-01-13 07:25:02 post size: [77] 501,2022-01-13 07:15:00, -3,83,2,23,4,0,2,186,25,23,03,19,2,551,22,93,20,2,575
2022-01-13 07:40:01 post size: [75] 501,2022-01-13 07:30:00, -2,83,23,7,0,3,148,30,23,03,19,2,562,22,88,20,2,511
2022-01-13 07:55:02 post size: [74] 501,2022-01-13 07:45:00, -2,82,7,24,0,2,129,33,22,94,19,2,568,22,9,20,1,516
2022-01-13 08:10:02 post size: [74] 501,2022-01-13 08:00:00,2,82,9,24,4,0,0,0,0,44,22,97,19,1,590,22,93,20,1,542
2022-01-13 08:25:02 post size: [69] 501,2022-01-13 08:15:00,3,82,9,25,0,2,153,44,23,19,7,642,23,02,20,550
2022-01-13 08:40:02 post size: [76] 501,2022-01-13 08:30:00,5,82,9,25,6,0,2,179,54,23,01,20,2,661,23,07,20,5,602
2022-01-13 08:55:01 post size: [75] 501,2022-01-13 08:45:00,8,81,9,26,4,0,2,174,70,23,1,19,5,584,23,04,20,6,644
2022-01-13 09:10:01 post size: [76] 501,2022-01-13 09:00:00,6,81,8,27,2,0,1,163,88,23,15,18,9,497,23,08,20,6,627
2022-01-13 09:25:01 post size: [71] 501,2022-01-13 09:15:00,8,80,4,28,0,4,185,95,23,19,18,7,516,23,1,21,695
2022-01-13 09:40:02 post size: [73] 501,2022-01-13 09:30:00,8,79,1,28,9,0,2,147,93,23,3,18,6,587,23,14,21,608
2022-01-13 09:55:01 post size: [75] 501,2022-01-13 09:45:00,9,78,29,7,0,4,203,163,23,22,19,7,724,23,18,21,592
2022-01-13 10:10:02 post size: [73] 501,2022-01-13 10:00:00,6,77,1,30,5,0,2,170,195,23,18,20,667,23,19,21,3,645
2022-01-13 10:25:01 post size: [77] 501,2022-01-13 10:15:00,7,76,5,31,1,0,2,141,255,23,17,20,3,664,23,21,21,5,601

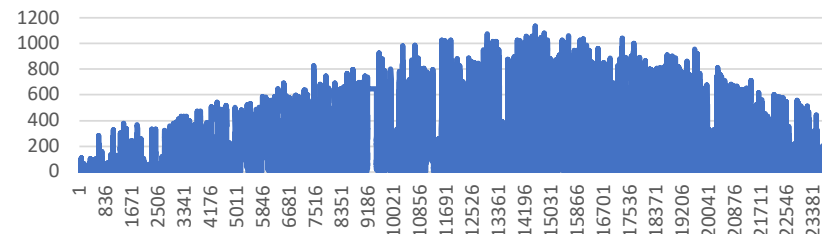
Humidity [%]



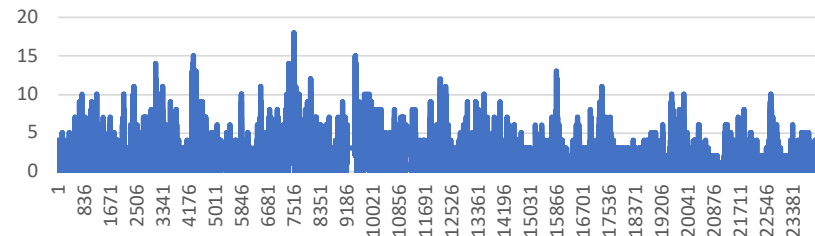
Temperature [°C]



Solar radiation [W/m2]



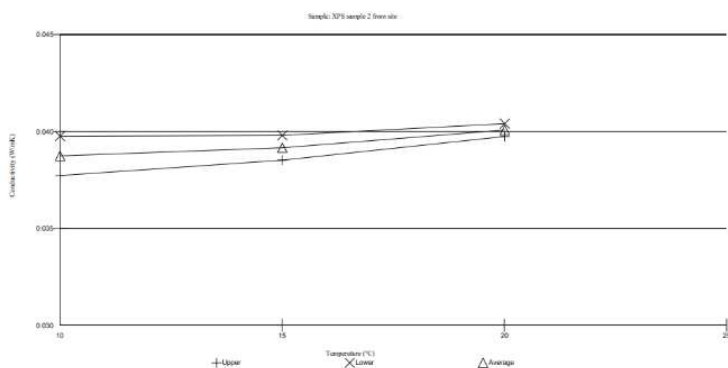
Wind speed [m/s]



UREĐAJ ZA MJERENJE TOPLINSKE VODLJIVOSTI MATERIJALA

<https://www.tainstruments.com/fox-200/>

- Uređaj se koristi za mjerenje toplinske vodljivosti materijala
- Toplinska vodljivost materijala je bitan čimbenik pri definiranju slojeva građevnih dijelova jer je između ostalih parametara jedan od najvažnijih za opisivanje sposobnosti materijala da akumulira toplinu
- Uređaj omogućava mjerenje uzorka minimalne debljine 50 mm kvadratnih dimenzija 200x200mm, ili veće
- Uređajem je moguće mjeriti toplinsku vodljivost materijala u rasponu od 0,005 do 2,5 W/mK
- Uređaj se koristi u laboratoriju i ispitivanje toplinske vodljivosti je usklađeno s normom ISO 8301



Wednesday, September 23, 2020, Time 08:16

Wintherm32v3 Version 3.31.143 Uni
Instrument: F200s
Instrument Program Version 290
Instrument Serial Number: 2520

Sample Name: MW sample from site
Thickness: 49.73mm
Rear Left: 49.76 mm Rear Right: 49.73 mm
Front Left: 49.73 mm Front Right: 49.68 mm



Calibration Const: 0.02152 @ -5.01 °C
Calibration Const: 0.02696 @ 0.01 °C
Calibration Const: 0.02630 @ 10.00 °C
Calibration Const: 0.02566 @ 20.01 °C
Calibration Const: 0.02515 @ 30.01 °C
Calibration Const: 0.02486 @ 35.01 °C

A0=4.505950e-002 A1=-7.307995e-005 A2=2.426798e-008

Lower Plate Calibration Constants : (SI units)
Calibration Const: 0.02608 @ 0.01 °C
Calibration Const: 0.02604 @ 10.00 °C
Calibration Const: 0.02599 @ 20.01 °C
Calibration Const: 0.02587 @ 30.01 °C
Calibration Const: 0.02582 @ 40.02 °C
Calibration Const: 0.02571 @ 50.01 °C
Calibration Const: 0.02568 @ 55.01 °C

7. MJERENJA I DIJAGNOSTIKA

TERMOGRAFIJA

- **Najvažniji čimbenik koji se koristi za opisivanje toplinskih svojstava** zgrada, a time i ukupne energetske učinkovitosti neke zgrade je koeficijent prolaska topline (U vrijednost)
- **Za utvrđivanje veličine U vrijednosti se uz proračunske najčešće koriste nerazorne metode ispitivanja** i to infracrvena termografija i in situ mjerenje koeficijenta prolaska topline
- Ove se metode koriste naročito kada nema podataka o toplinskim svojstvima građevnih dijelova, njihovim slojevima i debljinama pojedinih slojeva

7. MJERENJA I DIJAGNOSTIKA

- Infracrvena termografija (IRT) kao nerazorna metoda ispitivanja (NDT) je široko rasprostranjena za ispitivanje građevina zahvaljujući tome što se radi o **beskontaktnoj, brznoj i preciznoj metodi**
- IRT se najčešće primjenjuje za **kvantitativnu evaluaciju građevina**, kao što je na primjer evaluacija toplinskih značajki ovojnice zgrade

7. MJERENJA I DIJAGNOSTIKA

- Infracrvena termografija se koristi za **vrednovanje toplinskih svojstava ovojnice zgrada**, otkrivanje pojave **toplinskih mostova**, mjesta **povećane zrakopropusnosti** na građevnim dijelovima, **oštećenja** ovojnice, otkrivanje mjesta na kojim se **zadržava vlaga**, ali i za praćenje stanja i održavanje postojećih zgrada
- IRT na vanjskim građevnim dijelovima zgrada trebala bi se provoditi po noći ili tijekom oblačnih dana kako bi se izbjegao problem porasta temperature koji se javlja kao posljedica **neizravnog sunčevog zračenja**, nadalje in situ mjerenja bi trebalo provoditi samo ukoliko je brzina vjetera mala kako bi se **umanjio utjecaj konvektivnih toplinskih gubitaka**

7. MJERENJA I DIJAGNOSTIKA

TOPLINSKI MOSTOVI

S OBZIROM NA UZROK POVEĆANE TOPLINSKE VODLJIVOSTI

- Konstrukcijski
- Geometrijski
- Konstrukcijsko-geometrijski
- Konvektivni toplinski mostovi
- Toplinski mostovi uvjetovani okolinom

S OBZIROM NA UZROK NASTANKA

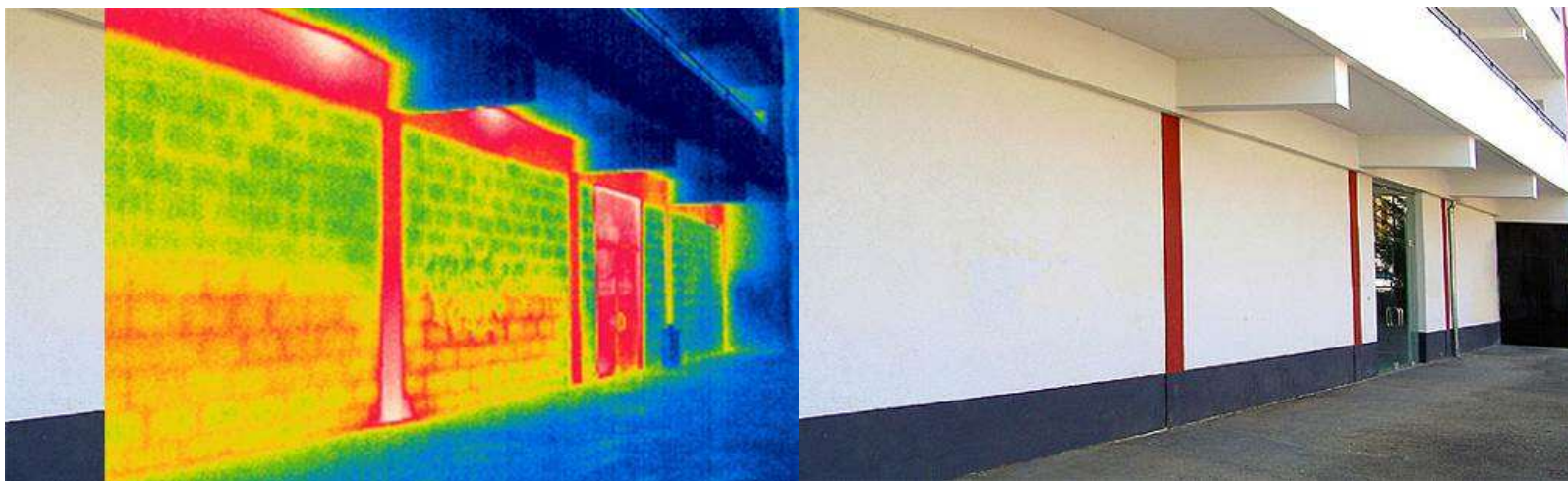
- Toplinski most prouzročen promjenom materijala
- Toplinski most prouzročen promjenom debljine konstrukcije
- Toplinski most prouzročen promjenom geometrije konstrukcije

PREMA OBLIKU

- Točkasti toplinski most
- Linijski toplinski most

7. MJERENJA I DIJAGNOSTIKA

Primjer konstrukcijskog toplinskog mosta



7. MJERENJA I DIJAGNOSTIKA

Primjer točkastih toplinskih mostova (gubitaka)



7. MJERENJA I DIJAGNOSTIKA

Zašto termografija?

- Ispitivanje svojstava zgrade
- Potvrda projektnih zahtjeva
- Lociranje mjesta nekontroliranog „curenja” zraka
- Ispitivanje konstrukcija
- Lociranje mjesta povećane vlažnosti konstrukcije

Zaključak nikad ne temeljiti isključivo na rezultatima termografije!!!

7. MJERENJA I DIJAGNOSTIKA

Pri mjerenju obratiti pažnju na:

- Trenutni meteorološki uvjeti
- Sezona (grijanje/hlađenje) u kojoj se provodi postupak ispitivanja
- Doba dana u kojem se provodi postupak ispitivanja
- Atmosferski uvjeti – posebno brzina vjetra

7. MJERENJA I DIJAGNOSTIKA

Uvjeti za provedbu snimanja

- Razlika unutarnje i vanjske temperature najmanje 10°C
- Konstantna temperatura
- Ispitivati noću ili u ranu zoru
- Izbjegavati direktno sunčevo zračenje na površinu koju se snima
- Bez vjetra ili najveća brzina vjetra od 6 do 7 m/s
- Informacije o konstrukciji koja se snima
- Osiguran pristup konstrukciji – udaljenost, zapreke...

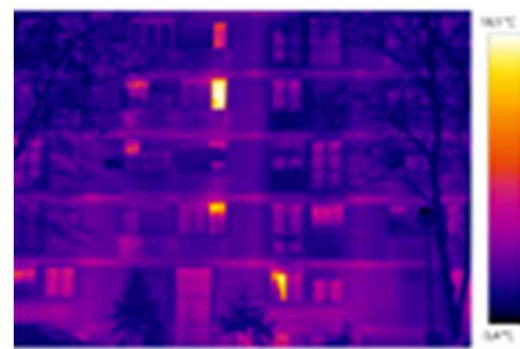
7. MJERENJA I DIJAGNOSTIKA

Postupak snimanja

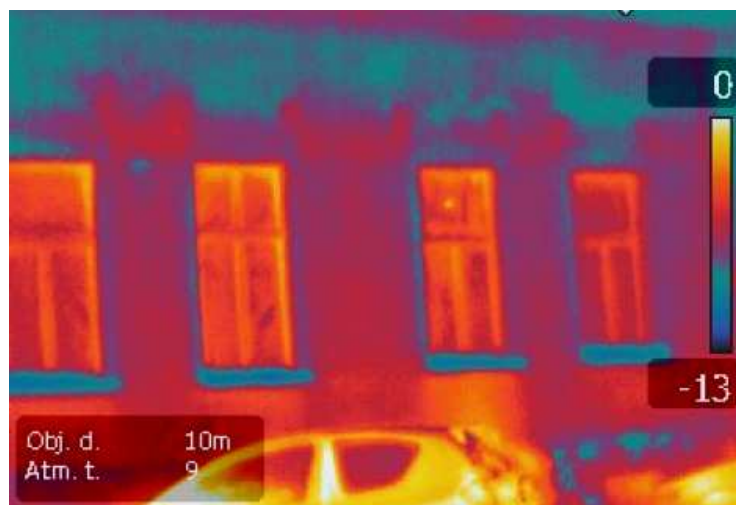
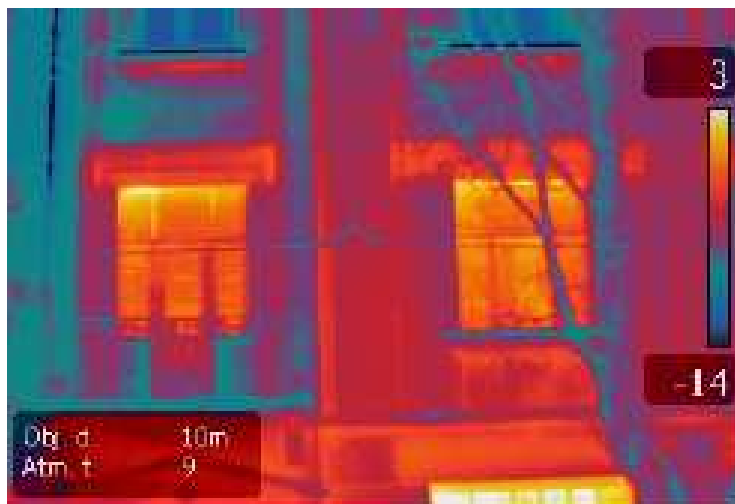
- Zabilježiti unutarnju i vanjsku temperaturu prije i nakon snimanja
- Poznavati proces prijenosa topline
- 3 svojstva snimka ne mogu se mijenjati nakon završetka snimanja: fokus, raspon temperature i udaljenost



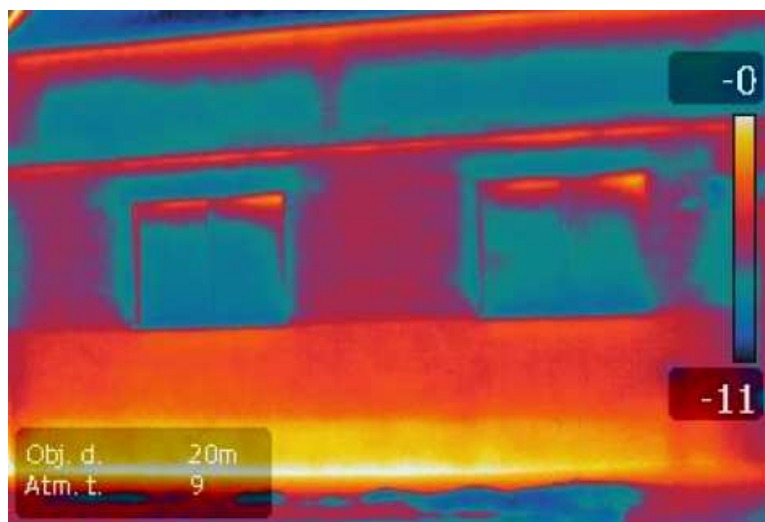
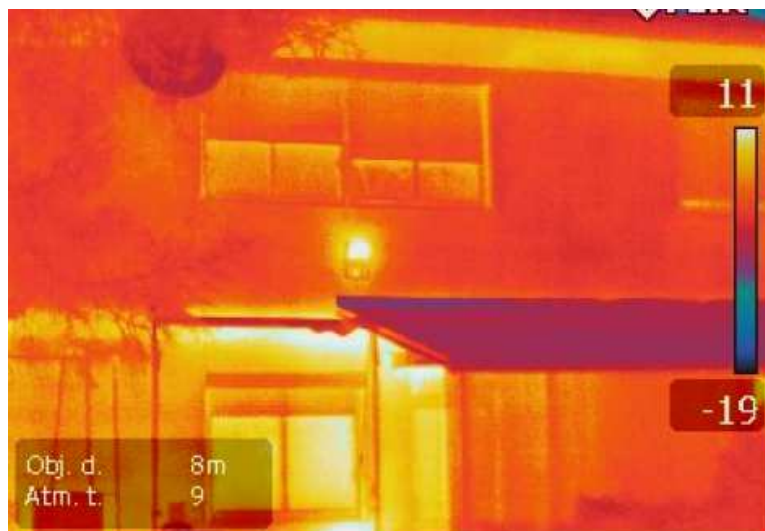
Termografska snimka usporedbe detalja izoliranog i neizoliranog pročelja postojeće zgrade)

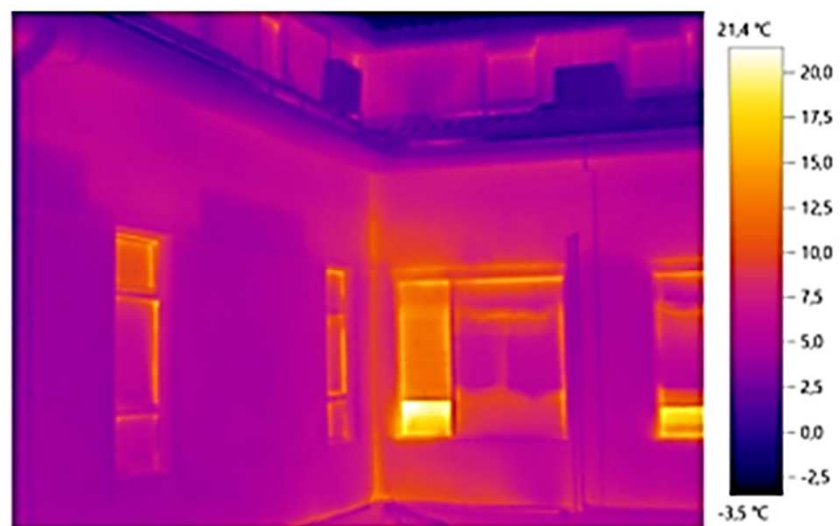


Termografske snimke Zgrade izgrađene prije 1945.

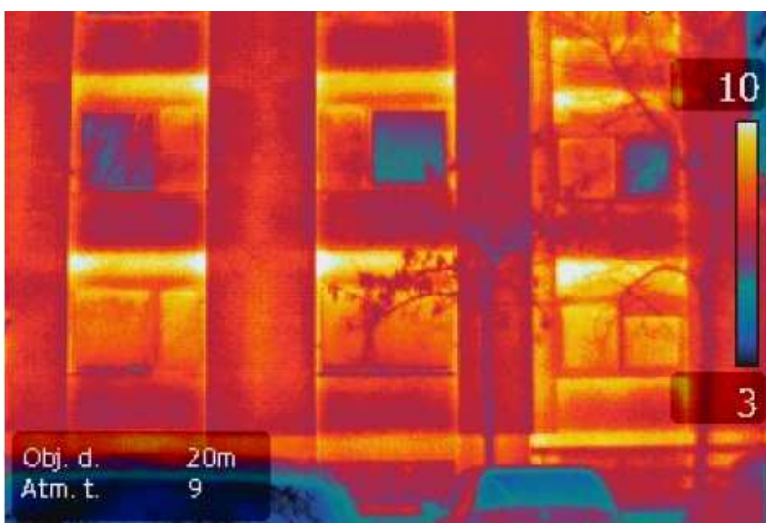
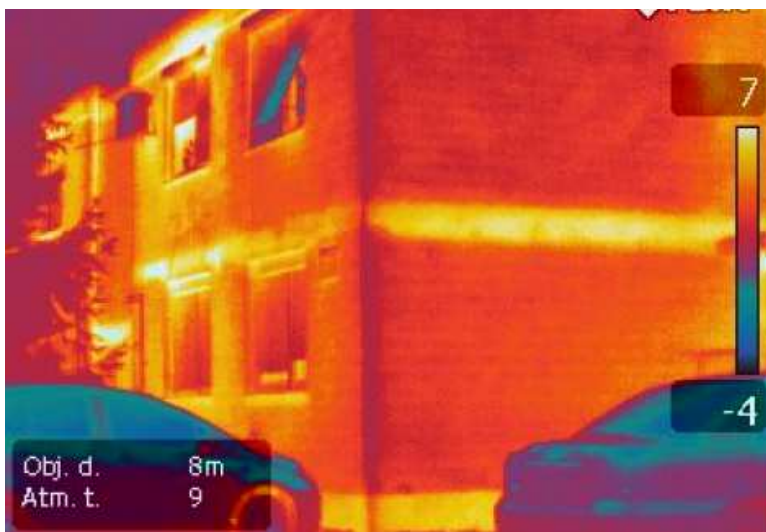


Termografske snimke Zgrade izgrađene između 1946. i 1965.

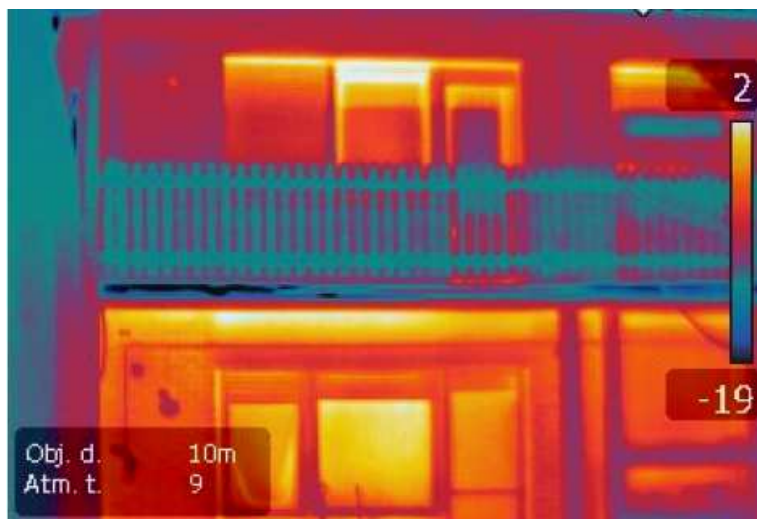


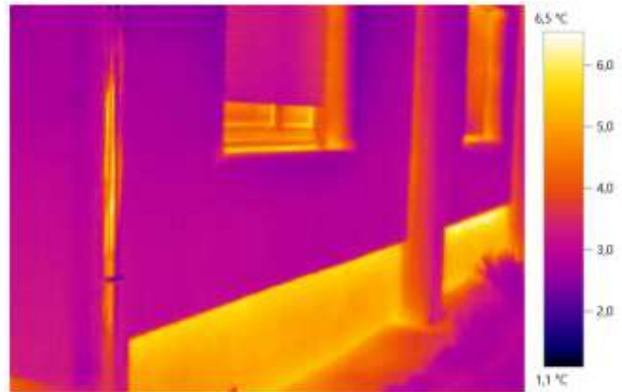
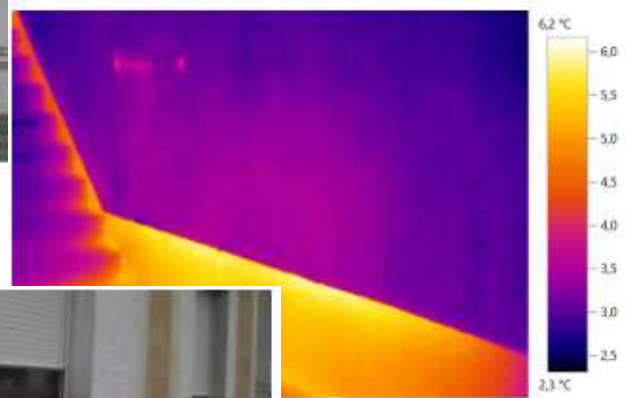


Termografske snimke Zgrade izgrađene između 1966. i 1979.

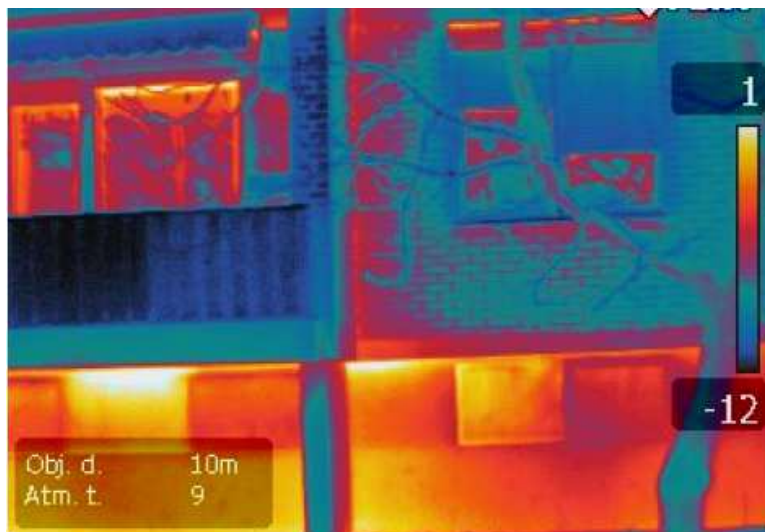
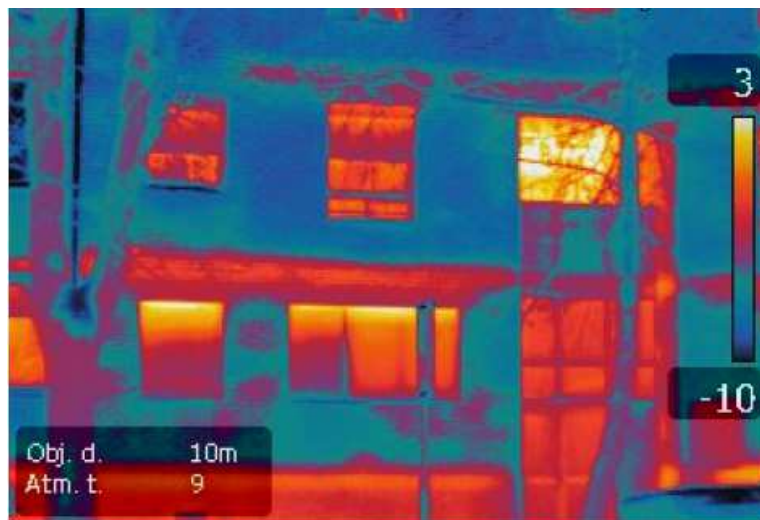


Termografske snimke Zgrade izgrađene između 1980. i 1985.

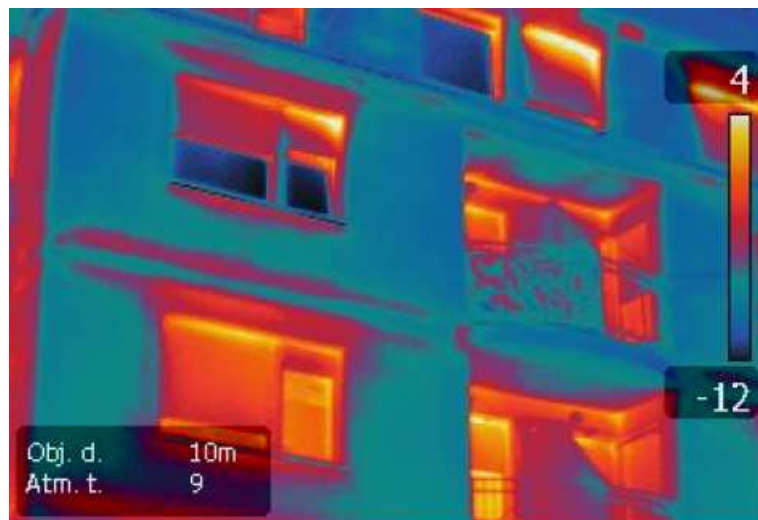
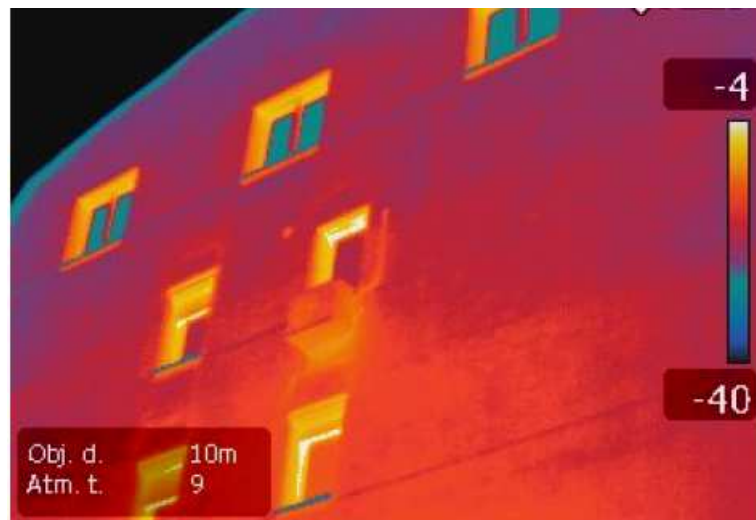




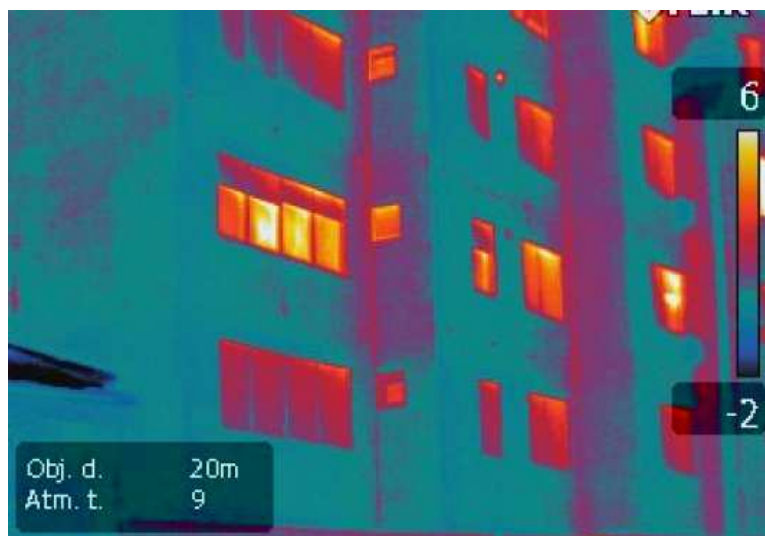
Termografske snimke Zgrade izgrađene između 1986. i 1991.



Termografske snimke Zgrade izgrađene između 1992. i 2006.



Termografske snimke Zgrade izgrađene nakon 2006.





Google Play

Games

Apps

Movies & TV

Books

Kids

FLIR ONE

FLIR Systems, INC

2.1★

4.49K reviews

500K+

Downloads



Everyone ⓘ

Install on more devices



This app is available for some of your devices



You can share this with your family. [Learn more about Family Library](#)

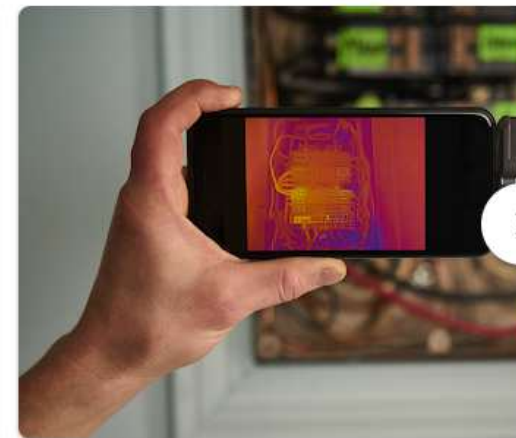
Adjust color
palettes



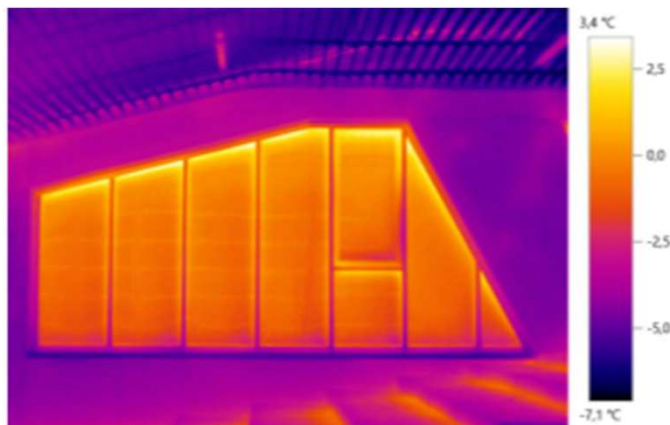
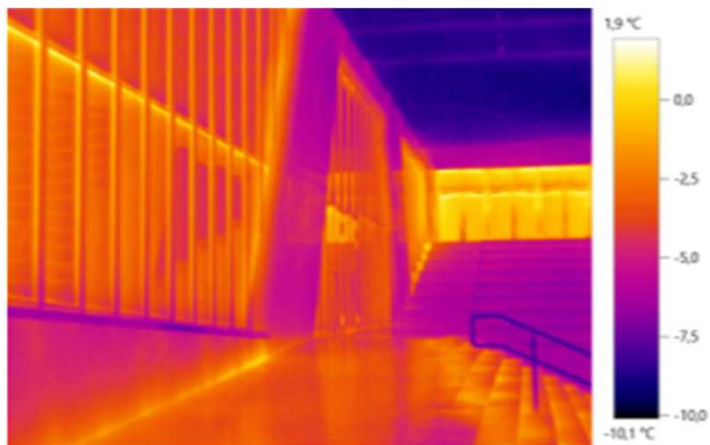
View thermal
measurements

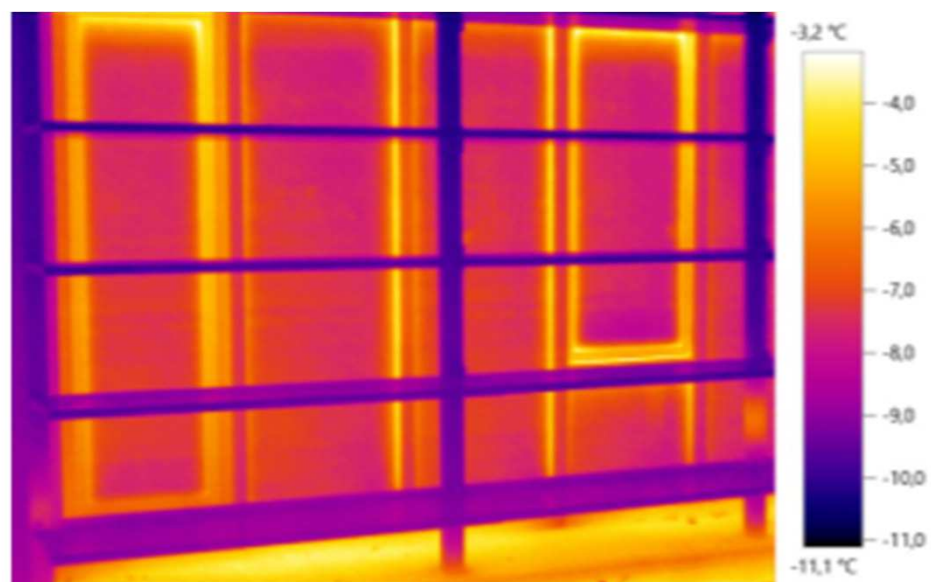


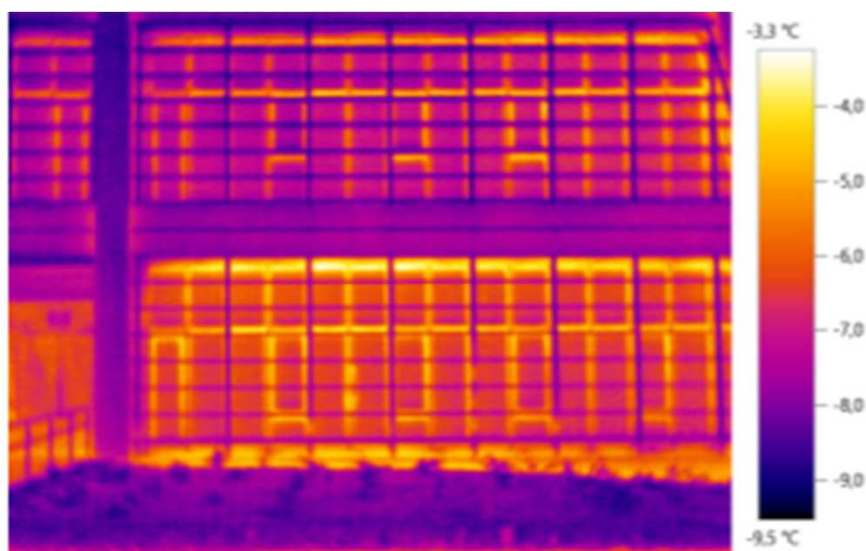
Add notes to
document findings

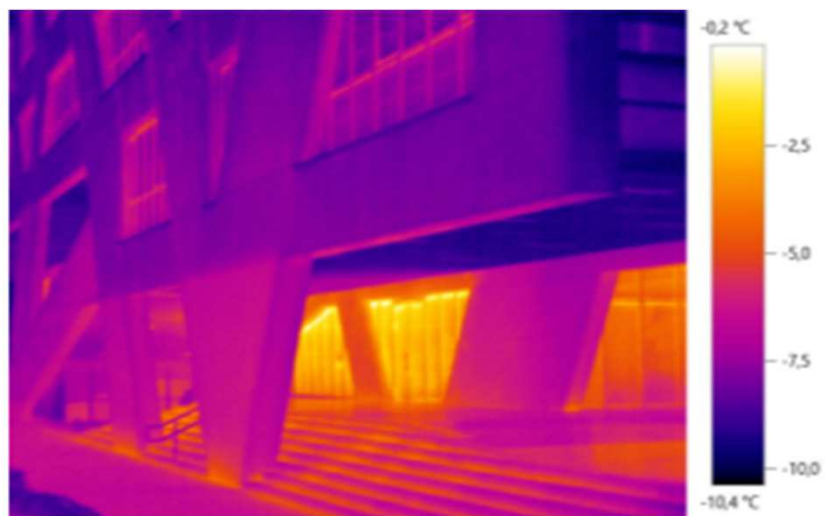


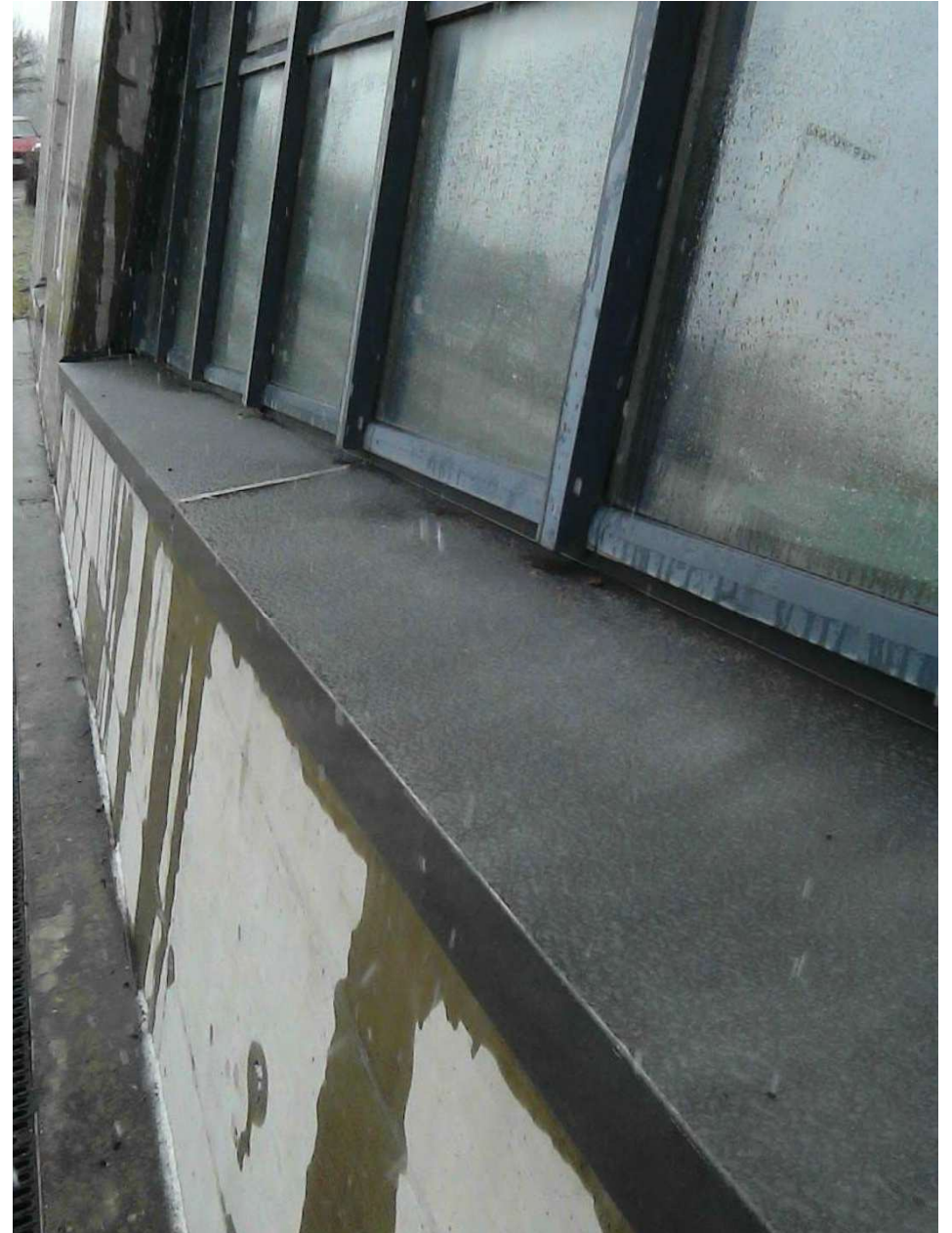
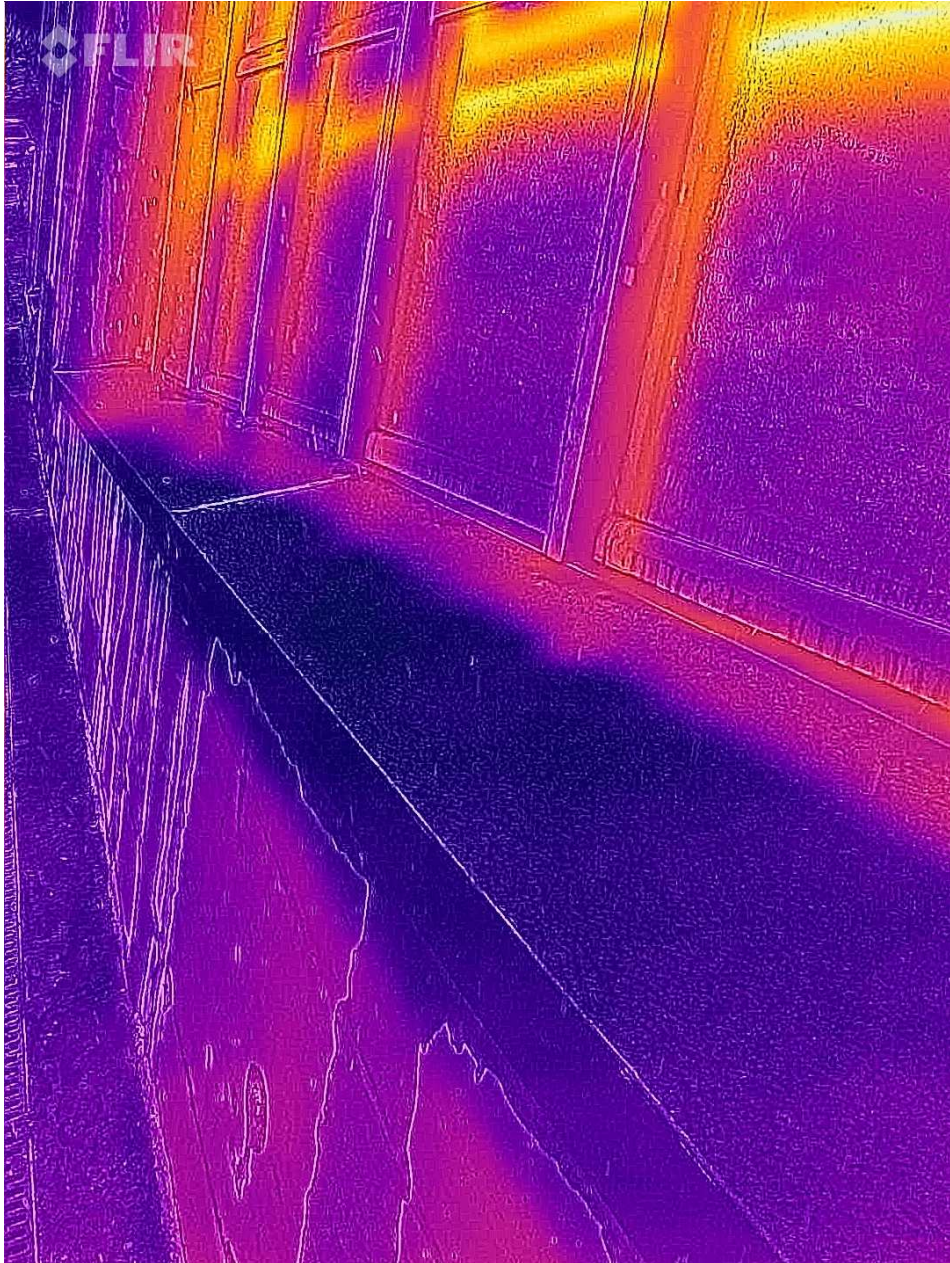
Termografske snimke zgrade Građevinskog fakulteta Osijek

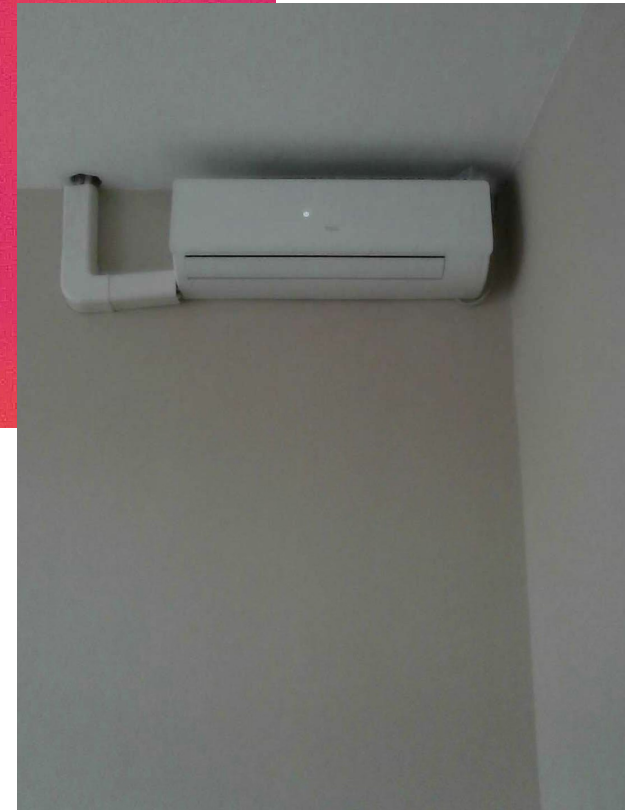
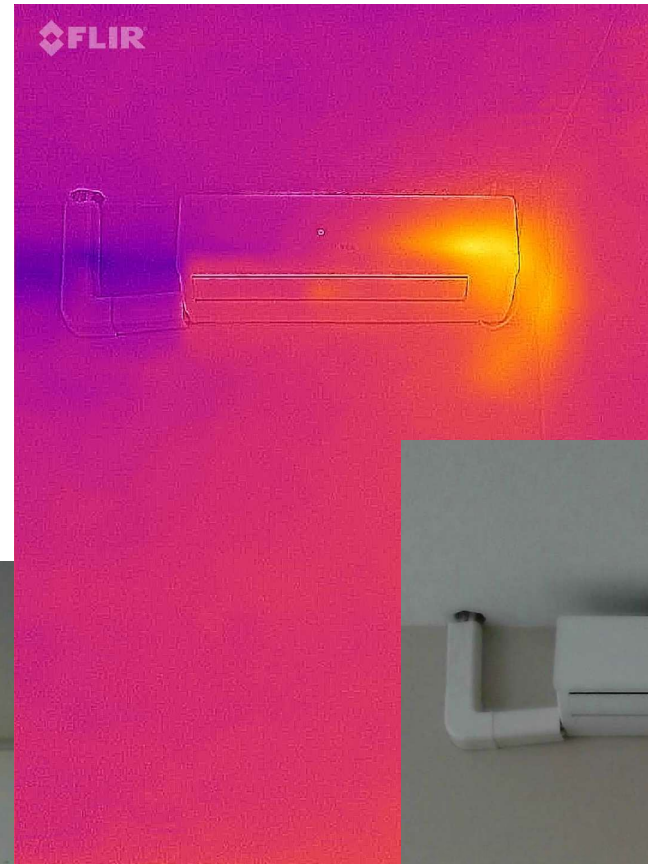


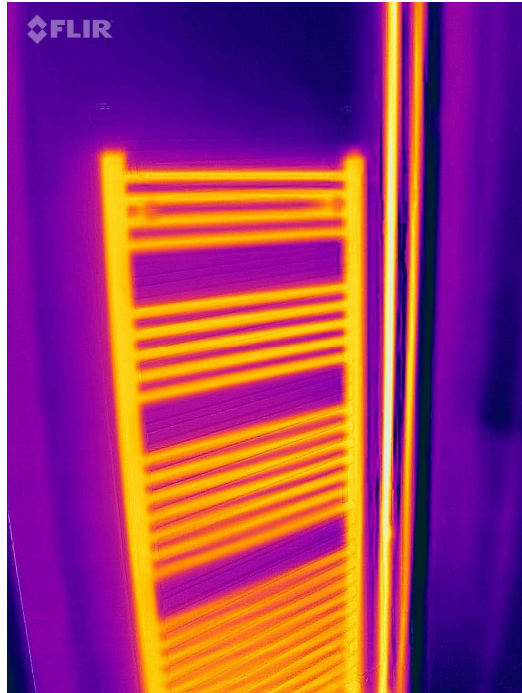
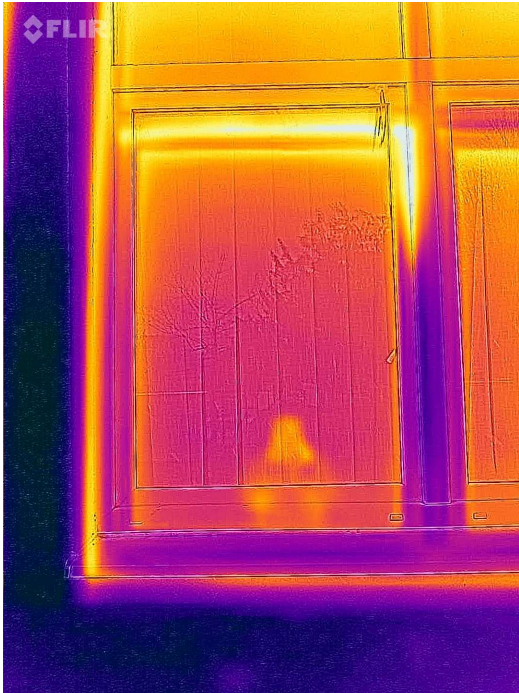


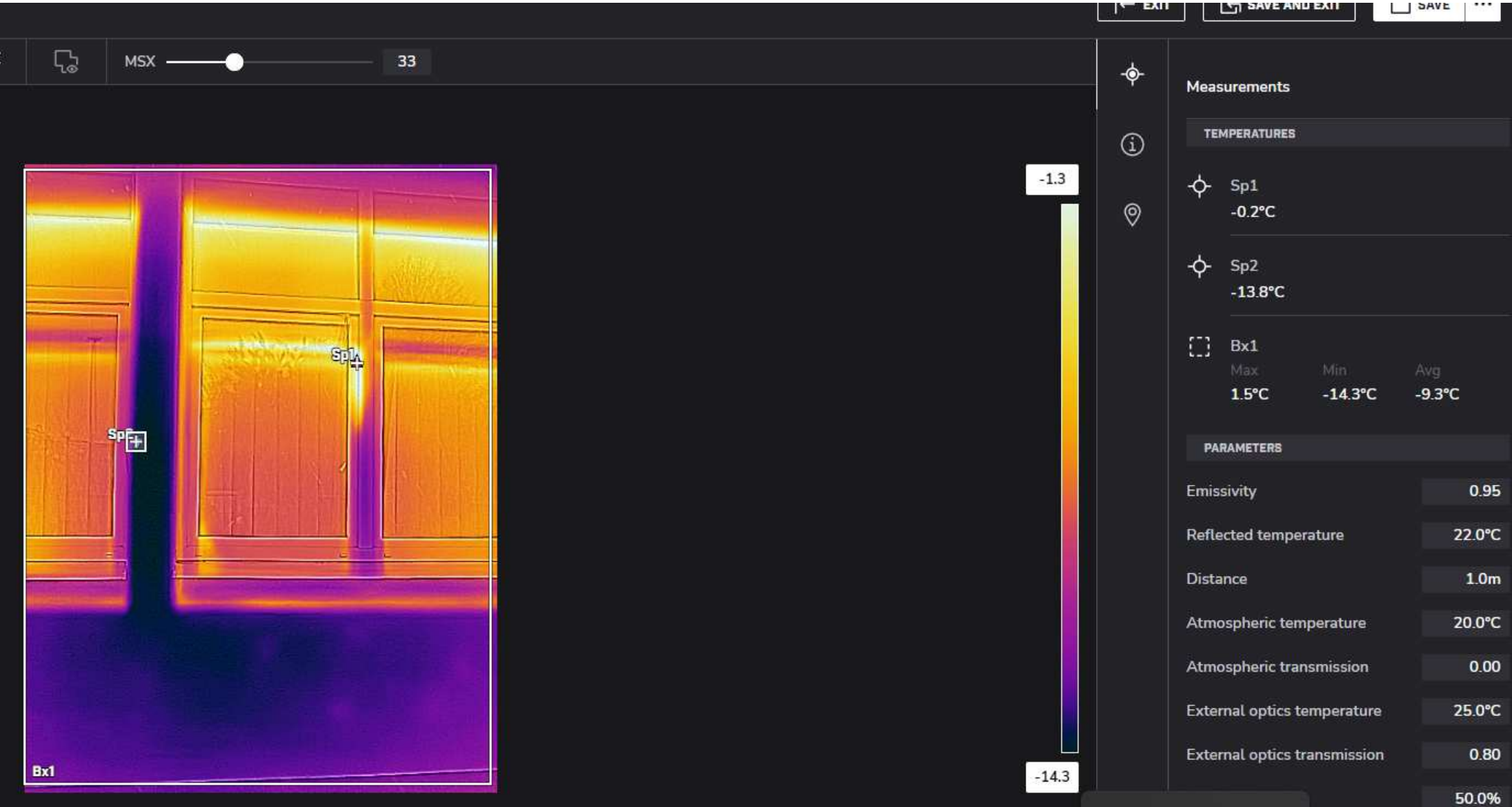








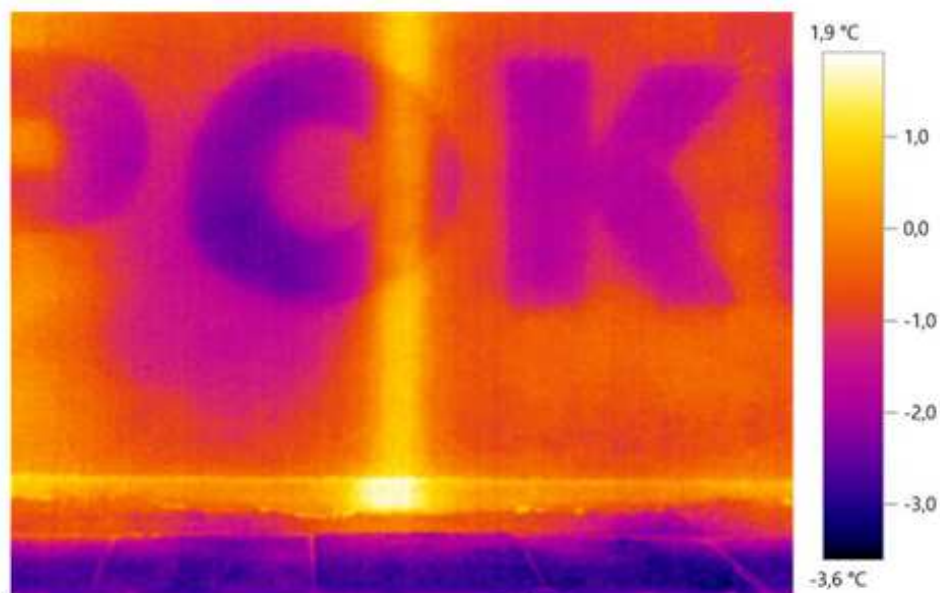




File:
IV_03254.BMT

Date:
2.1.2020.

Time:
10:49:58



Picture parameters:

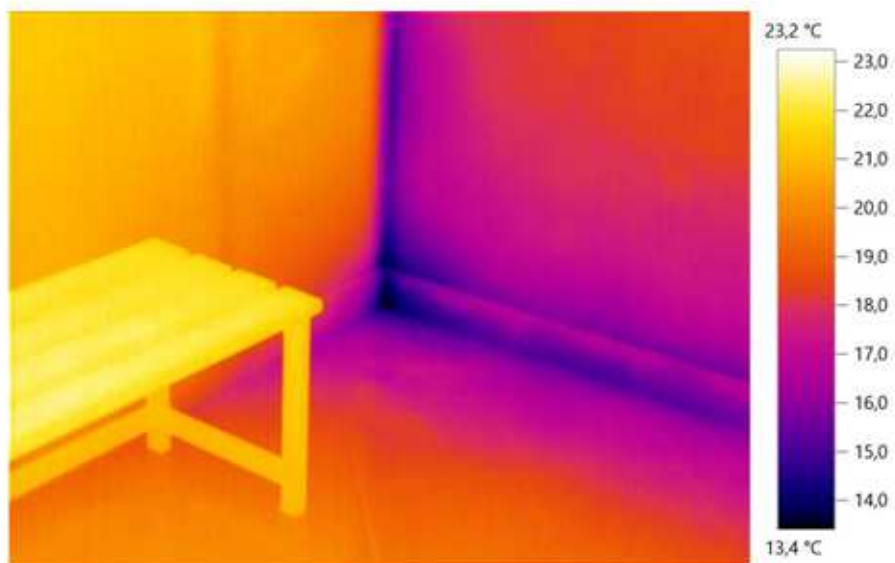
Emissivity: 0,95

Refl. temp. [°C]: 13,0

File:
IV_03267.BMT

Date:
2.1.2020.

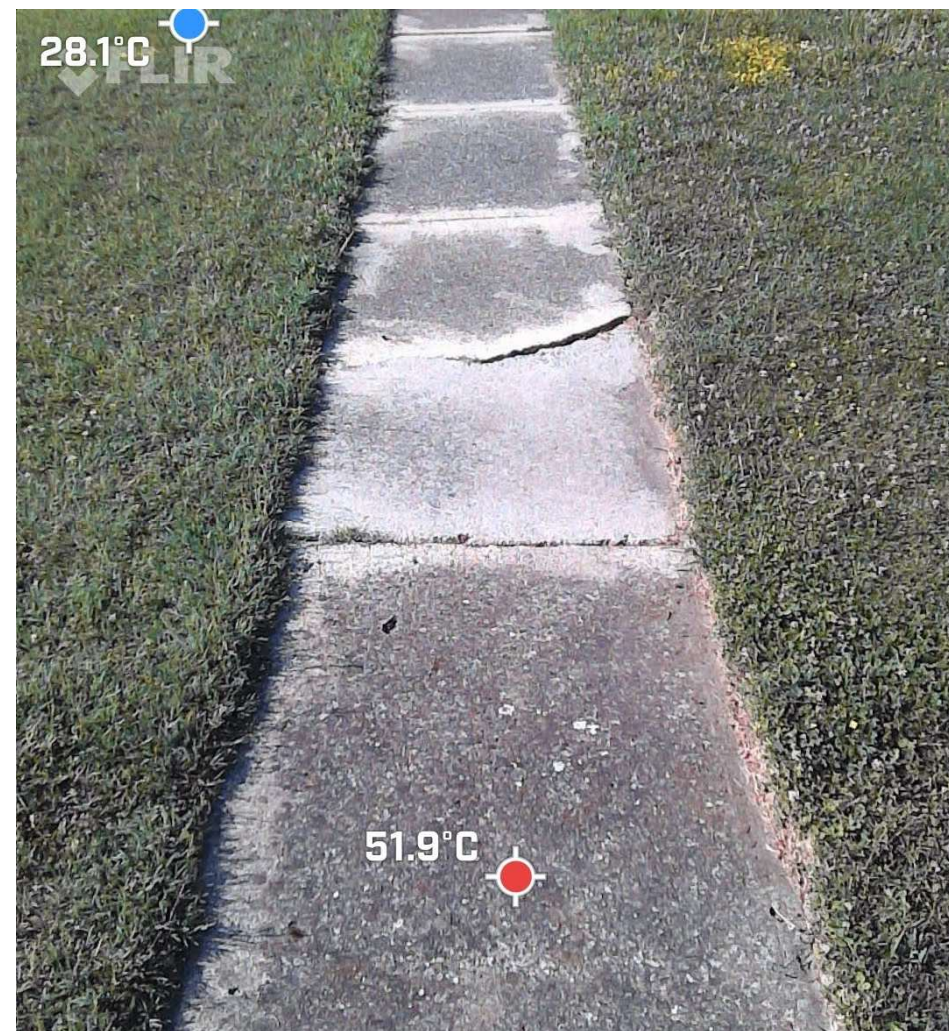
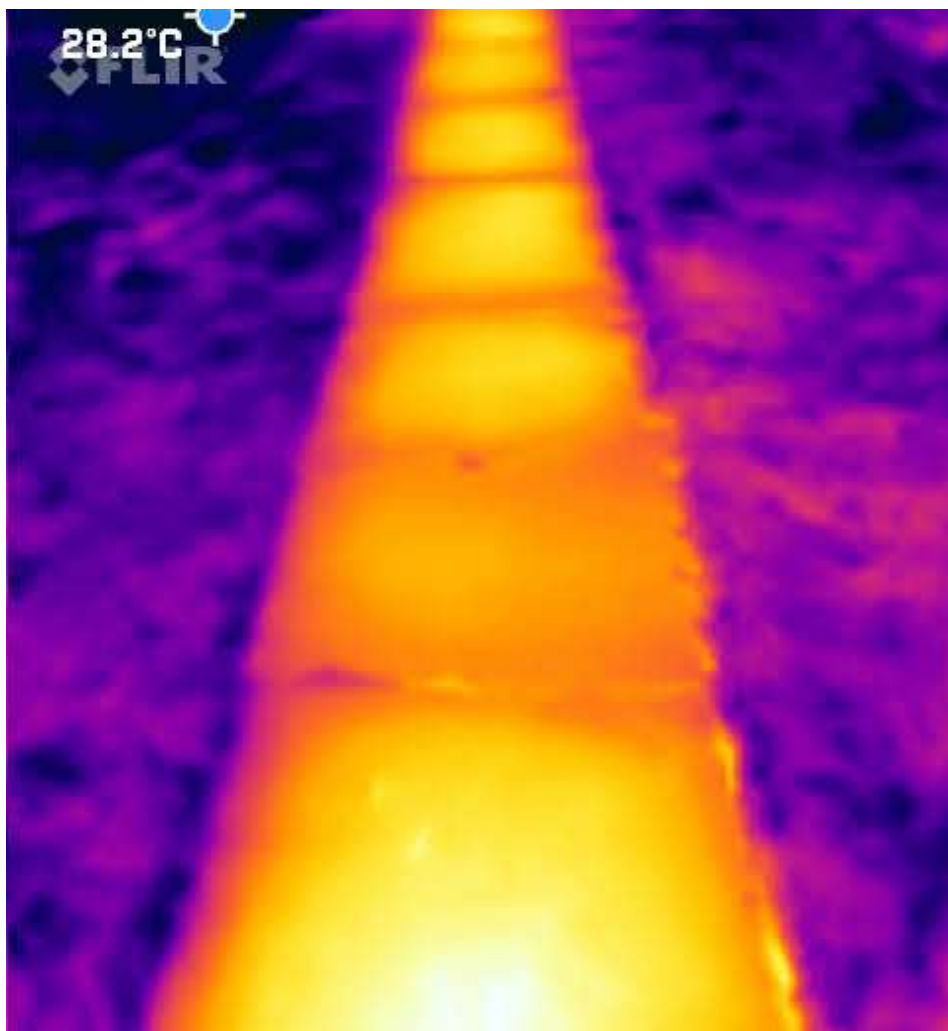
Time:
11:31:11



Picture parameters:

Emissivity: 0,95

Refl. temp. [°C]: 13,0



7. MJERENJA I DIJAGNOSTIKA

ZAKLJUČAK

- **Toplinski mostovi** mjesta su u konstrukciji vanjske ovojnice zgrade koja imaju značajan utjecaj na ukupnu potrošnju energije
- Energetska obnova ima za cilj **smanjiti energetske potrošnje** i emisiju stakleničkih plinova
- Međutim, ukoliko se ona temelji **samo na dodavanju slojeva** toplinske izolacije na vanjsku ovojnicu zgrade bez adekvatnog pristupa rješavanju detalja toplinskih mostova, kao posljedica će se javiti povećani toplinski gubici kroz toplinske mostove u odnosu na postojeće stanje
- **Kod značajne obnove zgrade na rekonstruiranu zgradu primjenjuju se uvjeti kao na novu zgradu**
- Kod postojećih građevina, a posebno kod povijesnih građevina se međutim javlja sljedeći problem – **toplinska svojstva se vrednuju istim kriterijima i metodama koje se koriste i za nove zgrade**
- Razvoj i nadogradnja postojećih metodologija vrednovanja toplinskih svojstava postojećih zgrada nekom od nerazornih metoda ispitivanja toplinskih svojstava

2. PRAKTIČNA NASTAVA

1. Prijedlog mjera povećanja energetske učinkovitosti
2. Sadržaj Izvješća o provedenom energetskom pregledu zgrade i samostalne uporabne cjeline
3. IEC - informacijski sustav energetskih certifikata

1. PRIJEDLOG MJERA POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

Općenito postoje **dvije vrste mjera** povećanja energetske učinkovitosti:

1. MJERE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

CILJ PRIMJENE MJERA EU je **ušteda** energije i/ili vode uz **zadržavanje ili poboljšanje** udobnosti boravka, kvalitete usluge ili kvalitete proizvoda.

REZULTAT MJERA EU 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.**

1. PRIJEDLOG MJERA POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

Kod davanja prijedloga mjera nužno je utvrditi:

- **moгуćnosti 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 energetske svojstva:
 - **sustava grijanja,**
 - **sustava pripreme potrošne tople vode,**
 - **sustava ventilacije i klimatizacije,**
 - **sustava hlađenja,**
 - **sustava električne rasvjete (unutarnje i vanjske),**
 - **kuhinjske opreme,**
 - **sustava potrošnje električne energije,**
 - **specifičnih podsustava,**
- poboljšanje **sustava regulacije i upravljanja,**
- poboljšanje **sustava opskrbe vodom** i potrošnje,
- ***Za sve mjere je potrebna procjena i izračun ušteda za odabrane mjere te*** **ENERGETSKO, EKONOMSKO I EKOLOŠKO VREDNOVANJE.**

1. PRIJEDLOG MJERA POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

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.].

1. PRIJEDLOG MJERA POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

- 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 Izvješću o provedenom energetskom pregledu zgrade.
- Svaka vrsta zgrade posjeduje određene specifičnosti te je potrebno **optimizirati mjere** poboljšanja energetske svojstava prema potrebi.

1. PRIJEDLOG MJERA POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

U nastavku su prikazane uobičajene mjere povećanja energetske učinkovitosti:

- 1. Gospodarenje energijom i vodom**
- 2. Građevinska ovojnica**
- 3. Termotehnički sustavi**
- 4. Sustavi potrošnje električne energije**
- 5. Sustavi potrošnje vode**
- 6. Ostali specifični sustavi koji ne utječu na energetski razred zgrade**

1. PRIJEDLOG MJERA POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

1. Gospodarenje energijom i vodom

- **Sustavno gospodarenje energijom** (GE) predstavlja sustavni put k osiguranju kontinuirane brige o učinkovitosti potrošnje energije i vode, a time i brige o zaštiti okoliša.
- U okviru ove mjere **definiraju se podloge za potpunu uspostavu GE** u zgradi.
- **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 energetski pregled zgrade te **prethodi svakoj sljedećoj mjeri** za poboljšanje energetske učinkovitosti.

1. PRIJEDLOG MJERA POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

- Ova mjera može uključivati **informacijski sustav s ugrađenim sustavom mjerne opreme i opreme centralnoga nadzora**
- 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.

PRIMJERI:

Internetska aplikacija (ISGE) za nadzor i analizu potrošnje energije i vode u zgradama javnog sektora te predstavlja neizbježan alat za sustavno gospodarenje energijom:

<https://apn.hr/gospodarenje-energijom-isge/informacijski-sustav-za-gospodarenje-energijom>

1. PRIJEDLOG MJERA POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

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 svjetlosti zastori bi trebali biti podignuti. Maksimizirati prirodnu svjetlost 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

1. PRIJEDLOG MJERA POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

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

1. PRIJEDLOG MJERA POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

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 uredske opreme. 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

1. PRIJEDLOG MJERA POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

Elementi zgrada	
Ugraditi energetske 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 spuštenima da se toplina zadrži vani.	besplatno
U vrijeme sezone grijanja tokom noći treba držati zastore spuštenima. 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

1. PRIJEDLOG MJERA POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

- Informacijski sustav za gospodarenje energijom (ISGE) - internetska aplikacija za **nadzor i analizu potrošnje** energije i vode u zgradama javnog sektora
- Neizbježan alat za **sustavno gospodarenje** energijom
- Sustavno gospodarenje energijom podrazumijeva **strateško planiranje energetike** i održivo upravljanje energetske resursima u zgradama u javnom vlasništvu

ISGE

Secure | https://www.isge.hr/emis.jsp?t=1485763714416

Apps e-Građani Svemoguća misija 2 - Varivo i savijača od b... Naplata - Bestseller PRODAJETE stan ili ku... Login — Coolinarika KARTA MADARSKE-RI Zajednički informacij... report (7).pdf GSP Beograd - Prijavi

Početna Upravljanje korisnicima Upravljanje objektima Izveštaji i grafovi GeoAdministracija EnergoAdministracija

Objekti Objekti po etiketi Objekti po korisniku Objekti - zgrade Objekti Javna rasvjeta Dodaj objekt Ciljevi Računi Mjerila Popis računa i mjerila

Objekti Građevinski fakultet Osijek - Drinska 16a [HR-31000-0013-1-B] - Drinska 16a, Osijek

Svi zapisi Jedan zapis Korisnici Google karte Mjerna mjesta Računi Grafovi računa Očitavanja Grafovi očitavanja Indikatori Ciljevi Izveštaji

ISGE šifra / Opće informaci Naziv objekta / O Adresa / Opće inf Sektor / Opće inf Poštanski broj / O Naziv grada/mjesa / O Etiketa objekta Bazna kategorija Vrsta objekta Naziv korisnika od Naziv matičnog ki Naziv županije / C

HR-31000-0013-1-B	Građevinski fakultet, Drinska 16a	SDU	31 000	Osijek	Dio zgrade	Fakultetska zgrada	Sveučilište Josipa J. Ministarstvo znanos	Osječko-baranjska ž
HR-31000-0198-1	Građevinski fakultet, Crkvena ulica 21	SDU	31 000	Osijek	Slobodnostojeća zgr	Fakultetska zgrada	Sveučilište Josipa J. Ministarstvo znanos	Osječko-baranjska ž

ISGE

Secure | https://www.isge.hr/emis.jsp?t=1485763714416

Apps e-Građani Svemoguća misija 2 - Varivo i savijača od b... Naplata - Bestseller PRODAJETE stan ili ku... Login — Coolinarika KARTA MADARSKE-RI Zajednički informacij... report (7).pdf GSP Beograd - Prijavi

Početna Upravljanje korisnicima Upravljanje objektima Izveštaji i grafovi GeoAdministracija EnergoAdministracija

Objekti Objekti po etiketi Objekti po korisniku Objekti - zgrade Objekti Javna rasvjeta Dodaj objekt Ciljevi Računi Mjerila Popis računa i mjerila

Objekti Građevinski fakultet Osijek - Drinska 16a [HR-31000-0013-1-B] - Drinska 16a, Osijek

Svi zapisi Jedan zapis Korisnici Google karte Mjerna mjesta Računi Grafovi računa Očitavanja Grafovi očitavanja Indikatori Ciljevi Izveštaji

Podaci o objektu

Opći podaci Energetski podaci Konstrukcijski podaci Dokumenti Klasifikacija Energetski pregledi/certifikati Energetska obnova Korisnici objekta

Ažuriraj RTF Odustani

Opće informacije o zgradi

Sektor SDU

Naziv objekta Građevinski fakultet Osijek - Drinska 16a

ISGE šifra HR-31000-0013-1-B

ISGE šifra (kompleks) 13

ISGE šifra (zgrada) 1

ISGE šifra (dio zgrade) 2

Identifikacijski broj objekta

Adresa Drinska 16a

Šifra grada/općine HR-31000

Grad Osijek (31000) / Osječko-baranjska županija / Croatia

Google maps pretraga

Naselje

Regija Kontinentalna Hrvatska

Katastarska općina

Katastarska parcela

Šifra vrste objekta FKZ

Vrsta objekta Fakultetska zgrada

Konstrukcija i restauracija

Izvođač radova

Godina završetka izgradnje 1978

Godina zadnje obnove 2010

Što je obnovljeno? Toplinska izolacija poda na katu, stroporom

Odgovorna osoba za unos podataka u ISGE

Kontakt osoba (ISGE)

Telefon (ISGE)

Fax (ISGE)

e-mail (ISGE)

Mobitel (ISGE)

Osnovne dimenzije zgrade

Ploština bruto podne površine zgrade [m²] 1580.04

Ploština korisne površine zgrade Ak [m²] 1373.95

Oplošje grijanog dijela zgrade A [m²]

Obujam grijanog dijela zgrade Ve [m³] 4138.49

Ploština hladne površine zgrade, Akh [m²]

ISGE

Secure https://www.isge.hr/emis.jsp?t=1485763714416

Početna Upravljanje korisnicima Upravljanje objektima Izveštaji i grafovi GeoAdministracija EnergoAdministracija

Objekti Objekti po etiketi Objekti po korisniku Javna rasvjeta Dodaj objekt Ciljevi Računi Mjerila

Objekti Građevinski fakultet Osijek - Drinska 16a [HR-31000-0013-1-B] - Drinska 16a, Osijek

Svi zapisi Jedan zapis Korisnici Google karte Mjerna mjesta Računi Grafovi računa Očitavanja Grafovi očitavanja Indikatori Ciljevi Izveštaji

Mjerna mjesta

Mjerna mjesta

Mjerila i dobavljači Mjerna mjesta - tablično Zaključanost mjernih mjesta na kompleksu

Mjerila: Prikazi sve Prikazi detalje

- Graditeljsko-geodetska škola i Građevinski fakultet Osijek - Kompleks [HR-31000-0013-0] - Drinska 16a, Osijek
 - IC172 - podstanica dvorane (Toplina) \$
 - IC173 - podstanica škola (Toplina) \$
 - 101370 (Voda) \$
 - 8068151 (Električna energija) \$
 - Suma podređenih virtualnih mora biti 100! (SUM=34,22)
- Graditeljsko-geodetska škola i Građevinski fakultet Osijek - Zgrada [HR-31000-0013-1] - Drinska 16a, Osijek
 - Graditeljsko-geodetska škola Osijek [HR-31000-0013-1-A] - Drinska 16a, Osijek
 - IC172 (Toplina) \$V +65,78% (IC172)
 - IC173 (Toplina) \$V +65,78% (IC173)
 - 101370 (Voda) \$V +66% (101370)
 - 8068151 sk (Električna energija) \$V
 - Mjerno mjesto Nema nadređeno mjerilo!
- Građevinski fakultet Osijek - Drinska 16a [HR-31000-0013-1-B] - Drinska 16a, Osijek
 - IC172 (Toplina) \$V +34,22% (IC172)
 - IC173 (Toplina) \$V +34,22% (IC173)
 - 101370 (Voda) \$V +34% (101370)
 - 8068151 (Električna energija) \$V +34,22% (8068151)
- Graditeljsko-geodetska škola - sportska dvorana [HR-31000-0013-2] - Drinska 16a, Osijek

ISGE

Secure https://www.isge.hr/emis.jsp?t=1485763714416

Početna Upravljanje korisnicima Upravljanje objektima Izveštaji i grafovi GeoAdministracija EnergoAdministracija

Objekti Objekti po etiketi Objekti po korisniku Javna rasvjeta Dodaj objekt Ciljevi Računi Mjerila

Objekti Građevinski fakultet Osijek - Drinska 16a [HR-31000-0013-1-B] - Drinska 16a, Osijek

Svi zapisi Jedan zapis Korisnici Google karte Mjerna mjesta Računi Grafovi računa Očitavanja Grafovi očitavanja Indikatori Ciljevi Izveštaji

2000 - 2017 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017

Potrošnja - Godina

Godina	Potrošnja [kWh]
2008	~360,000
2009	~400,000
2010	~410,000
2011	~420,000
2012	~370,000
2013	~380,000
2014	~410,000
2015	5,448,28

Referentna potrošnja - Mjesec

Trošak s PDV-om - Godina

Trošak s PDV-om - Mjesec (broj + naziv)

Energent

Svi energenti

Električna energija

Toplina

Voda

Grupa energenata

EE

Grijanje

Voda

Mjerno mjesto (Toplina)

IC173

IC172

Apsolutne vrijednosti

Apsolutne vrijednosti

Apsolutne vrijednosti+

Usporedba s očitanjima

Indikatori

Potrošnja [kWh]

Energija [kWh]

Emisija CO₂ [t]

Primarna energija [kWh]

Trošak [kn]

ET

Temperatura

Stupanj dan

Kumulativna suma

Potrošnja [kWh]

1. PRIJEDLOG MJERA POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

2. Građevinska ovojnica

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.

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**,
- 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**,
- **brtvljenje stolarije**/bravarija kako bi se smanjila zrakopropusnost zgrade,
- **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.

1. PRIJEDLOG MJERA POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

3. Termotehnički sustavi

Mjere povećanja energetske učinkovitosti kod sustava grijanja i pripreme potrošne tople vode (PTV):

- korištenje alternativnih/**obnovljivih** izvora energije
- **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 starog** standardnog kotla s kotlom novije tehnologije
- **sanacija dimnjaka** / gradnja novog dimnjaka
- **toplinska izolacija podsustava razvoda** centralnog sustava grijanja i pripreme PTV-a,
- **ugradnja centralnog sustava** regulacije i upravljanja,

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

1. PRIJEDLOG MJERA POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

3. Termotehnički sustavi

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,

1. PRIJEDLOG MJERA POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

4. 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 svijetlosti**
 - 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

1. PRIJEDLOG MJERA POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

5. 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 ...

1. PRIJEDLOG MJERA POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

6. Ostali specifični sustavi koji ne utječu na energetske razred zgrade

Mjere povećanja energetske učinkovitosti kod ostalih sustava potrošnje električne energije, koje ne utječu na energetske razred zgrade :

- **Zamjena tarifnog modela** te napona preuzimanja električne energije
- Provjera opterećenosti transformatora (za preuzimanje na srednje naponskoj razini)
- Provjera kvalitete električne energije
- Ispravno ugovaranje snage
- Upravljanje vršnim opterećenjem (rezanje vrhova)
- Kompenzacija jalove snage
- ...

1. PRIJEDLOG MJERA POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

ENERGETSKO, EKONOMSKO I EKOLOŠKO VREDNOVANJE PREDLOŽENIH MJERA

- Predložene mjere povećanja energetske učinkovitosti potrebno je **ENERGETSKI, EKONOMSKI I EKOLOŠKI** vrednovati.
- 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.

1. PRIJEDLOG MJERA POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

- U zaključku Izvješća o provedenom energetsom 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**.

1. PRIJEDLOG MJERA POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

Energetsko vrednovanje

- Energetsko vrednovanje podrazumijeva **izračun godišnjih ušteda energije/vode** u [kWh/god.] ili [m³/god.]
- Nakon identifikacije potencijalnih mjera poboljšanja energetske svojstava zgrade potrebno je **za svaku pojedinu mjeru** izraziti godišnje uštede energije/vode u [kWh/god.] / [m³/god.], 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.*

1. PRIJEDLOG MJERA POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

Ekonomsko vrednovanje

- Nakon određene godišnje uštede energije/vode, potrebno je **procijeniti troškove ulaganja** (investicije) i **izračunati jednostavni period povrata ulaganja (JPP)**.
- JPP **predstavlja osnovni pokazatelj ekonomske isplativosti** mjera povećanja energetske učinkovitosti na razini energetskog pregleda zgrade.
- Na temelju njega **definira se prioritetna lista mjera** za poboljšanje energetske učinkovitosti.
- 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.
- **Ekonomska analiza** je postupak sagledavanja posrednih i neposrednih koristi i troškova koje se očekuju od investicije.
- **Neposredne koristi i troškovi** su novčane i nenovčane koristi i troškovi koje zbog ulaganja u energetska učinkovitost zgrade ima investitor, koji može biti vlasnik i/ili korisnik predmetne građevine

1. PRIJEDLOG MJERA POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

Jednostavni se period povrata računa prema izrazu:

$$JPP = I / U \text{ [god]}$$

- gdje je:
 - *JPP – jednostavni period povrata investicije u [god.],*
 - *I – potrebna investicija za realizaciju predložene mjere u [kn],*
 - *U – godišnje uštede ostvarene mjerom u [kn/god.] (ušteda u energiji/vodi predložene mjere pomnoženo s jediničnom cijenom energije/vode prema zadnjem dostupnom računu)*
- JPP u [god.] označava vremensko razdoblje potrebno da se vrati trošak ulaganja u mjeru povećanja energetske učinkovitosti.

1. PRIJEDLOG MJERA POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

Ekološko vrednovanje

- Ekološko vrednovanje podrazumijeva **izračun godišnjih emisija CO₂** u [t CO₂/god.] prema izračunatim godišnjim uštedama energije/vode određenim u odnosu **na referentnu potrošnju** energije/vode za promatranu zgradu.

1. PRIJEDLOG MJERA POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

INTEGRALNA OCJENA OPTIMALNE KOMBINACIJE MJERA

- 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**.
- **OPTIMALNA KOMBINACIJA MJERA** (preporučena kombinacija mjera) je **ona kombinacija koja donosi najveću uštedu u energetske, ekološkom i ekonomskom pogledu**, uz najmanju investiciju.
- Optimalnu kombinaciju mjera **određuje energetski certifikator** te ovisi o njegovoj stručnoj procjeni.

1. PRIJEDLOG MJERA POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

Pravilnik o sustavu za praćenje, mjerenje i verifikaciju ušteda energije – NN 98/21

- Prilikom **UTVRĐIVANJA DOPRINOSA UŠTEDA OD PROVEDENIH MJERA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI** u ostvarivanju nacionalnog okvirnog cilja ušteda energije, potrebno je u obzir uzeti životni vijek mjere koji predstavlja broj godina u kojima su izračunate godišnje uštede energije još uvijek važeće i mogu se uračunati u nacionalni cilj.
- **ŽIVOTNI VIJEK MJERE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI** za poboljšanje energetske učinkovitosti - razdoblje u kojem se primjenom mjere za poboljšanje energetske učinkovitosti ostvaruje ušteda energije, a koje je za pojedinačne mjere utvrđeno u ovom Pravilniku.

Br.	Mjera poboljšanja energetske učinkovitosti	Životni vijek mjere [god.]
Zgrade (stambene i nestambene) i usluge		
1.	Toplinska izolacija ovojnice zgrade	>25
2.	Eliminiranje propuha materijalom koji popunjava šupljine oko vrata i prozora te smanjuje zrakopropusnost zgrade	5
3.	Prozori s dobrim toplinskim karakteristikama	>25
4.	Spremnik tople vode s izolacijom	15
5.	Izolacija cijevi za dovod tople vode	20
6.	Instalacija izolacijskog materijala između radijatora i zida s ciljem reflektiranja topline u prostoriju	18
7.	Mali bojleri snage do 30 kW	20
8.	Veliki bojleri iznad 30 kW	25
9.	Kontrola grijanja: vremensko upravljanje, termostati i termostatski ventili	5
10.	Opreme za automatsku regulaciju sustava grijanja u zgradi	10
11.	Povrat otpadne topline	17
12.a	Dizalice topline: zrak/zrak	10
12.b	Dizalice topline: zrak/voda	15
12.c	Dizalice topline: tlo/voda i voda/voda	25
13.	Novi ili revitalizirani sustav daljinskog grijanja	20
14.	Hidrauličko balansiranje u sustavu za grijanje tako da je topla voda u sustavu raspoređena optimalno po prostorijama	10

PRILOG C

Tablica 10: Životni vijek mjera

<http://thoriumaplus.com/izmjene-i-dopune-pravilnika-o-sustavu-za-pracenje-mjerenje-i-verifikaciju-usteda-energije/>

15.	Štedne armature za toplu vodu s ograničenjem protoka	15
16.	Sunčevi toplinski kolektori za pripremu tople potrošne vode	20
17.	Energetski učinkoviti sobni rashladni uređaj	10
18.	Energetski učinkoviti centralni sustavi klimatizacije i chilleri	17
19.	Komercijalno hlađenje	8
20.	Energetski učinkoviti sustavi ventilacije (mehanički kontrolirani sustavi koji izvlače iskorišteni zrak i dobavljaju prethodno zagrijani zrak	15
21.	Energetski učinkoviti kućanski hladnjaci i zamrzivači	15
22.	Energetski učinkovite perilice i sušilice	12
23.	Televizori i elektronički uređaji, uključujući uredsku opremu (npr. računala)	3
24.	Energetski učinkovite LED žarulje	15
25.	Fluorescentna rasvjeta s elektroničkim prigušnicama	15
26.	Energetski učinkovita uredska rasvjeta	12
27.	Oprema za automatsku regulaciju sustava rasvjete u zgradi	10
28.	Fotonaponski sunčevi paneli	23
29.	Energetski učinkovita novogradnja (iznad propisanih standarda)	>25
30.	Energetski učinkovita rasvjeta na javnim površinama (npr. cestovna rasvjeta)	13
31.	Napredni (pametni) mjerni sustavi za nadzor potrošnje energije i vode kod krajnjih kupaca	2
32.	Sustav gospodarenja energijom (npr. praćenje potrošnje energije, ISO, EMAS) i optimizacija potrošnje	2
33.	Mjere usmjerene na promjenu ponašanja (kampanje, savjetovanje, motivacija, i sl.)	2

PRILOG C

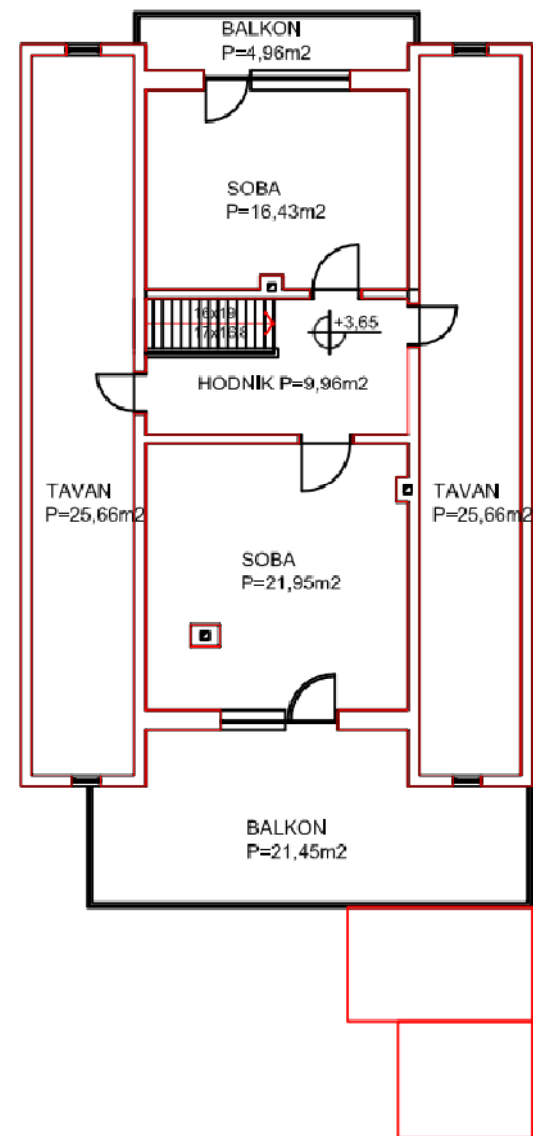
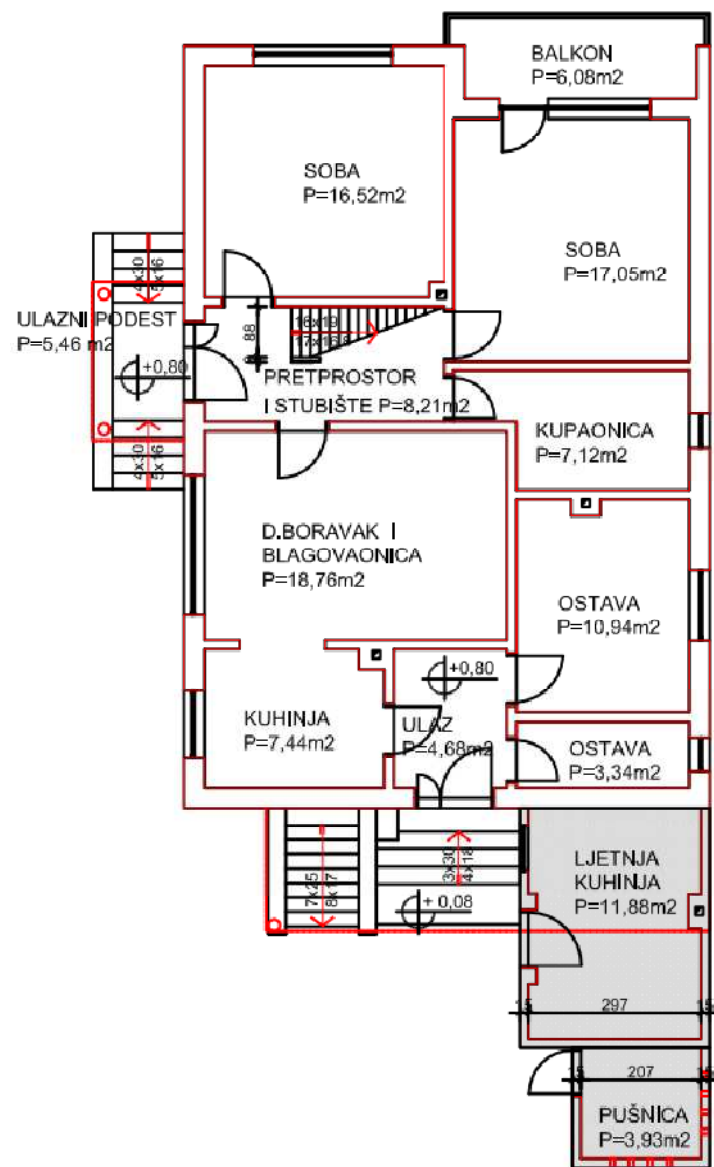
Tablica 10: Životni vijek mjera

<http://thoriumaplus.com/izmjene-i-dopune-pravilnika-o-sustavu-za-pracenje-mjerenje-i-verifikaciju-usteda-energije/>

1. PRIJEDLOG MJERA POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

Primjer poračuna JPP za neke od predloženih mjera za obiteljsku kuću izgrađenu 1978. godine





1. PRIJEDLOG MJERA POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

Prijedlog ekonomski povoljnih mjera za poboljšanje energetske učinkovitosti kuće

1. Sustavno gospodarenje energijom i vodom
2. Kontrolirano provjetravanje unutarnjih prostorija, posebno u zimskim mjesecima kada treba izbjeđavati neželjene ventilacijske gubitke.
3. Zimsko razdoblje – rolete treba koristiti noću kako bi umanjili gubitke topline iz zgrade. Rolete mogu umanjiti gubitke topline i do 10%.
4. Ugradnja štednih slavina sa perlatorima
5. Kupovina novih kućanskih aparata višeg energetskog razreda (A ili A+ klase)
6. Kupovina LED žarulja
7. Zamjena postojećeg termotehničkog sustava novim, energetski učinkovitijim
8. Postava toplinske, kontaktne fasade (ETICS sustava) s toplinskom izolacijom od kamene vune (kao Knauf Insulation FKD-S) debljine minimalno 14,00 cm; $U = 0,23 \text{ (W/m}^2 \text{ K)}$
9. Toplinska zaštita stropa i zida prema tavanu, ugradnjom minimalno 20,00 cm toplinske izolacije od mineralne vune ($\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$ – kao Knauf Insulation Unifit 035)
10. Kompletna zamjena otvora, energetski učinkovitijom stolarijom s dvostrukim ili trostrukim ostakljenjem $U_w \leq 1,20 \text{ W/m}^2$

1. PRIJEDLOG MJERA POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

Popis građevnih dijelova								
Građevni dijelovi								
#	Naziv	Vrsta	Agd	U	U(max)	fRsi	fRsi(max)	
1	ZPT1 i ZPT2	Zidovi prema tlu	16,31	2,44	0,50	0,84	0,39	✗
2	ZPT3 i ZPT4	Zidovi prema tlu	11,22	2,00	0,50	0,84	0,50	✗
3	NTPVP	Vanjski zidovi	4,12	2,27	0,45	0,78	0,43	✗
4	NTPUG	Zidovi prema negrijanom stubištu	1,87	1,89	0,50	0,78	0,53	✗
5	NTPPT	Zidovi prema tlu	4,24	2,63	0,50	0,84	0,34	✗
6	NTPV	Vanjski zidovi	15,50	2,38	0,45	0,78	0,40	✗
7	ZPRPV	Vanjski zidovi	64,78	1,03	0,45	0,78	0,74	✗
8	ZPRPUG	Zidovi prema negrijanom stubištu	25,19	2,01	0,50	0,78	0,50	✗
9	PPRNT	Podovi na tlu	71,18	0,53	0,50	0,84	0,87	✗
10	PNTPO	Podovi na tlu	18,90	3,49	0,50	0,84	0,13	✗
11	PPP	Stropovi prema negrijanim prosto...	71,18	0,51	0,50	0,78	0,87	✗
12	SPVP	Stropovi iznad vanjskog prostora	1,30	1,23	0,30	0,78	0,69	✗
13	SPT2	Stropovi prema tavanu	57,94	1,29	0,30	0,78	0,68	✗
14	Z1KPV	Vanjski zidovi	12,25	1,03	0,45	0,78	0,74	✗
15	Z1KPT	Zidovi prema garaži, tavanu	49,68	1,46	0,45	0,78	0,64	✗
17	SPT1	Stropovi prema tavanu	59,05	1,29	0,30	0,78	0,68	✗

**Koeficijenti prolaska topline
građevnih dijelova prije
rekonstrukcije**

Popis građevnih dijelova								
Građevni dijelovi								
#	Naziv	Vrsta	Agd	U	U(max)	fRsi	fRsi(max)	
1	ZPT1 i ZPT2	Zidovi prema tlu	16,31	2,44	0,50	0,84	0,39	✗
2	ZPT3 i ZPT4	Zidovi prema tlu	11,22	2,00	0,50	0,84	0,50	✗
3	NTPVP	Vanjski zidovi	4,12	0,23	0,45	0,78	0,94	✓
4	NTPUG	Zidovi prema negrijanom stubištu	1,87	1,89	0,50	0,78	0,53	✗
5	NTPPT	Zidovi prema tlu	4,24	2,63	0,50	0,84	0,34	✗
6	NTPV	Vanjski zidovi	15,50	0,23	0,45	0,78	0,94	✓
7	ZPRPV	Vanjski zidovi	64,78	0,21	0,45	0,78	0,95	✓
8	ZPRPUG	Zidovi prema negrijanom stubištu	25,19	0,16	0,50	0,78	0,96	✓
9	PPRNT	Podovi na tlu	71,18	0,53	0,50	0,84	0,87	✗
10	PNTPO	Podovi na tlu	18,90	3,49	0,50	0,84	0,13	✗
11	PPP	Stropovi prema negrijanim prosto...	71,18	0,09	0,50	0,78	0,98	✓
12	SPVP	Stropovi iznad vanjskog prostora	1,30	1,23	0,30	0,78	0,69	✗
13	SPT2	Stropovi prema tavanu	57,94	0,15	0,30	0,78	0,96	✓
14	Z1KPV	Vanjski zidovi	12,25	0,21	0,45	0,78	0,95	✓
15	Z1KPT	Zidovi prema garaži, tavanu	49,68	0,16	0,45	0,78	0,96	✓
17	SPT1	Stropovi prema tavanu	59,05	0,16	0,30	0,78	0,96	✓

**Koeficijenti prolaska topline
građevnih dijelova nakon
prijedloga rekonstrukcije**

1. PRIJEDLOG MJERA POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

TRENUTNO STANJE		MJERE SANACIJE	Postava toplinske, kontaktne fasade (ETICS sustava) s toplinskom izolacijom od kamene vune (kao Knauf Insulation FKD-S) debljine minimalno 14,00 cm; U = 0,23 (W/m ² K)
		Količina radova [m ²]	96,65
		Jedinična cijena radova [kn/m ²]	170,00 kn
		Troškovi sanacije [kn]	16.430,50 kn
Potrebna toplina za grijanje [kWh/a]	27.222,98		20.415,16
TROŠKOVI grijanja [kn]	18.312,79 kn		13.733,20 kn
Godišnja emisija CO ₂ po jedinici goriva [kg]	6.437,44		4.827,59
SMANJENJE EMISIJE CO ₂ [kg/god]	0,00		1.609,85
		UŠTEDA-na godišnjoj bazi	4.579,59 kn
		Jednostavni period povrata investicije	3,59

1. PRIJEDLOG MJERA POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

TRENUTNO STANJE		MJERE SANACIJE	Toplinska zaštita stropa i zida prema tavanu, ugradnjom minimalno 20,00 cm toplinske izolacije od mineralne vune ($\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$ – kao Knauf Insulation Unifit 035)
		Količina radova [m^2]	167,97
		Jedinična cijena radova [kn/m^2]	190,00 kn
		Troškovi sanacije [kn]	31.914,30 kn
Potrebna toplina za grijanje [kWh/a]	27.222,98		14898,46
TROŠKOVI grijanja [kn]	18.312,79 kn		10.022,14 kn
Godišnja emisija CO ₂ po jedinici goriva [kg]	6.437,44		3.523,05
SMANJENJE EMISIJE CO ₂ [kg/god]	0,00		2.914,39
		UŠTEDA-na godišnjoj bazi	8.290,65 kn
		Jednostavni period povrata investicije	3,85

1. PRIJEDLOG MJERA POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

TRENUTNO STANJE		MJERE SANACIJE	Kompletna zamjena otvora, energetski efikasnijom stolarijom s dvostrukim ili trostrukim ostakljenjem $U_w \leq 1,20 \text{ W/m}^2$
		Količina radova [m^2]	36,91
		Jedinična cijena radova [kn/m^2]	1.200,00 kn
		Troškovi sanacije [kn]	44.292,00 kn
Potrebna toplina za grijanje [kWh/a]	27222,98		22982,20
TROŠKOVI grijanja [kn]	18.312,79 kn		15.460,03 kn
Godišnja emisija CO ₂ po jedinici goriva [kg]	6.437,44		5.434,62
SMANJENJE EMISIJE CO ₂ [kg/god]	0,00		1.002,82
		UŠTEDA-na godišnjoj bazi	2.852,76 kn
		Jednostavni period povrata investicije	15,53

2. SADRŽAJ IZVJEŠĆA O PROVEDENOM ENERGETSKOM PREGLEDU ZGRADE I SAMOSTALNE UPORABNE CJELINE

- Rezultati energetskeg pregleda zgrade se dostavljaju naručitelju u obliku **Izvješća o provedenom energetskeg pregledu zgrade u pisanom i elektroničkom obliku.**
- Izvješće o provedenom energetskeg pregledu je dokument koji **sadrži sve propisane podatke, analize, procjene i prijedloge** iz Pravilnika o energetskeg pregledu zgrade i energetskeg certificiranju te je izrađen u skladu s *Metodologijom provođenja energetskeg pregleda zgrada*.
- Ovlaštena osoba koja je izradila Izvješće o provedenom energetskeg pregledu zgrade dužna je dostaviti ga investitoru, vlasniku, odnosno naručitelju ili korisniku zgrade **u dva istovjetna primjerka te u digitalnom obliku.**

2. SADRŽAJ IZVJEŠĆA O PROVEDENOM ENERGETSKOM PREGLEDU ZGRADE I SAMOSTALNE UPORABNE CJELINE

- U slučaju da se radi o zgradi **s više suvlasnika**, ovlaštena osoba dostavlja Izvješće u dva istovjetna primjerka i digitalnom obliku **predstavniku stanara** ili drugoj ovlaštenoj osobi
- Izvješće o energetsom pregledu zgrade **potpisuju sve ovlaštene osobe** koje su sudjelovale u njegovoj izradi
- Razlikuju se **tri vrste izvješća** o provedenom energetsom pregledu:
 - *Izvješće o provedenom energetsom pregledu postojeće zgrade*
 - *Izvješće o provedenom energetsom pregledu nove zgrade*
 - *Izvješće o provedenom energetsom pregledu zgrade nakon provedene energetske obnove*

2. SADRŽAJ IZVJEŠĆA O PROVEDENOM ENERGETSKOM PREGLEDU ZGRADE I SAMOSTALNE UPORABNE CJELINE

Sadržaj Izvješća o provedenom energetskom pregledu postojeće zgrade

1. SAŽETAK

2. SNIMAK POSTOJECEG 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)

2. SADRŽAJ IZVJEŠĆA O PROVEDENOM ENERGETSKOM PREGLEDU ZGRADE I SAMOSTALNE UPORABNE CJELINE

3. ENERGETSKA ANALIZA

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

2. SADRŽAJ IZVJEŠĆA O PROVEDENOM ENERGETSKOM PREGLEDU ZGRADE I SAMOSTALNE UPORABNE CJELINE

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 sustava

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 sustava

4.4. Proračun godišnje potrebne energije za rasvjetu

4.5. Proračun godišnje primarne energije

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 Sustava

4.6. Energetski razred zgrade

2. SADRŽAJ IZVJEŠĆA O PROVEDENOM ENERGETSKOM PREGLEDU ZGRADE I SAMOSTALNE UPORABNE CJELINE

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

Vidjeti i Izvješće o provedenom EP nove zgrade i zgrade nakon provedene obnove!!! Str. 209. i 210. Metodologije

2. SADRŽAJ IZVJEŠĆA O PROVEDENOM ENERGETSKOM PREGLEDU ZGRADE I SAMOSTALNE UPORABNE CJELINE

- **ENERGETSKI RAZRED ZGRADE JE POKAZATELJ:**

- **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 korištenja prostora i režim rada tehničkih sustava;

- koja za:

- **STAMBENE ZGRADE** obuhvaća energiju za **grijanje**, pripremu **potrošne tople vode** i **ventilaciju/klimatizaciju** (ventilacija/klimatizacija se uzima u obzir ukoliko postoji i to samo kroz grijanje),
- **NESTAMBENE ZGRADE** obuhvaća energiju za **rasvjetu** i energije onih **termotehničkih sustava** naznačenih u Metodologiji **u Tablici 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, ostale nestambene zgrade*);

- Dakle, za svaku zgradu se određuju **DVA ENERGETSKA RAZREDA!**

2. SADRŽAJ IZVJEŠĆA O PROVEDENOM ENERGETSKOM PREGLEDU ZGRADE I SAMOSTALNE UPORABNE CJELINE

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

2. SADRŽAJ IZVJEŠĆA O PROVEDENOM ENERGETSKOM PREGLEDU ZGRADE I SAMOSTALNE UPORABNE CJELINE

Energetski razred grafički se prikazuje na energetsom certifikatu zgrade slovom (A+, A, B, C, D, E, F, G) s podatkom o specifičnoj godišnjoj potrebnoj toplinskoj energiji za grijanje za referentne klimatske podatke izraženoj u kWh/(m²a)

Energetski razred	$Q''_{H,nd,ref}$ specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za referentne klimatske podatke u kWh/(m ² a)
A+	≤ 15
A	≤ 25
B	≤ 50
C	≤ 100
D	≤ 150
E	≤ 200
F	≤ 250
G	> 250

2. SADRŽAJ IZVJEŠĆA O PROVEDENOM ENERGETSKOM PREGLEDU ZGRADE I SAMOSTALNE UPORABNE CJELINE

Energetski razred grafički se prikazuje na energetskom certifikatu zgrade slovom (A+, A, B, C, D, E, F, G) s podatkom o specifičnoj godišnjoj primarnoj energiji, E_{prim} izraženoj 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 ≤ 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

K- kontinentalna Hrvatska;
P- primorska Hrvatska

ENERGETSKI CERTIFIKAT ZGRADE

prema Pravilniku o energetskom pregledu zgrade i energetskom certifikatu (NN...)



Naziv zgrade

Naziv samostalnog upravljačkog dijela zgrade

Ulice / kulni broj

Pašanski 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.o.br.		k.o.	
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade A_k		Godina izgradnje / rekonstrukcije	
Gradovinska (bruto) površina zgrade $[m^2]$		Mjerna površina meteorološka postaja	
Faktor oblika f_v $[m^2]$		Referentna klima	

ENERGETSKI RAZREDI ZGRADE



D 128,88

C 82,81

Upisati „nZEB“ ako zgrada zadovoljava zahtjeve za zgrade gotovo nulte energije propisane važećim TPRLBETZ ²	nZEB		
Pojedinačno zaštić. kulturno dobro/unutar zaštić. kult. povijes. cjeline	unutar zaštićene kulturno – povijesne cjeline		
Specifična godišnja emisija CO_2 $[kg/(m^2 \cdot a)]$ 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 s ovlaštenoj pravnoj osobi / glavnog energetskog certifikatora / ovlaštenog fizičke osobe	Potpis	

PODACI O OSOBAMA KOJE SU SUDJELOVALE U IZRADI ENERGETSKOG CERTIFIKATA

Dio	Gradjevinski	Strojarski	Elektrotehnički
Ima i prezime ovlaštene osobe			
Naziv pravne osobe			
Registarski broj			
Potpis			

GRADEVINSKI DIJELOVI ZGRADE

Koeficijent transmisivnog toplinskog gubitka $H_{tr,adj}$ $[W/(m^2 \cdot K)]$			
KOEFICIJENT PROCLASKA TOPLINE	U $[W/(m^2 \cdot K)]$ ²	U_{adj} $[W/(m^2 \cdot K)]$	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 stabljiku 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 izmjerenog prilikom ispitivanja zrakopropusnosti prema važećem TPRLBETZ na novoj ili rekonstruiranoj postojećoj zgradi prije tehničkog pregleda zgrade, n_{50} $[h^{-1}]$			

PODACI O TEHNIČKIM SUSTAVIMA ZGRADE

Način grijanja zgrade	☐ lokalno	☐ centralno	☐ nema
Način pripreme potrošne tople vode	☐ lokalno	☐ centralno	☐ nema
Izvor energije za grijanje zgrade	☐ prirodni plin	☐ ukapljeni naftni plin	☐ nema
	☐ loživo ulje	☐ električna energija	
	☐ drvo (čjepanice)	☐ drvena biomasa	
	☐ daljinski izvor	☐	
Izvor energije za pripremu potrošne tople vode	☐ prirodni plin	☐ ukapljeni naftni plin	☐ nema
	☐ loživo ulje	☐ električna energija	
	☐ drvo (čjepanice)	☐ drvena biomasa	
	☐ daljinski izvor	☐	
Način hlađenja zgrade	☐ lokalno	☐ 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	☐ solarni kolektori	☐ nema
	☐ biomasa	☐ fotonapon	
	☐	☐	
Postoji sustav automatizacije i upravljanje zgradom (SAUZ)	☐ DA	☐ NE	
Postoji sustav samoregulacije	☐ DA	☐ NE	
Zgrada ima dizelo	☐ DA	☐ NE	

ENERGETSKE POTREBE

	REFERENTNI KLIMATSKI PODACI ³		STVARNI KLIMATSKI PODACI ³	
	Ukupno $[kWh/a]$	Specifično $[kWh/(m^2 \cdot a)]$	Ukupno $[kWh/a]$	Specifično $[kWh/(m^2 \cdot a)]$
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q_{h,adj}$				
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje $Q_{c,adj}$				
Godišnja potrebna energija za rasvjetu E_r				
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 $E_{el,adj}$ $[kWh/a]$	
Godišnja proizvedena toplinska energija iz OIE na lokaciji zgrade $E_{th,adj}$ $[kWh/a]$	
Udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad tehničkih sustava [%]	

² uključuje se i vrijednost za pročelje građevne dijelove zgrade (najveći ukupni gubitak)

³ za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan način korištenja primarno i rada tehničkih sustava

PRILOG 2. IZGLED I SADRŽAJ ENERGETSKOG CERTIFIKATA

Vidjeti primjer koji šaljem uz nastavne materijale!!!

PRIJEDLOG MJERA			
- prijedlog ekonomski opravdanih mjera za poboljšanje energetskih svojstava zgrade temeljem <i>Izveštaja o energetskom pregledu zgrade</i> - za nove zgrade se daju preporuke za korištenje zgrade vezano na ispunjenje temeljnog zahtjeva gospodaranja energijom, očuvanja topline i ispunjenje energetskih svojstava zgrade			
Redni broj	Element zgrade na koji se mjera odnosi	Opis mjera	JPP [a] ⁶
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			
11.			
12.			
13.			
14.			
15.			
Opis preporučene kombinacije mjera za poboljšanje energetskih svojstava zgrade		Potencijal razreda E_{prim} ⁵	Potencijal smanjenja CO_2 [t/a] ⁶
			JPP [a] ⁶
DETALJNIJE INFORMACIJE (uključujući one koje se odnose na troškovnu učinkovitost prijedloga mjera ili preporuka)			

⁶ 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 referentno klimatsko područje i Algoritmom propisan režim korištenja prostora i rada tehničkih sustava, izražen u E_{prim}

⁶ Potencijal smanjenja CO_2 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 energetsko svojstvo 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 $Q_{\text{H,net}}$ [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/rasvjetle), 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 $Q_{\text{H,net}}$ [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 CO_2 [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 podaci 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 (najveći 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 $Q_{\text{L,net}}$ [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 rasvjetle. 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 CO_2 i jednostavni period povrata investicije JPP u godinama.

⁷ Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama

3. IEC - INFORMACIJSKI SUSTAV ENERGETSKIH CERTIFIKATA

PRAVILNIK O ENERGETSKOM PREGLEDU ZGRADE I ENERGETSKOM CERTIFICIRANJU

- izvorni tekst s izmjenama i dopunama -

(NN 88/17, NN 90/20, NN 01/21, NN 45/21 i NN 40/25;

stupa na snagu 15.03.2025.)

Članak 26.

Ministarstvo putem Informacijskog sustava energetske certifikata (IEC) vodi registre:

- izdanih energetske certifikata prema Prilogu 3 ovoga Pravilnika, s izvješćima o provedenim energetske pregledima zgrada prema važećoj Metodologiji provođenja energetske pregleda zgrada
- izdanih izvješća o redovitim pregledima sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradama prema Prilogu 4 ovoga Pravilnika.

3. 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.

3. IEC - INFORMACIJSKI SUSTAV ENERGETSKIH CERTIFIKATA



IEC - Informacijski sustav energetskih certifikata

Izvadak iz Registra izdanih energetskih certifikata*

Izvadak - Certifikatori (fizičke osobe)

Izvadak - Certifikatori (pravne osobe)

Izvadak - Kontrolori

Izvadak - Nositelji programa izobrazbe

Prijavite se u sustav koristeći Nacionalni identifikacijski i autentifikacijski sustav (NIAS)

Prijava putem NIAS-a

*Izvadak se odnosi samo na energetske certifikate izdane od 1. listopada 2017. godine putem IEC-a

- IEC sustav – ulaz:

<https://eenergetskicertifikat.mpgi.hr/login.html>

3. IEC - INFORMACIJSKI SUSTAV ENERGETSKIH CERTIFIKATA

IZVADAK IZ POPISA OSOBA KOJE IMAJU SUGLASNOST ZA PROVOĐENJE PROGRAMA IZOBRAZBE OSOBA OVLAŠTENIH ZA ENERGETSKO CERTIFICIRANJE I ENERGETSKI PREGLED ZGRADA, STANJE NA DAN 4.11.2025.

R. BR.	NAZIV PRAVNE OSOBE	GRAD / OPĆINA	ADRESA	ŽUPANIJA	SUGLASNOST VRIJEDI DO
1	Društvo građevinskih inženjera Zagreb	Grad Zagreb	Berislavićeva 6	Grad Zagreb	17.12.2029.
2	Sveučilište u Splitu, Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje	Split	Ruđera Boškovića 32	Splitsko-dalmatinska	26.1.2026.
3	Energetski institut Hrvoje Požar	Grad Zagreb	Savska cesta163	Grad Zagreb	11.7.2029.
4	Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje	Grad Zagreb	Ivana Lučića 5	Grad Zagreb	14.8.2029.
5	Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Građevinski i arhitektonski fakultet Osijek	Osijek	Ulica Vladimira Preloga 3	Osječko-baranjska	19.4.2028.
6	Thorium Software d.o.o.	Grad Zagreb	Svilajska ulica 5	Grad Zagreb	2.5.2028.

302	P-261/2013	Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Građevinski i arhitektonski fakultet Osijek	Osijek	Ulica Vladimira Preloga 3, Osijek	Osječko-baranjska	CAG
-----	------------	--	--------	-----------------------------------	-------------------	-----

CAG	- energetski pregledi zgrada sa složenim tehničkim sustavom u dijelu koji se odnosi na <i>građevinski dio</i> zgrade - energetsko <i>certificiranje</i> zgrada sa složenim tehničkim sustavom - energetski pregledi i energetsko certificiranje zgrada s jednostavnim tehničkim sustavom
-----	--

428	F-1653/2025	Krstić Hrvoje	Osijek	Osječko-baranjska	CPAG
-----	-------------	---------------	--------	-------------------	------

CPAG	- energetski pregledi zgrada sa složenim tehničkim sustavom u dijelu koji se odnosi na <i>građevinski dio</i> zgrade - energetsko <i>certificiranje</i> zgrada sa složenim tehničkim sustavom - energetski pregledi i energetsko certificiranje zgrada s jednostavnim tehničkim sustavom
------	--

3. IEC - INFORMACIJSKI SUSTAV ENERGETSKIH CERTIFIKATA

IZVADAK IZ REGISTRA OSOBA OVLAŠTENIH ZA KONTROLU ENERGETSKIH CERTIFIKATA I /ILI IZVJEŠĆA O REDOVITOM PREGLEDU SUSTAVA GRIJANJA I SUSTAVA HLAĐENJA ILI KLIMATIZACIJE U ZGRADI, STANJE NA DAN 4.11.2025.

R. BR.	REGISTARSKI BROJ	NAZIV PRAVNE OSOBE	GRAD / OPĆINA	ADRESA	ŽUPANIJA	OVLAŠTENJE VRIJEDI DO	VRSTA OVLAŠTENJA
1	K-7/2022	EKONERG d.o.o.	Grad Zagreb	Koranska ulica 5	Grad Zagreb	7.9.2026.	KIGHVAC
2	K-1/2013	Energetski institut Hrvoje Požar	Grad Zagreb	Savska cesta163	Grad Zagreb	22.7.2029.	KIHVAC
3	K-1/2013	Energetski institut Hrvoje Požar	Grad Zagreb	Savska cesta163	Grad Zagreb	22.7.2029.	KEC
4	K-4/2014	ENERGONOVA d.o.o.	Grad Zagreb	Novačka ulica 333	Grad Zagreb	22.11.2028.	KEC
5	K-4/2014	ENERGONOVA d.o.o.	Grad Zagreb	Novačka ulica 333	Grad Zagreb	22.11.2028.	KIHVAC
6	K-2/2013	TOMTING 2010 d.o.o.	Grad Zagreb	Ulica Vjenceslava Novaka 26	Grad Zagreb	29.9.2028.	KEC
7	K-2/2013	TOMTING 2010 d.o.o.	Grad Zagreb	Ulica Vjenceslava Novaka 26	Grad Zagreb	29.9.2028.	KIGHVAC
8	K-3/2013	KONEKTOR-SPLIT d.o.o.	Split	Pod kosom 13	Splitsko-dalmatinska	18.12.2029.	KIGHVAC
9	K-3/2013	KONEKTOR-SPLIT d.o.o.	Split	Pod kosom 13	Splitsko-dalmatinska	18.12.2029.	KEC

NEFORMALNI PRAKTIČNI DIO

Računalni alati - primjeri

- Ministarstvo prostornoga uređenja:

<https://mpgi.gov.hr/o-ministarstvu/djelokrug/energetsko-certificiranje-zgrada-8304/racunalni-program-za-odredjivanje-energetskog-svojstva-zgrade-8359/8359>

- Thorium A+:

<http://thoriumaplus.com/cjenik/>

- Knauf Insulation:

<https://www.knaufinsulation.hr/en/node/416>

SADRŽAJ

- **Prikupljanje podataka**
- **Obrada podataka**
- **Unos podataka u računalni program**
- **Rezultati proračuna**
- **Interpretacija rezultata**

PLAN AKTIVNOSTI ENERGETSKOG PREGLEDA



Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Građevinski i arhitektonski fakultet Osijek
Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Civil Engineering and Architecture Osijek

Opći podatci o građevini

Datum pregleda	26/02/2018
Građevina	Stan u stambenoj zgradi
Adresa	
Mjesto	Osijek
Županija	OBŽ
K.Č. i K.O.	KČ , KO Osijek

Podatci o naručitelju/vlasniku

Ime	
Prezime	
OIB	
Adresa	
Telefon	-
Mobitel	-
Fax	-
E-mail	-

RB	Aktivnosti energetskog pregleda građevine
1	Snimak postojećeg stanja građevine
2	Prikupljanje podataka o građevini
3	Pregled građevine
4	Razgovor s vlasnikom/korisnikom
5	Popunjavanje upitnika

Podaci o osobama koje su sudjelovale u aktivnostima energetskog pregleda

Dio zgrade	Ovlaštena osoba	Registarski broj	Potpis
Građevinski	Doc.dr.sc.Hrvoje Krstić, dipl.ing.građ.	P_261_2013	
Strojarski			
Elektrotehnički			

U Osijeku, 28/2/2018. godine

Naručitelj:

Potpis naručitelja:

ISHOĐENJE PODATAKA O POTROŠNJI ENERGIJE, ENERGENATA I VODE

POTROŠNJA ELEKTRIČNE ENERGIJE

TO: prodaja@hep.hr

SUBJECT: Potrošnja za Energetski certifikat

TEXT:

Poštovani,

Za potrebe izrade energetskog certifikata potrebni su mi podatci o potrošnji električne energije za razdoblje od 01.01.2015. do 01.03.2018. za kupca:

-----, OIB -----.

Adresa naručitelja: -----, 3 kat, Osijek

Šifra kupca: -----

Broj brojila: -----

Unaprijed zahvaljujem,

POTROŠNJA PLINA

TO: kontakt.hepplin@hep.hr

SUBJECT: Potrošnja za Energetski certifikat

TEXT:

Poštovani,

Za potrebe izrade energetskog certifikata potrebni su mi podatci o potrošnji plina za razdoblje od 01.01.2015. do 01.03.2018. za kupca:

-----, OIB -----.

Adresa naručitelja: -----, 3 kat, Osijek

Mjerno mjesto: -----

Broj brojila: -----

Unaprijed zahvaljujem,

POTROŠNJA VODE

TO: korisnik@vodovod.com

SUBJECT: Potrošnja za Energetski certifikat

TEXT:

Poštovani,

Za potrebe izrade energetskog certifikata potrebni su mi podatci o potrošnji vode za razdoblje od 01.01.2015. do 01.03.2018. za kupca:

-----, OIB -----.

Adresa naručitelja: -----, 3 kat, Osijek

Mjerno mjesto: -----

Obračunsko mjesto: -----

Unaprijed zahvaljujem,

POTROŠNJA TOPLINSKE ENERGIJE

TO: toplinarstvo.osijek@hep.hr

SUBJECT: Potrošnja za Energetski certifikat

TEXT:

Poštovani,

Za potrebe izrade energetskog certifikata potrebni su mi podatci o potrošnji toplinske energije za 01.01.2012. do 1.9.2015. za kupca -----, OIB -----.

Adresa naručitelja: -----, 3 kat, Osijek

Šifra kupca: -----

Unaprijed zahvaljujem,

PRIKUPLJANJE PODATAKA

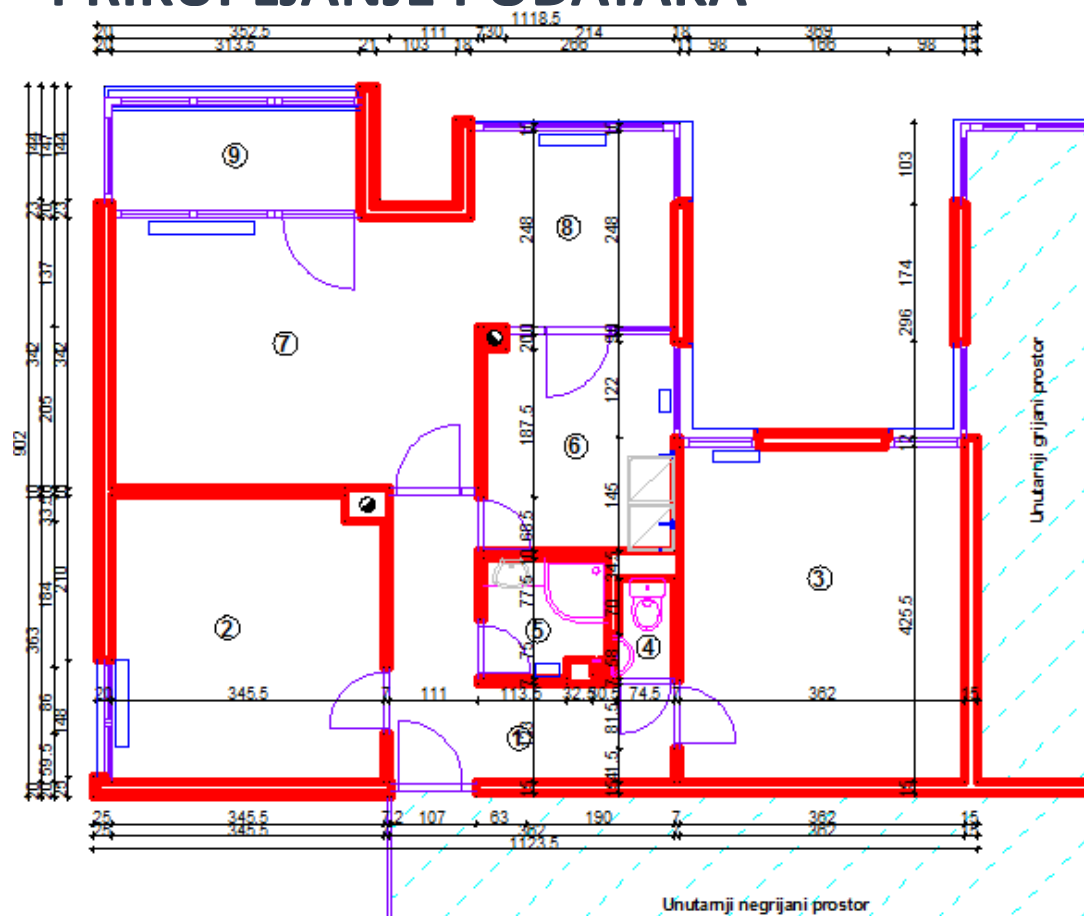
- Podatci o adresi, katastarskoj čestici i katastarskoj općini
- Ima li zgrada sve dozvole?



- Položaj zgrade, orijentacija, broj katastarske čestice, vlasništvo...

<http://geoportal.dgu.hr/>

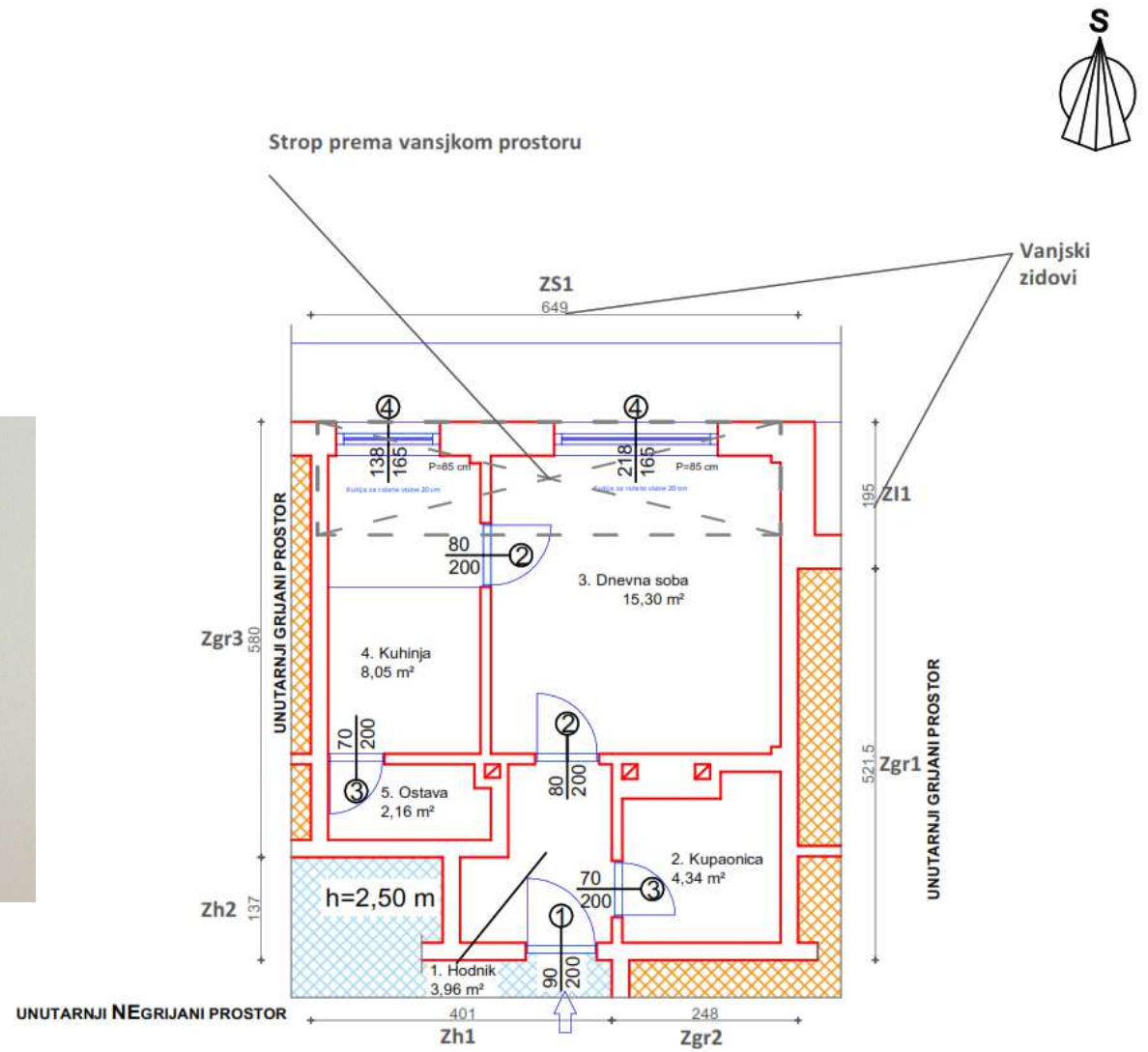
PRIKUPLJANJE PODATAKA



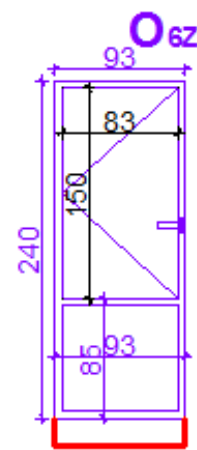
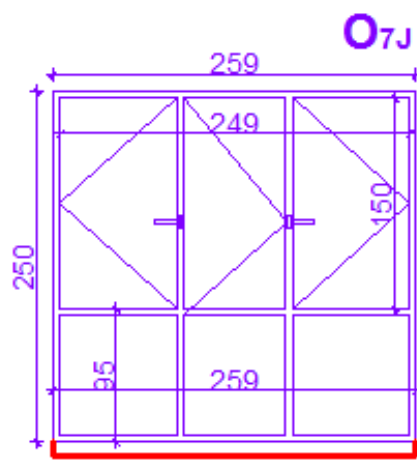
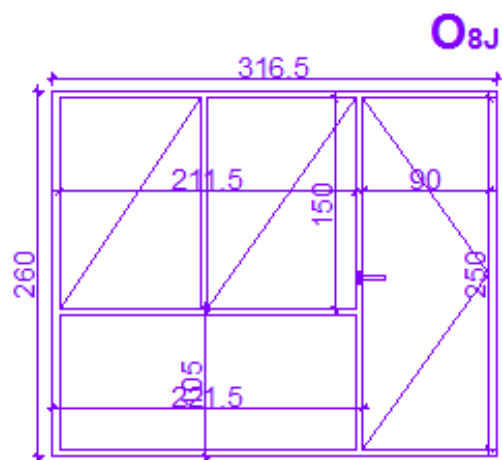
- Snimak postojećeg stanja stana
- Podatci o materijalima i debljinama slojeva ovojnice stana
- Podatci o orijentaciji stana
- Podatci o granicama sa susjednim prostorima
- Razgovor s vlasnikom stana
- Broj etaža/etaže
- Godina izgradnje
- Godina posljednje rekonstrukcije
- Priključci

- Mjerenje dimenzija:

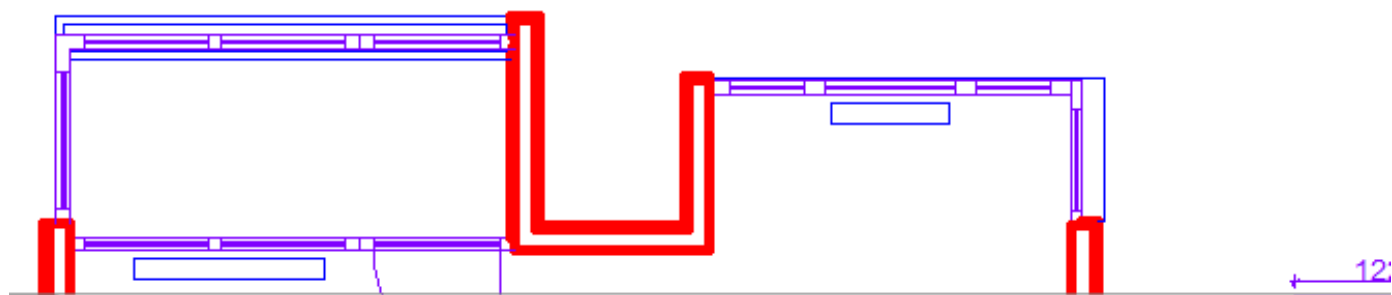
- ✓ Zidovi
- ✓ Otvori
- ✓ Ploče
- ✓ Krovovi
- ✓ ...



PRIKUPLJANJE PODATAKA

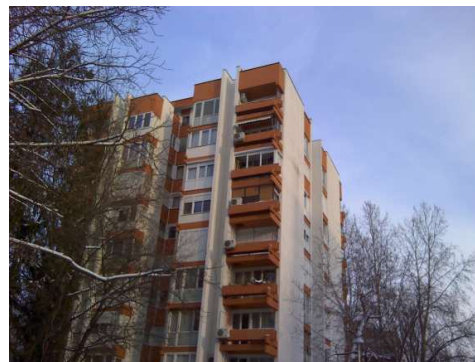


- Detaljna izmjera otvora
- Definiranje značajki otvora
- Starost otvora
- Vrsta ostakljenja
- Materijal okvira
- Vrsta zaštite od sunca



PRIKUPLJANJE PODATAKA

- Podatci o sustavima grijanja
- Podatci o sustavima hlađenja
- Podatci o sustavima ventilacije
- Priprema PTV
- Podatci o sustavima rasvjete
- Podatci o ostalim potrošačima energije
- Podatci o potrošnji energije i vode
- Podatci o površinama i volumenu
- Fotografiranje
- Dodatna ispitivanja!?



PRIKUPLJANJE PODATAKA



Test Results at 50 Pascals:

V50: Airflow (m3/h)	173 (+/- 0.6 %)
n50: Air Changes per Hour (1/h)	0.94
w50: m3/hm2 m3/hm2	2.44
q50: m3/hm2 m3/hm2	0.72

Leakage Areas: 62.0 cm2 (+/- 3.8 %) Canadian EqLA @ 10 Pa or 0.26 cm2/m2 Surface Area
31.3 cm2 (+/- 6.0 %) LBL ELA @ 4 Pa or 0.13 cm2/m2 Surface Area

Building Leakage Curve: Air Flow Coefficient (Cenv) = 10.9 (+/- 9.2 %)
Air Leakage Coefficient (CL) = 10.9 (+/- 9.2 %)
Exponent (n) = 0.708 (+/- 0.023)
Correlation Coefficient = 0.99567

Test Standard:	EN 13829	Test Mode:	Depressurization
Type of Test Method:	A	Regulation complied with:	HRN EN ISO 13829
Equipment:	Model 4 (230V) Minneapolis Blower Door		

OBRADA PODATAKA

1. SNIMAK POSTOJEĆEG STANJA

- I. terenska mjerenja, izvedbeni projekt ili projekt izvedenog stanja
- II. izrada tlocrta i presjeka

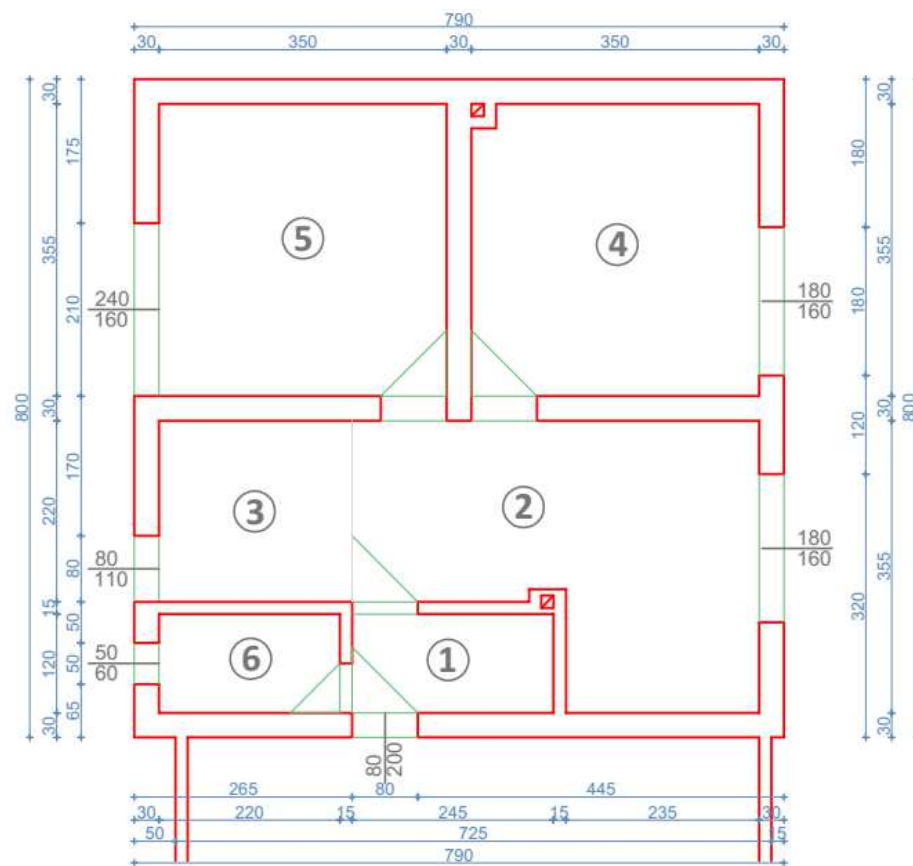
2. DEFINIRANJE ORIJENTACIJE GRAĐEVINE S OBZIROM NA STRANE SVIJETA

- I. <http://geoportal.dgu.hr/>
- II. <https://www.google.hr/maps/>

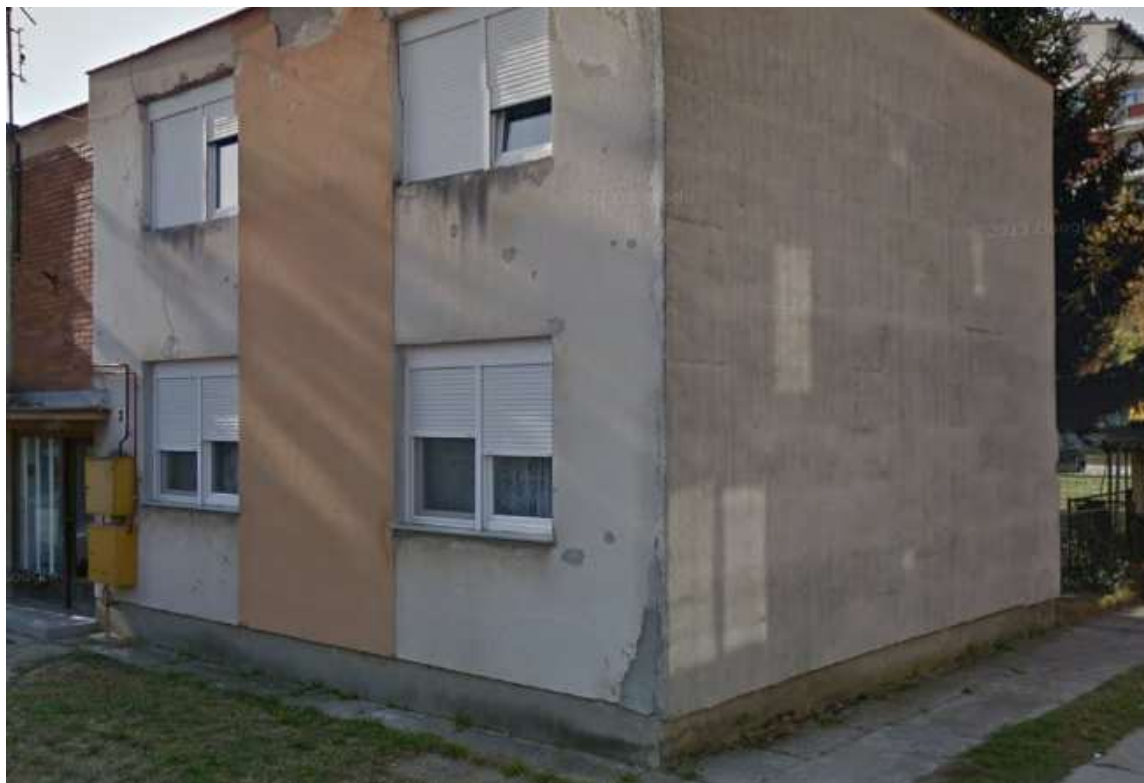
3. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE ZGRADE

- I. V_e – obujam grijanog dijela zgrade
- II. V – neto obujam grijanog zraka
- III. A_k – ploština korisne površine zgrade
- IV. A – oplošje grijanog dijela zgrade

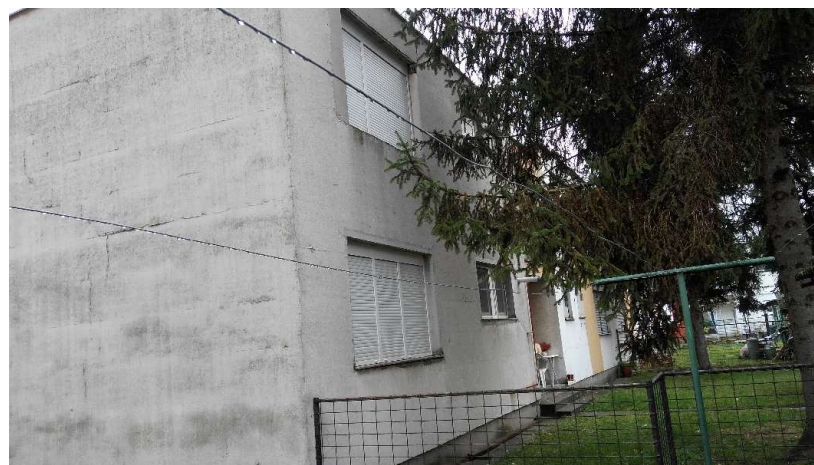
PRIMJER



PRIMJER



PRIMJER



PRIMJER

RB	PROSTORIJA	POVRŠINA [m ²]	PODNA OBLOGA	VISINA [m]
1	Hodnik		Parquet	
2	Dnevna soba		Parquet	
3	Kuhinja		Keramičke pločice	
4	Soba		Parquet	
5	Soba		Parquet	
6	Kupaonica		Keramičke pločice	
UKUPNA GRIJANA POVRŠINA [m ²]				
BRUTO GRIJANA POVRŠINA [m ²]				
NETO VOLUMEN [m ³]				
BRUTO VOLUMEN [m ³]				

PRIMJER

RB	PROSTORIJA	POVRŠINA [m ²]	PODNA OBLOGA	VISINA [m]
1	Hodnik	2,94	Parquet	2,6
2	Dnevna soba	13,99	Parquet	2,6
3	Kuhinja	5,17	Keramičke pločice	2,6
4	Soba	12,34	Parquet	2,6
5	Soba	12,43	Parquet	2,6
6	Kupaonica	2,64	Keramičke pločice	2,6
UKUPNA GRIJANA POVRŠINA [m ²]		49,51		
BRUTO GRIJANA POVRŠINA [m ²]		63,2		
NETO VOLUMEN [m ³]		128,73		
BRUTO VOLUMEN [m ³]		195,92		

PRIMJER

GRAĐEVNI DIO	ORIJENTACIJA	VRSTA	POVRŠINA
		VANJSKI ZID	
		PREMA UN.NEGR. PR.	
		STROP PREMA SUSJEDNOM GR. PROSTORU	
		POD NA TLU	

[illegible]

PRIMJER

GRAĐEVNI DIO	ORIJENTACIJA	VRSTA	POVRŠINA
Z1	S	VANJSKI ZID	20,54
	I		15,04
	Z		15,53
	J		1,69
Z2	-	PREMA UN.NEGR. PR.	17,25
STROP	-	STROP PREMA SUSJEDNOM GR. PROSTORU	49,51
POD	-	POD NA TLU	49,51

OTVOR	ORIJENTACIJA	POVRŠINA	GRAĐEVNI DIO	VRSTA
O1	-	1,60	Z2	DRVENA VRATA, 1971. G.
O2	Z	0,55	Z1-Z	PVC, 2010. G., DVOSTRUKO IZO;
O3	Z	0,88	Z1-Z	PVC, 2010. G., DVOSTRUKO IZO;
O4	Z	3,84	Z1-Z	PVC, ROLETE VANI, 2010. G., DVOSTRUKO IZO;
O5	I	2,88	Z1-I	PVC, ROLETE VANI, 2010. G., DVOSTRUKO IZO;
O6	I	2,88	Z1-I	PVC, ROLETE VANI, 2010. G., DVOSTRUKO IZO;

PRIMJER

GRAĐEVNI DIO	Z1	Z2	STROP	POD
SLOJEVI				

PRIMJER

GRAĐEVNI DIO	Z1	Z2	STROP	POD
SLOJEVI	PCM, 2 cm	PCM, 2 cm	PCM, 1 cm	PARKET, 1 cm
	Blok opeka, 25 cm	Blok opeka, 25 cm	AB, 15 cm	ESTRIH, 6 cm
	PCM, 3 cm	PCM, 3 cm	ESTRIH, 6 cm	AB, 15 cm
			PARKET, 1 cm	

PRIMJER

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

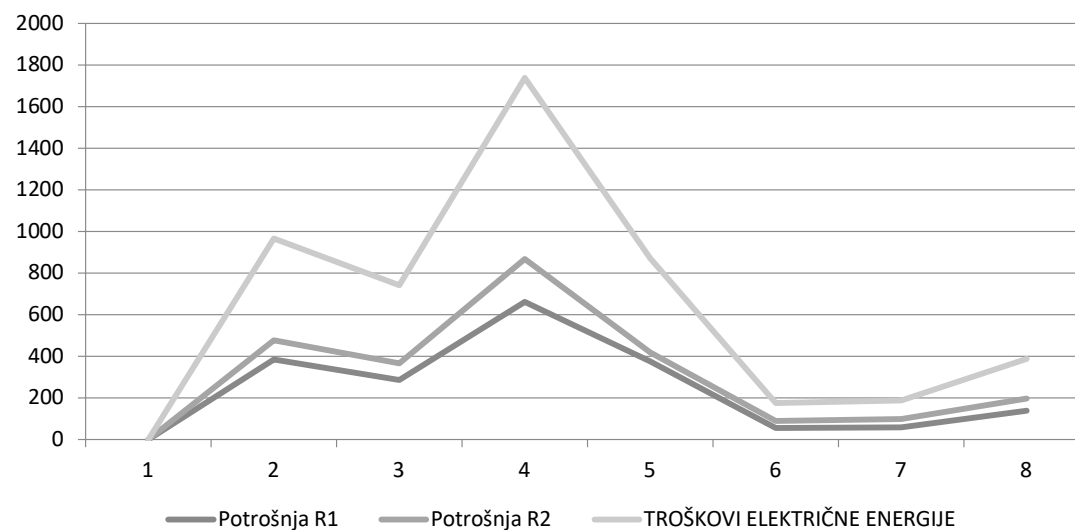
- izvor (izvor toplinske energije, izvor rashladne energije, klima komora),
- razvod (cijevni razvod, kanalni razvod za zrak),
- izmjena topline u prostoru (ogrjevna tijela, rashladna tijela, i strujni otvori).

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.

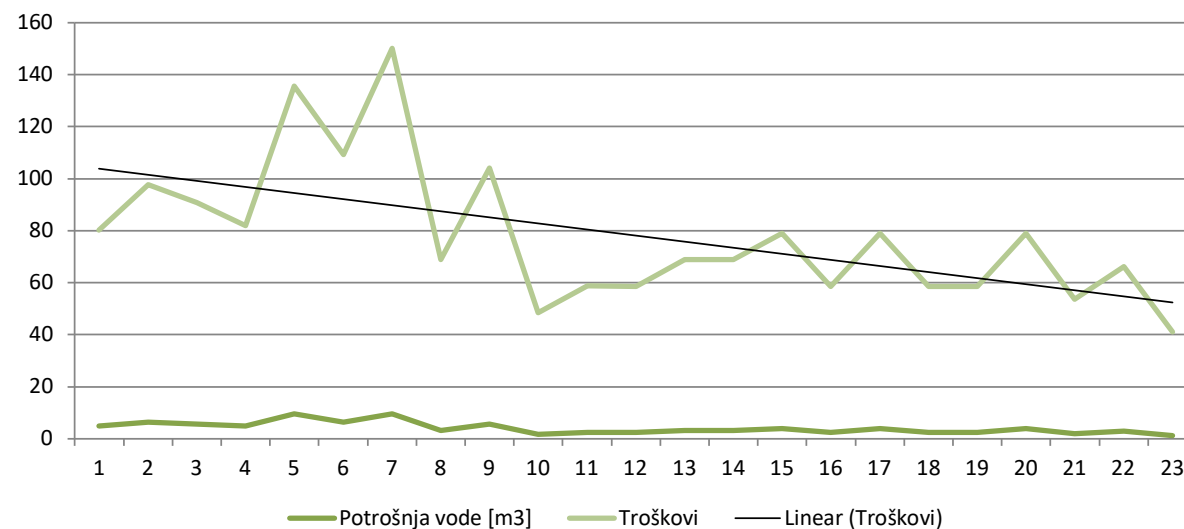
ANALIZA STVARNE POTROŠNJE ENERGIJE, ENERGENATA I VODE

Razdoblje potrošnje		Potrošnja R1	Potrošnja R2	TROŠKOVI ELEKTRIČNE ENERGIJE
Od	Do	R1	R2	
20.12.2012	19.5.2013	385	92	490,42 kn
19.5.2013	24.11.2013	289	80	374,26 kn
24.11.2013	23.5.2014	661	207	869,46 kn
23.5.2014	16.12.2016	376	43	452,72 kn
16.12.2016	1.6.2015	58	34	85,16 kn
1.6.2015	7.12.2015	61	38	90,82 kn
7.12.2015	1.6.2016	139	58	190,94 kn
UKUPNO		1969	552	2553,78
PROSJEČNA MJESEČNA POTROŠNJA		46,88	13,14	60,80



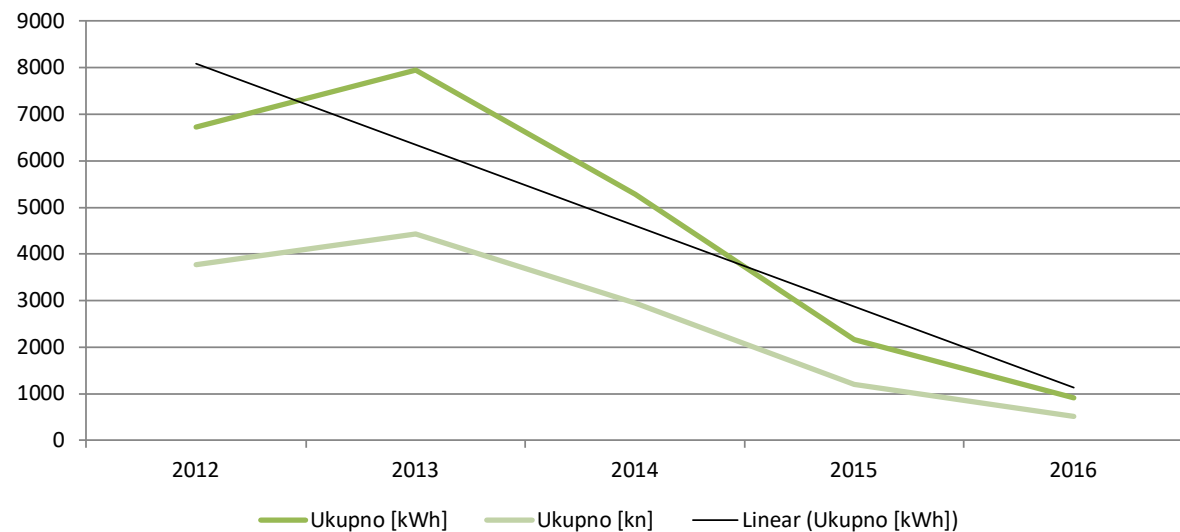
ANALIZA STVARNE POTROŠNJE ENERGIJE, ENERGENATA I VODE

Godina	Mjesec	Potrošnja vode [m3]	Troškovi
2014. godina	11	4,8	80,23 kn
	12	6,4	97,83 kn
	1	5,6	90,83 kn
	2	4,8	81,89 kn
	3	9,6	135,54 kn
	4	6,4	109,39 kn
	5	9,6	149,94 kn
	6	3,2	68,82 kn
	7	5,6	104,22 kn
	8	1,6	48,53 kn
	9	2,4	58,75 kn
	10	2,4	58,68 kn
	11	3,2	68,82 kn
	12	3,2	68,82 kn
	1	4	78,96 kn
	2	2,4	58,68 kn
	3	4	78,96 kn
	4	2,4	58,68 kn
	5	2,4	58,68 kn
	6	4	78,96 kn
	7	2	53,60 kn
	8	3	66,28 kn
	9	1	40,93 kn
	10	1,5	47,29 kn
	11	1,5	47,53 kn
	12	2	53,60 kn



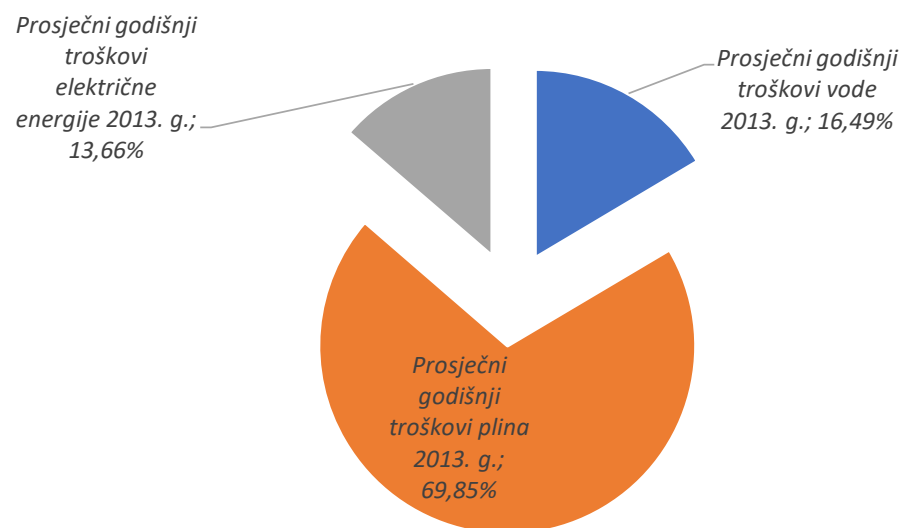
ANALIZA STVARNE POTROŠNJE ENERGIJE, ENERGENATA I VODE

Godina	Mjesec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ukupno [m3]	Ukupno [kWh]	Ukupno [kn]
2012		80	242	62	60	0	23	0	17	2	20	40	153	699	6728	3774,6
2013		161	151	130	64	0	8	0	8	11	50	79	157	819	7939	4422,6
2014		136	125	90	35	21	0	0	0	2	3	41	92	545	5291	2943
2015		72	40	10	9	0	29	0	17	0	3	8	35	223	2165	1204,2
2016		46	22	17	1	3	1	0	1	0	3	0		94	911	507,6
PROSJEČNA MJESEČNA POTROŠNJA		99	116	62	34	5	12	0	9	3	16	34	109			
		PROSJEČNA GODIŠNJA POTROŠNJA												687,67	6652,67	3713,4



ANALIZA STVARNE POTROŠNJE ENERGIJE, ENERGENATA I VODE

<i>Prosječni godišnji troškovi vode 2013. g.</i>	<i>16,49%</i>
<i>Prosječni godišnji troškovi plina 2013. g.</i>	<i>69,85%</i>
<i>Prosječni godišnji troškovi električne energije 2013. g.</i>	<i>13,66%</i>



MJERE POBOLJŠANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

TRENUTNO STANJE		MJERE SANACIJE	Zamjena postojeće stolarije s PVC stolarijom s koeficijentom prolaska topline kroz prozorski okvir $U_f = 1.3 \text{ (W/m}^2\text{K)}$, sa staklom kod kojega je $U_g = 1.1 \text{ (W/m}^2\text{K)}$, s low-e s argonom.	ENERGETSKI RAZRED NAKON PROVEDENE MJERE i $Q'' H_{nd,ref}$ [kWh/(m ² a)]
		Količina radova [m ²]		
		Jedinična cijena radova [kn/m ²]		
		Troškovi sanacije [kn]		
Potrebna toplina za grijanje [kWh/a]				
TROŠKOVI grijanja [kn]				
Godišnja emisija CO ₂ po jedinici goriva [kg]				
SMANJENJE EMISIJE CO ₂ [kg/god]				
		UŠTEDA-na godišnjoj bazi		
		Jednostavni period povrata investicije		

TRENUTNO STANJE		MJERE SANACIJE	Zamjena postojeće stolarije s PVC stolarijom s koeficijentom prolaska topline kroz prozorski okvir $U_f = 1.3 \text{ (W/m}^2\text{K)}$, sa staklom kod kojega je $U_g = 1.1 \text{ (W/m}^2\text{K)}$, s low-e s argonom.	ENERGETSKI RAZRED NAKON PROVEDENE MJERE i $Q'' \text{ H}_{nd,ref} \text{ [kWh/(m}^2 \text{ a)]}$
		Količina radova $[\text{m}^2]$	13.88	E razred, $Q'' \text{ H}_{nd,ref} = 174 \text{ [kWh/(m}^2 \text{ a)]}$
		Jedinična cijena radova $[\text{kn/m}^2]$	1,400.00 kn	
		Troškovi sanacije $[\text{kn}]$	19,432.00 kn	
Potrebna toplota za grijanje $[\text{kWh/a}]$	16364.34		14000.37	
TROŠKOVI grijanja $[\text{kn}]$	6,764.77 kn		5,787.54 kn	
Godišnja emisija CO ₂ po jedinici goriva $[\text{kg}]$	4239.33		3,626.92	
SMANJENJE EMISIJE CO ₂ $[\text{kg/god}]$	0.00		612.41	
		UŠTEDA-na godišnjoj bazi	977.23 kn	
		Jednostavni period povrata investicije	19.88	

MJERE POBOLJŠANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

TRENUTNO STANJE		MJERE SANACIJE	Izvedba toplinske izolacije vanjskih zidova slojem mineralne vune debljine 20 cm	ENERGETSKI RAZRED NAKON PROVEDENE MJERE i Q" H _{nd,ref} [kWh/(m ² a)]
		Količina radova [m ²]		
		Jedinična cijena radova [kn/m ²]		
		Troškovi sanacije [kn]		
Potrebna toplina za grijanje [kWh/a]				
TROŠKOVI grijanja [kn]				
Godišnja emisija CO ₂ po jedinici goriva [kg]				
SMANJENJE EMISIJE CO ₂ [kg/god]				
		UŠTEDA-na godišnjoj bazi		
		Jednostavni period povrata investicije		

TRENUTNO STANJE		MJERE SANACIJE	Izvedba toplinske izolacije stropa prema tavanu slojem mineralne vune debljine 20 cm i toplinske izolacije vanjskih zidova i nadtemeljnih zidova slojem EPS-a debljine 10 cm	ENERGETSKI RAZRED NAKON PROVEDENE MJERE i Q'' H,nd,ref [kWh/(m ² a)]
		Količina radova [m ²]	166.62	C razred, Q'' H,nd,ref = 64 [kWh/(m ² a)]
		Jedinična cijena radova [kn/m ²]	118.75 kn	
		Troškovi sanacije [kn]	19,786.13 kn	
Potrebna toplina za grijanje [kWh/a]	16364.34		4541.95	
TROŠKOVI grijanja [kn]	6,764.77 kn		1,877.57 kn	
Godišnja emisija CO ₂ po jedinici goriva [kg]	4239.33		1,176.63	
SMANJENJE EMISIJE CO ₂ [kg/god]	0.00		3,062.70	
		UŠTEDA-na godišnjoj bazi	4,887.20 kn	
		Jednostavni period povrata investicije	4.05	

MJERE POBOLJŠANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

TRENUTNO STANJE		MJERE SANACIJE	Obje mjere zajedno	ENERGETSKI RAZRED NAKON PROVEDENE MJERE i Q'' H _{nd,ref} [kWh/(m ² a)]
		Troškovi sanacije [kn]		
Potrebna toplina za grijanje [kWh/a]				
TROŠKOVI grijanja [kn]				
Godišnja emisija CO ₂ po jedinici goriva [kg]				
SMANJENJE EMISIJE CO ₂ [kg/god]				
		UŠTEDA-na godišnjoj bazi		
		Jednostavni period povrata investicije		

TRENUTNO STANJE		MJERE SANACIJE	Obje mjere zajedno	ENERGETSKI RAZRED NAKON PROVEDENE MJERE i Q'' H,nd,ref [kWh/(m ² a)]
		Troškovi sanacije [kn]	39,218.13 kn	B razred, Q'' H,nd,ref = 28 [kWh/(m ² a)]
Potrebna toplina za grijanje [kWh/a]	16364.34		2291.01	
TROŠKOVI grijanja [kn]	6,764.77 kn		947.07	
Godišnja emisija CO ₂ po jedinici goriva [kg]	4239.33		593.51	
SMANJENJE EMISIJE CO ₂ [kg/god]	0.00		3,645.82	
		UŠTEDA-na godišnjoj bazi	5,817.70 kn	
		Jednostavni period povrata investicije	6.74	

UNOS XML DATOTEKE U INFORMACIJSKI SUSTAV ENERGETSKIH CERTIFIKATA (IEC)

- Lista prihvaćenih vjerodajnica:

<https://www.gov.hr/e-gradjani/lista-prihvacenih-vjerodajnica/1667>

- Korisnički priručnik za INFORMACIJSKI SUSTAV ENERGETSKIH CERTIFIKATA (IEC):

<https://mpgi.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/EnergetskaUcinkovitost/RacunalniProgram/IEC.prirucnik.pdf>

POSTUPAK ISHOĐENJA OVLAŠTENJA

Za sve što je potrebno najsigurnije mjesto za informacije:

<https://mpgi.gov.hr/pristup-informacijama-16/zakoni-i-ostali-propisi/podrucje-energetske-ucinkovitosti/3569>

Zahtjev za davanje ovlaštenja za energetska certificiranje:

Vidjeti folder naziva „Ovlaštenje - postupak izdavanja ovlaštenja”

- Pravilnikom o osobama ovlaštenim za energetska certificiranje, energetski pregled zgrade i redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi ("Narodne novine" broj 73/15, 133/15, 60/20, 78/21, 58/25) propisan je način davanja ovlaštenja.
- Ovaj Pravilnik sadrži sljedeće priloge:
 - Prilog 1A Obrazac Zahtjeva za davanje ovlaštenja za energetska certificiranje, energetski pregled zgrade i redovite preglede sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi za fizičke osobe,
 - Prilog 1C Tablica za opis područja rada i iskustva u struci koja se prilaže uz zahtjev za davanje ovlaštenja
 - ...

PRIMJER IZVJEŠĆA O PROVEDENOM ENERGETSKOM PREGLEDU GRAĐEVINE

- Primjer Izvješća o provedenom energetskom pregledu građevine:

ISPIT!?

KRAJ