

CERTIFICIRANJE PASIVNE KUĆE

PASSIVE HOUSE CERTIFICATION

Prof. dr. sc. Nina Štirmer

Dr. sc. Bojan Milovanović

Filip Lavriv, mag. ing. aedif.

Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Kačićeva 26, 10 000 Zagreb, Hrvatska/Croatia

UDK/UDC: 006.3/.8+691

JEL klasifikacija/JEL classification: L15; L74

Pregledni članak/Review

Primljeno: 14. studenoga, 2013./Received: November 14th, 2013

Prihvaćeno: 25. siječnja, 2014./Accepted: January 25th, 2014

SAŽETAK

Smanjenje uporabe energije za grijanje i hlađenje u zgradarstvu može se postići na mnogo načina - odgovornijim ponašanjem korisnika, tradicionalnim građevinskim mjerama za postizanje energetske učinkovitosti, ali i vrlo složenim naprednim tehničkim rješenjima, kakvo je, između ostalog, pasivna kuća. Certificiranjem pasivne kuće uvećava se dodatna vrijednost zgrade zbog činjenice da je pasivni standard pouzdano postignut, umanjuje se rizik za investitora pri ostvarenju ciljeva započetog građevinskog projekta, ubrzavaju se postupci pripreme investicije, pouzdaniji su poslovni planovi vezani za građevinski projekt te je veća pravna sigurnost sudionika u projektu u slučaju mogućih sporova. U radu su opisani postojeći sustavi certificiranja pasivnih kuća u svijetu te su prikazane predložene sheme certificiranja pasivnih kuća usklađene s postojećom regulativom u Republici Hrvatskoj.

Ključne riječi: pasivna kuća, certificiranje, PHPP, zrakonepropusnost.

1. UVOD

Troškovi grijanja i hlađenja zgrada u uvjetima rastućih cijena energenata predstavljaju sve veći uteg u ukupnim životnim troškovima građana i njihovih obitelji, kao i u poslovanju poduzeća kojima je smanjenje fiksnih troškova im-

perativ u nastojanju da održe i povećaju konkurentnost. Na sektor zgradarstva otpada približno 40% ukupne potrošnje energije, a od toga 75% čini energija za grijanje i hlađenje^{1,2}, iz čega slijedi da nastojanja da se postignu uštede u tom području ne doprinose samo budžetu stanovništva i poduzeća, već i održivom ekonomskom razvoju i racionalnom upravljanju prirodnim resursima. Smanjenje uporabe energije za grijanje i hlađenje u zgradarstvu može se postići na mnogo načina - odgovornijim ponašanjem korisnika, tradicionalnim građevinskim mjerama za postizanje energetske učinkovitosti, ali i vrlo složenim naprednim tehničkim rješenjima, kakvo je, između ostalog, pasivna kuća. Koncept pasivne kuće idejno je nastao 1988. godine suradnjom Boa Adamsona i Wolfganga Feista, dok je, nakon više istraživačkih projekata, prva pasivna kuća sagrađena 1990. godine u njemačkom Darmstadtu. Ideja pasivne kuće je da pomiri zahtjeve za smanjenjem potrošnje energije za grijanje i hlađenje sa željom korisnika za udobnim i bezbrižnim stanovanjem. To se postiže kroz arhitektonske mjere (mali faktor oblika, orijentacija prema Suncu), postavljanje debelog sloja toplinske izolacije, primjenu prozora s visokom vrijednosti otpora prolasku topline, postizanje visokog stupnja zrakonepropusnosti radi sprječavanja gubitka topline konvekcijom, sprječavanje toplinskih mostova i primjenu mehaničke ventilacije s rekuperacijom.

Ne postoji jedinstveni obrazac za projektiranje i gradnju pasivnih kuća. Suvremeno slobodno tržište omogućuje veliku ponudu različitih usluga, proizvoda i sustava potrebnih za izgradnju takve zgrade, dok je s druge strane zadatak investitora da u toj ponudi odabere ono što će ga po najpovoljnijoj cijeni dovesti do željenog cilja. Zato se javlja potreba za sustavom certificiranja koji će kupcu umanjiti rizike i dati mu pouzdan signal o kvaliteti ponuđenih usluga (projektiranje, izvođenje), proizvoda i sustava kojim bi trebao postići željeni standard pasivne kuće. Certificiranje pasivnih kuća omogućuje zainteresiranim investitorima umanjene troškove izgradnje, veću brzinu realizacije investicije i veću pravnu sigurnost u slučaju eventualnih sporova.

¹ Ivana Banjad Pečur i dr., *Analiza postojećeg stanja u zgradarstvu u Republici Hrvatskoj i vještina građevinskih radnika u području energetske učinkovitosti i obnovljivih izvora energije*, projekt CROSKILLS, Build Up Skills

² Bojan Milovanović, Nina Štirmer i Ljubomir Mišćević, „Pasivna kuća - poboljšanje kvalitete stanovanja“, 12. hrvatska konferencija o kvaliteti i 3. znanstveni skup HDK, Brijuni, 09.-12.05.2012.

2. PASIVNA KUĆA

Zahtjevi postavljeni za standard pasivne kuće ostavljaju slobodu u pogledu arhitektonskog oblikovanja te graditeljskih i drugih tehničkih rješenja, što za sobom povlači potrebu za uspostavljanjem sveobuhvatnog sustava certifikacije. Ipak, zahtijevana svojstva nije moguće postići bez primjene osnovnih načela izgradnje pasivne kuće:

1. Pažljivo arhitektonsko oblikovanje pri čemu se pazi na orijentaciju zgrade i mali faktor oblika;
2. Primjena toplinske izolacije radi postizanja zadane vrijednosti toplinske provodljivosti neprozirnih elemenata ovojnice ($U \leq 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$);
3. Primjena prozora izvrsnih toplinskih svojstava ($U_w \leq 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$) i koeficijenta transmisije sunčevih zraka približno $g=0,5$;
4. Svođenje zrakonepropusnosti zgrade na zadanu vrijednost (izmjena najviše 60 % volumena zraka u sat vremena pri razlici tlaka unutarnjeg i vanjskog zraka od 50 Pa);
5. Svođenje utjecaja toplinskih mostova na najmanju moguću mjeru;
6. Primjena mehaničke ventilacije s rekuperacijom topline koja omogućava prijenos barem 75 % topline s izlaznog na ulazni zrak^{3,4}.

Jedna od bitnih odrednica pasivne kuće je pasivno korištenje sunčeve energije preko prozora koji zbog toga trebaju imati odgovarajuću mogućnost propuštanja sunčeve energije. Prozori koji mogu osigurati dostizanje standarda pasivne kuće u pravilu su oni s trostrukim izolirajućim staklom i premažom male emisivnosti. Vrijednost koeficijenta provođenja topline prozora na pasivnoj kući iznosi najviše $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$, a vrijednosti se u pravilu kreću od $0,6$ do $0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$. To omogućuje da se temperatura unutarnje površine prozora spušta na najmanje 17°C , što za posljedicu ima izuzetno ugodan boravak u prostoriji zbog izostanka osjeta smanjene zračene topline i polja hladnog zraka na razini poda. Također, ne postoji opasnost od stvaranja kondenzata na površini prozora, jer se temperatura ne spušta do točke rosišta, osim u slučaju vrlo velike relativne vlažnosti unutarnjeg zraka od najmanje 85 %. U području srednje Europe takvi prozori zimi propuštaju više sunčeve energije nego što se topline izgubi kroz njih vođenjem⁴⁻⁵. Osim kvalitete proizvoda i sustava koji se ugrađuju u pasivnu kuću, na potrebnu energiju za grijanje i

³ Passivhaus-Bauteilkatalog, *Ökologisch bewertete Konstruktionen*, IBO-Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie, SpringerWienNewYork, Austrija, Beč, 2009.

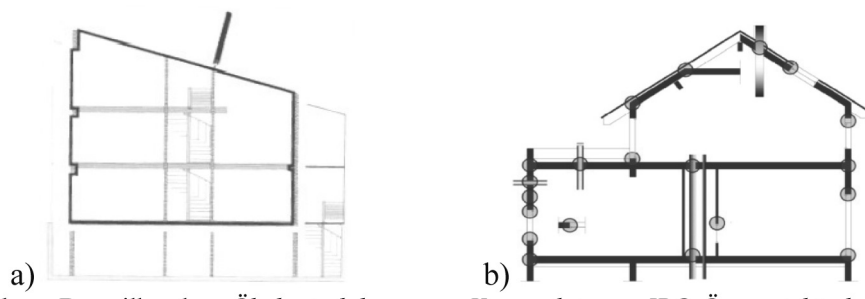
⁴ Passive house requirements, www.passiv.de/en/02_informations/02_passive-house-requirements/02_passive-house-requirements.htm

⁵ Zbašnik Senegačnik, M: *Pasivna kuća*, Sun Arh, Zagreb, 2009.

hlađenje znatno utječe i način njihove ugradnje¹. Cilj je spriječiti difuziju vodene pare, nastajanje toplinskog mosta i, posljedično, kondenziranje vodene pare na unutarnjoj strani prozora ili u sloju toplinske izolacije na granici zida i okvira prozora, čime se onemogućuje i stvaranje plijesni.

Zrakonepropusnost zgrade jedna je od metoda sprječavanja nekontroliranih toplinskih gubitaka. Naime, prodorom hladnog zraka u zgradu, potrebna je veća količina energije za zagrijavanje, dok je s druge strane omogućen izlaz toplog zraka iz zgrade. Opasnost od prodora hladnog zraka u zgradu kod pasivnih je kuća dodatno pojačana u prostorima u kojima ventilacijski sustav isisava zrak zbog podtlaka koji se tim djelovanjem stvara, što dodatno umanjuje tlačnu razliku između dovodnih i odvodnih prostorija i smanjuje učinkovitost ventilacijskog sustava. Međutim, postoje i drugi razlozi zašto propuštanje zraka kroz ovojnicu zgrade nije dobra pojava. Ukoliko je postignut tok zraka izvana prema unutra, tlak vjetra može potisnuti oborinsku vodu u konstrukciju zida, a izmjenično vlaženje i sušenje može izazvati štetu. Još je veći problem kod toka zraka iznutra prema van, jer može doći do kondenzacije vlage u konstrukciji zida, što dovodi do pojave plijesni⁴. Postizanje vrlo visoke razine zrakonepropusnosti pasivnih kuća njihova je najveća posebnost i vjerojatno najsloženiji zadatak za projektanta i izvođača koji zahtijeva znatno veći angažman nego kod uobičajenih građevina. Osnovno pravilo je da zrakonepropusna ovojnica mora neprekinuto obuhvaćati sve dijelove grijanog volumena zgrade, odnosno slikovito, da projektant mora biti u mogućnosti u svakom tlocrtu i presjeku od odabrane točke iscrtati kompletnu zrakonepropusnu ovojnicu tako da se bez podizanja olovke vrati u početnu točku (slika 1a). Problematične točke su spojevi dvaju ili više građevnih elemenata, spojevi prozora sa zidovima i drugim elementima, ulazna vrata te prodori instalacija kroz ovojnicu i one zahtijevaju povećan oprez i znanje pri projektiranju i izvođenju (slika 1b).

Slika 1. a) Osnovni princip postizanja zrakonepropusnosti³, b) Kritična mjesta za osiguravanje zrakonepropusnosti⁶



a) Izvor: Passivhaus-Bauteilkatalog, Ökologisch bewertete Konstruktionen, IBO-Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie, SpringerWienNewYork, Austrija, Beč, 2009.

b) Izvor: Carrié, F.R.; Jobert, R.; Leprince, V: "Methods and techniques for airtight buildings, Air Infiltration and Ventilation Centre", Belgija, Sint-Stevens-Woluwe, 2012.

Toplinski mostovi su mjesta na konstrukciji na kojima je povećan prolaz topline u odnosu na susjedna područja. To su problematična mjesta na konstrukciji zbog:

- slabljenja toplinske ugodnosti koje se javlja zbog mjesta na unutarnjim površinama građevnih elemenata koja su relativno hladnija u odnosu na susjedna, što za posljedicu ima manje zračenja topline s tog mjesta te se manifestira kao osjećaj nelagode kod stanara i korisnika zgrade;
- povećane potrošnje energije za grijanje koja nastaje zbog povećanog zagrijavanja unutarnjeg zraka kako bi se kompenzirale neugodnosti koje uzrokuju hladna područja na unutarnjim površinama građevnih elemenata;
- manje temperature na mjestima toplinskih mostova koja dovode do povećanja relativne vlažnosti zraka na tim mjestima, a ponekad i do kondenzacije vlage i, posljedično, pojave plijesni;
- ugrožavanja građevnoga elementa uslijed pojačane mogućnosti pojave plijesni, gljivica, korozije, otpadanja žbuke, cvjetanja, gubitka nosivosti drva i dr.⁴

⁶ Carrié, F. R.; Jobert, R.; Leprince, V: *Methods and techniques for airtight buildings, Air Infiltration and Ventilation Centre*, Belgija, Sint-Stevens-Woluwe, 2012.

3. POSTOJEĆI SUSTAVI CERTIFICIRANJA PASIVNIH KUĆA

Passivhaus Institut iz njemačkog Darmstadta prva je institucija koja je počela s certificiranjem pasivnih kuća. Certificiranje se provodi za tri različita slučaja^{7,8,9}:

- stambene zgrade;
- nestambene zgrade;
- sanacije do standarda pasivne kuće.

3.1. Sustav koji provodi Passivhaus Institut iz Njemačke

U sklopu sustava certificiranja, Passivhaus Institut akreditira ustanove u svim dijelovima svijeta za provođenje certificiranja, certificira građevne proizvode te certificira projektante i izvođače. Za certificiranje pasivne kuće nije nužno da projekt izradi certificirani projektant pasivne kuće niti da je izvede certificirani izvođač. Zahtjev za izdavanje certifikata pasivne kuće podnosi se nakon završetka izgradnje. Certificiranim projektantom smatra se osoba koja je prošla program izobrazbe i položila ispit ili je pružila dokaz da je projektirala pasivnu kuću. Program obuke provodi se prema ciljevima učenja, a ispit prema ispitnim pravilima koje izdaje Passivhaus Institut, a sve provode akreditirane ustanove. Certificiranim izvođačem postaje se prolazenjem programa izobrazbe i polaganjem pismenog ispita. Program izobrazbe sastoji se od 6 interdisciplinarnih modula i 2 specijalistička modula (toplinska izolacija i ugradnja prozora, opskrba toplinom i ventilacija). Izvođenje programa izobrazbe i ispita povjereno je ustanovama koje je akreditirao Passivhaus Institut. Certifikat se obnavlja svakih pet godina dokazom da je osoba sudjelovala na projektu izgradnje pasivne kuće¹⁰.

Passive House Planning Package (PHPP) poseban je alat za proračun fizičke zgrade, razvijen za pasivne kuće od strane Passive House Instituta iz Darmstadta. Izrađen je u obliku Excel tablice, a temelji se pretežito na proračunima propisanim važećim europskim normama pa je primjenjiv i na obične zgrade, a ne isključivo na pasivne kuće. Priznat je kao najbolji pokazatelj ispravnosti projektnog rješenja pasivne kuće u pogledu energetske karakteristike.

⁷ *Certified Passive House – Certification criteria for residential Passive House buildings*, Passive house Institute, Njemačka, Darmstadt, 2012.

⁸ *Certified Passive House – Certification criteria for nonresidential Passive House buildings*, Passive house Institute, Njemačka, Darmstadt, 2012.

⁹ *EnerPHit and EnerPHit+: Certification criteria for energy retrofits with passive house components*, Passive house Institute, Njemačka, Darmstadt, 2012.

¹⁰ *Competent experts for energy-efficient construction*, www.passivehouse-trades.org/index.php?group=3&level1_id=209&page_id=209&lang=en-GB

3.2. Sustav koji provodi Passive House Institute US iz SAD-a

Passive House Institute US provodi certificiranje pasivnih kuća po modelu koji se naziva PHIUS+¹¹. Certifikacijska shema PHIUS+ sastoji se od dva temeljna dijela:

- Certificiranje temeljeno na energijskom modelu za koje je potrebno priložiti energijski model zgrade, nacрте, specifikacije itd. (predcertificiranje);
- Terenska kontrola i osiguranje kvalitete za koju je potrebno izvršiti terensku provjeru izvedbe konstrukcije, ispitivanje metodom „Blower door“, podešavanje i puštanje ventilacijskog sustava u pogon i izračun HERS indeksa. HERS indeks (Home Energy Rating Standard) mjera je energijske učinkovitosti zgrade u Sjedinjenim Američkim Državama, a riječ je o relativnoj ljestvici - HERS indeks 100 predstavlja potrošnju energije „standardne američke kuće“, a indeks 0 predstavlja nultu potrošnju.

Prije početka izrade projekta zgrade, investitor treba ugovoriti usluge certificiranog konzultanta za pasivne kuće koji je prošao izobrazbu i ispit organizirane od strane Passive House Institute US. Također, potrebno je ugovoriti usluge PHIUS+ ocjenitelja koji je obrazovan i certificiran za provođenje osiguranja i kontrole kvalitete pasivne kuće prema zahtjevima PHIUS+ certifikacije¹¹. Tijekom izgradnje, provjeru kvalitete obavlja PHIUS+ ocjenitelj koji je odgovoran za popunjavanje zadanih popisa za provjeru (check liste) i za izradu HERS indeksa. Vođenje sustava dodjeljivanja HERS indeksa obavlja neovisna neprofitna organizacija RESNET (Residential Energy Services Network) te je stoga pravilo da PHIUS+ ocjenitelj može isključivo biti osoba koja je prethodno certificirana kao RESNET ocjenitelj i završila je dvodnevni program obuke za ocjenitelja izvođenja pasivne kuće. Terenske provjere od strane PHIUS+ ocjenitelja obuhvaćaju:

- Provjeru izolacije građevnih elemenata koji graniče s tlom;
- Preliminarna ispitivanja metodom „Blower door“;
- Provjeru kvalitete ugrađene izolacije, ugrađenih prozora i vrata itd.;
- Završno ispitivanje metodom „Blower door“ i podešavanje ventilacijskog sustava.

¹¹ PHIUS+ Certification Process: Step-by-Step, www.passivehouse.us/passiveHouse/PHI-USPlusChecklist/

Uvjet za dobivanje certifikata izvođača pasivne kuće je polaganje ispita u roku od tri tjedna od završetka nastave s rezultatom od najmanje 75%. Ne postavlja se uvjet za certifikaciju da zgradu mora graditi certificirani izvođač¹².

4. PRIJEDLOG SUSTAVA CERTIFICIRANJA PASIVNIH KUĆA U RH

Pri izradi prijedloga certificiranja pasivnih kuća u Republici Hrvatskoj¹³, uzete su u obzir certifikacijske sheme koje propisuju Passivhaus Institut iz Darmstadta i Passive House Institute US, kao i zakonski uvjeti trenutno na snazi u Republici Hrvatskoj^{14,15,16,17}. Budući da je predvidljivo da standard pasivne kuće zbog svojih specifičnosti neće u kraćem vremenskom roku postati zakonska obaveza za zgrade, sustav je nužno ustrojiti kao dobrovoljan, pri čemu će motivacija investitoru za certificiranjem biti pogodnosti koje ono pruža na tržištu.

Pri razradi certifikacijske sheme valja prvenstveno voditi računa o potrebama trenutnih i budućih vlasnika pasivnih kuća. Radi pojednostavljenja postupanja, mogućih već postojećih vlasnika pasivnih kuća u Hrvatskoj, kao i mogućnosti da investitor ne želi korištenje usluga certificiranih sudionika u građenju, jer ima povjerenja u druge ponuđače, potrebno je razviti dvije certifikacijske sheme:

- Shema A - certificiranje novih projekata;
- Shema B - certificiranje izvedenih zgrada.

Kao nužni dodatak shemama certifikacije pasivnih kuća, potrebno je razraditi 3 različite dodatne sheme certificiranja:

- Shema C - certificiranje projektanata;
- Shema D - certificiranje osoba koje rade na izvođenju pasivnih kuća;
- Shema E - certificiranje proizvoda i sustava koji se ugrađuju u pasivne kuće.

¹² *PHIUS Builders Training*, www.passivehouse.us/passiveHouse/BuildersTraining.html

¹³ Filip Lavriv, *Certificiranje pasivne kuće*, diplomski rad, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2013.

¹⁴ Zakon o gradnji (NN 153/13).

¹⁵ Zakon o učinkovitoj potrošnji energije u neposrednoj potrošnji (NN 152/08, 55/12, 101/13).

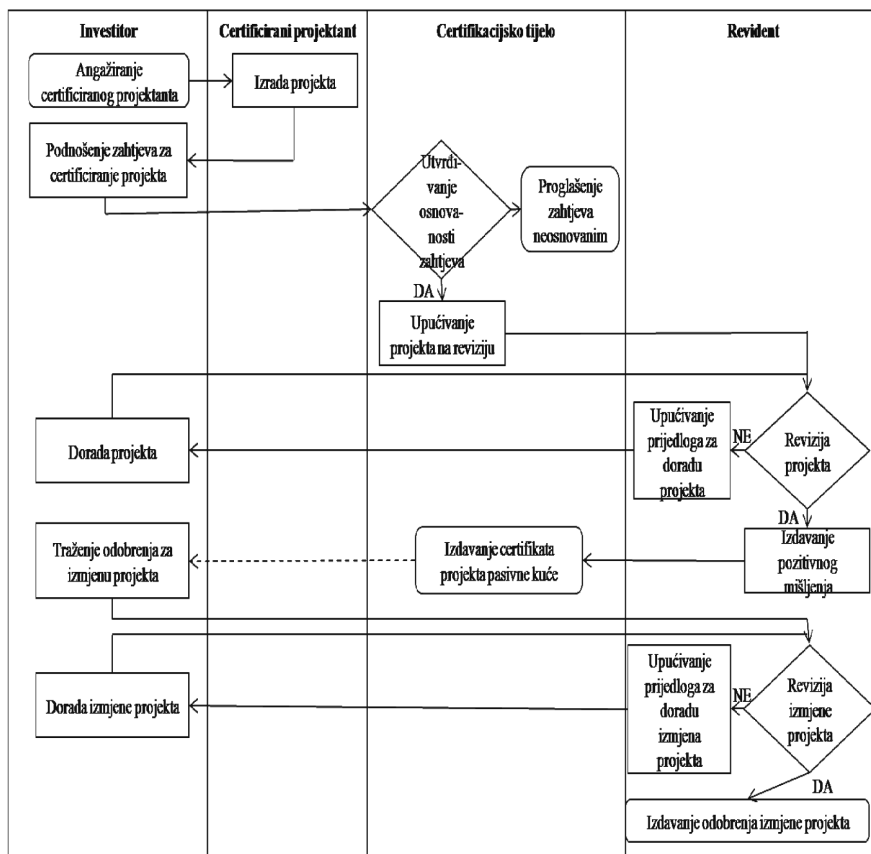
¹⁶ Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 118/08, 89/09, 79/13, 90/13)

¹⁷ Pravilnik o energetske pregledima građevina i energetskom certificiranju zgrada (NN 81/12, 29/13, 78/13).

Predložena shema certificiranja projekta pasivne kuće prikazana je na Slici 2. Projekt pasivne kuće izrađuje certificirani projektant. Za certificiranje projekta pasivne kuće projekt treba biti na razini glavnog projekta, a prilažu se i određeni detalji na razini izvedbenog projekta. Svi zahtjevi koje je potrebno zadovoljiti projektom pasivne kuće, prema kriterijima su Passive House Instituta. Zahtjev za certificiranje projekta pasivne kuće podnosi investitor. Certifikat projekta pasivne kuće izdaje certifikacijsko tijelo ako je revident izdao pozitivno mišljenje o projektu. Izvođače bira investitor. Pri ugovaranju radova sa svakim pojedinim izvođačem potrebno je u ugovor unijeti sljedeće klauzule: da izvođač osigurava da u izvođenju radova s njegove strane i od strane svih kooperanata koje on angažira sudjeluju isključivo certificirani glavni inženjer gradilišta (odnosi se samo na glavnog izvođača), certificirani inženjer gradilišta i certificirani voditelji radova te da na poslovima postavljanja izolacijskih elemenata ovojnice zgrade, elemenata i detalja zrakonepropusne ovojnice zgrade, izvođenja detalja toplinskih mostova, postavljanja prozora i vrata, postavljanja ventilacijskog sustava, sustava za grijanje i hlađenje i sustava za zagrijavanje vode sudjeluju certificirani kvalificirani radnici. Glavni nadzorni inženjer ne mora biti certificiran po certifikacijskoj shemi prikazanoj slikom 2.

Ispitivanje zrakonepropusnosti zgrade prema normi HRN EN 13829:2002, metoda A, provodi akreditirana ustanova. Da bi bilo moguće otkriti i otkloniti potencijalne pogreške u izvedbi zrakonepropusne ovojnice, dodatno se provodi snimanje infracrvenom termografijom koju provodi ovlašteni termografist. Certificiranje izvedenog stanja pasivne kuće posljednji je korak certificiranja prema shemi A te služi za posljednju provjeru i usporedbu dokumentacije prije izdavanja certifikata pasivne kuće. Na temelju izdanog certifikata, zgrada se upisuje u registar pasivnih kuća koji je javno dostupan na internetu, osim u slučaju zahtjeva vlasnika da se to ne čini.

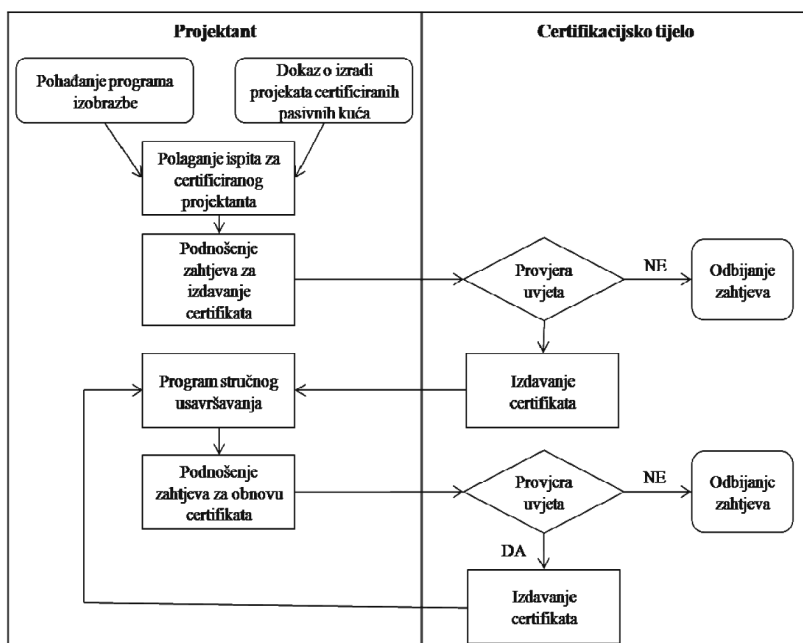
Slika 2. Shema certificiranja projekta pasivne kuće



Izvor: Izvorno autorsko.

Certifikacijska shema B osmišljena je kao odgovor na potrebu certificiranja već sagrađenih zgrada, gdje investitor nije imao potrebu praćenja i usklađivanja projekta pasivne kuće s certifikacijskom shemom A, tj. gdje mu izvjesnost rezultata koju shema A omogućuje nije bitan faktor. Odgovorna osoba u certifikacijskom tijelu utvrđuje jesu li vrijednosti specificirane u PHPP-u takve da zadovoljavaju zahtjeve za pasivnu kuću i jesu li na popisu priloga u zahtjevu navedeni svi potrebni dokumenti. Na Slici 3. prikazana je shema (Shema C) za certificiranje projektanata pasivne kuće. U smislu certifikacijske sheme osoba koje rade na izvođenju pasivnih kuća (Shema D), one su podijeljene u tri grupe, od kojih svaka mora zadovoljiti različite kriterije za dobivanje certifikata. To su inženjeri gradilišta, voditelji radova na gradilištu i kvalificirani radnici.

Slika 3. Shema certificiranja projekatata pasivne kuće



Izvor: Izvorno autorsko.

Vezano uz proizvode i sustave koji se ugrađuju u pasivne kuće (Shema E), zasebna certifikacijska shema u pogledu zadovoljenja kriterija pasivne kuće potrebna je za prozore i staklene fasade, vanjska vrata, predgotovljene građevinske elemente i ventilacijske sustave s rekuperacijom topline, budući da su to najosjetljiviji dijelovi u pogledu postizanja standarda pasivne kuće. Za ostale proizvode i sustave dovoljno su razrađene postojeće europske i hrvatske certifikacijske sheme.

5. ZAKLJUČAK

Pasivna kuća izrazito je složen sustav čiju kvalitetu definira velik broj parametara. Samo neki od faktora koji utječu na kvalitetu pasivne kuće jesu arhitektonsko oblikovanje i planiranje elektrotehničkih i strojarских sustava koje ovisi o znanju i iskustvu projektanta, zatim građevinska izvedba koja ovisi o znanju, iskustvu i motivaciji osoba svih razina obrazovanja te odabir materijala, proizvoda i sustava koji se ugrađuju (konstrukcijski materijali, izolacijski materijali, prozori, vrata, ventilacijski sustav i dr.). Sustav certificiranja

koji je predložen ovim radom ima za cilj osloniti se u najvećoj mogućoj mjeri na postojeće propise i umanjiti potrebu za dodatnom dokumentacijom, što ga čini brzim i jeftinim te osigurati povjerenje među svim sudionicima projekta. Predlaže se da sustav certificiranja ne bude propisan kao obavezan, već kao dobrovoljan, čime se postiže i neprekidno poboljšanje kvalitete samog sustava, pod utjecajem tržišnih zakona i mehanizama.

Abstract:

PASSIVE HOUSE CERTIFICATION

Decrease of the heating and cooling energy consumption in the building sector can be achieved in many different ways – with more responsible behaviour of the final users, with traditional construction measures for energy efficiency as well as by sophisticated technical solutions that is among others – passive house. Passive house certification increases additional value of the building due to the fact that passive standard is certainly achieved, risk for investor is decreased during realization of the construction project, investment preparation is faster, business plans related with construction project are more reliable and if disputes arise, legal safety of the stakeholders in the project is larger. Existing passive house certification systems are presented in the paper as well as proposed certification schemes of passive house certification harmonized with existing regulation in Croatia.

Key words: passive house, certification, Passive House Planning Package, airtightness

6. LITERATURA

1. Banjad Pečur, Ivanka i dr., “Analiza postojećeg stanja u zgradarstvu u Republici Hrvatskoj i vještina građevinskih radnika u području energetske učinkovitosti i obnovljivih izvora energije”, projekt CROSKILLS, Build Up Skills, 2013, <http://www.buildupskills.eu/national-project/croatia>
2. Carrié, F.R., Jobert, R. and V. Leprince, “Methods and techniques for airtight buildings, Air Infiltration and Ventilation Centre”, Belgija, Sint-Stevens-Woluwe, 2012.
3. Certified Passive House - Certification criteria for residential Passive House buildings, Passive house Institute, Njemačka, Darmstadt, 2012.
4. Certified Passive House - Certification criteria for nonresidential Passive House buildings, Passive house Institute, Njemačka, Darmstadt, 2012.
5. Competent experts for energy-efficient construction, www.passivehouse-trades.org/index.php?group=3&level1_id=209&page_id=209&lang=en-GB

6. EnerPHit and Ener PHit+: Certification criteria for energy retrofits with passive house components, Passive house Institute, Njemačka, Darmstadt, 2012.
7. Lavriv, F. Certificiranje pasivne kuće, diplomski rad, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2013.
8. Milovanović, B., Štirmer, Nina i Lj. Mišćević, „Pasivna kuća - poboljšanje kvalitete stanovanja“, 12. hrvatska konferencija o kvaliteti i 3. znanstveni skup HDK, Brijuni, 09.-12.05.2012.
9. Passivhaus-Bauteilkatalog: Ökologisch bewertete Konstruktionen, IBO-Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie, SpringerWienNewYork, Austrija, Beč, 2009.
10. Passive house requirements, www.passiv.de/en/02_informations/02_passive-house-requirements/02_passive-house-requirements.htm
11. PHIUS+ Certification Process: Step-by-Step, www.passivehouse.us/passiveHouse/PHIUSPlusChecklist/
12. PHIUS Builders Training, www.passivehouse.us/passiveHouse/BuildersTraining.html
13. Pravilnik o energetske pregledima građevina i energetskom certificiranju zgrada (NN 81/12, 29/13, 78/13).
14. Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 118/08, 89/09, 79/13, 90/13).
15. Zakon o gradnji (NN 153/13).
16. Zakon o učinkovitoj potrošnji energije u neposrednoj potrošnji (NN 152/08, 55/12, 101/13).
17. Zbašnik Senegačnik, M, *Pasivna kuća*, Sun Arh, Zagreb, 2009.