

Izgradnja i sertifikacija pasivnih zgrada prema PHPP metodologiji Passivhaus Institut-a



**Todorović Goran dipl.inž.arh.
goran@pasivnakuca.rs**

11.00-11.45

Standard pasivne kuće

PHPP metodologija proračuna energetskeg bilansa zgrada

Prva pasivna kuća- Darmstadt Kranichstein

12.00-12.45

Sertifikacija zgrada, sistema i komponenti u Pasivhaus

Institut-u

- Prednosti sertifikovanja
- Tipovi sertifikacije
- Kriterijumi
- Dokumentacija
- Procedure

Primeri pasivnih zgrada

Centar Pasivna Kuća

udruženje pravnih i fizičkih lica osnovano za podporu i implementaciju energetske efikasnosti u zgradarstvu - koncepta isplative izgradnje objekata prema standardu niskoenergetskih i pasivnih kuća kao i obezbeđenje kvaliteta istih.

Aktivno delujemo na planu lokalne i regionalne saradnje na svim poljima vezanim za energetske efikasnost

Ciljevi Centra Pasivna Kuća

- **uvesti energetske efikasnosti u zgradarstvu** - koncept isplative izgradnje objekata prema standardu niskoenergetskih i pasivnih kuća
- **unaprediti proces novogradnje i rekonstrukcija objekata po standardu niskoenergetskih i pasivnih kuća**
- **obezbediti kvalitet** realizovanih pasivnih kuća i kvaliteta građevinskih konstrukcija i materijala za izgradnju pasivnih kuća
- **uvesti sistem sertifikacije** pasivnih kuća i odgovarajućih komponenti
- **uticaj** na zakonodavne organe

Reference CPK:

- Saradnja sa Passivhaus Institut-om, 2009



- Program za projektovanje pasivnih kuća – PHPP, 2011

- Organizacija obuka za stručnjake, 2012

- Organizacija ENEF foruma, 2013

- Formirana mreža partnerskih firmi i institucija-
ENEF klaster- 2013



Passivhaus Institut

Dr. Wolfgang Feist



- PHI je nezavisan istraživački institut
- Istraživanje, razvoj, konsalting i osiguranje kvaliteta visoko efikasnog korišćenja energije u zgradama
- Razvoj koncepta pasivna kuća
- Prva pasivna kuća Darmstadt Kranichstein (1990) dokazana potrošnja $<12 \text{ kWh} / (\text{m}^2\text{a})$
- '90 CEPHEUS projekat (Isplative pasivne kuće- evropski standard), www.cepheus.de
- Promotion of European Passive Houses (PEP)

passiv.de...

Šta je to pasivna kuća?

- **građevinski standard** kako u Evropi tako i u ostatku sveta
- **sa visokim komforom** tokom zime i leta
- veoma **dobro izolovana**
- veoma **dobro zaptivena**
- sa **mehaničkim sistemom ventilacije** sa rekuperacijom
- standard pasivne kuće može da se dostigne **samo kombinacijom tehnologije, dizajna i materijala**

“Pasivne kuće” * su zgrade koje imaju izrazito malu potrebu za energijom za grejanje, u centralnoj Evropi i zato im nisu potrebni aktivni sistemi grejanja.

Ove kuće mogu da se greju “pasivno”, samo korišćenjem unutrašnjih izvora toplote i solarnih dobitaka kroz prozore kao i minimalnog grejanja svežim vazduhom.

*prema Passivhaus Institut-u, www.passiv.de

Kriterijumi pasivne kuće*

- **Specifična potrebna energija za grejanje**
max. **15kWh/m²a** grejane korisne površine - TFA
- **Specifična potrebna primarna energija**
za grejanje, hlađenje, PTV, električna energije za sve kućne uređaje – max. **120 kWh/m²a** TFA
- **Toplotno opterećenje** – max. **10 W/m²** TFA
- **Vazдушna propustljivost** pri n_{50} – max. **0.6/h**
- **Zimski komfor** – operativna temperatura ≥ 20 °C

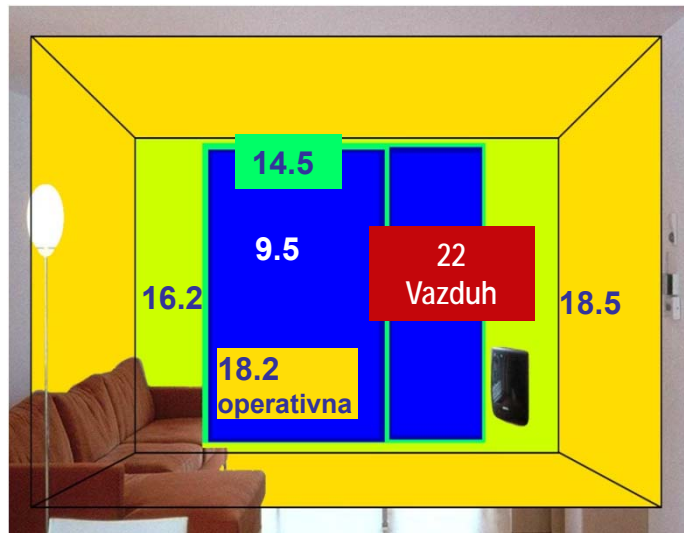
*prema Passivhaus Institut-u, www.passiv.de

Povišen komfort

$$\Delta t < 3K$$



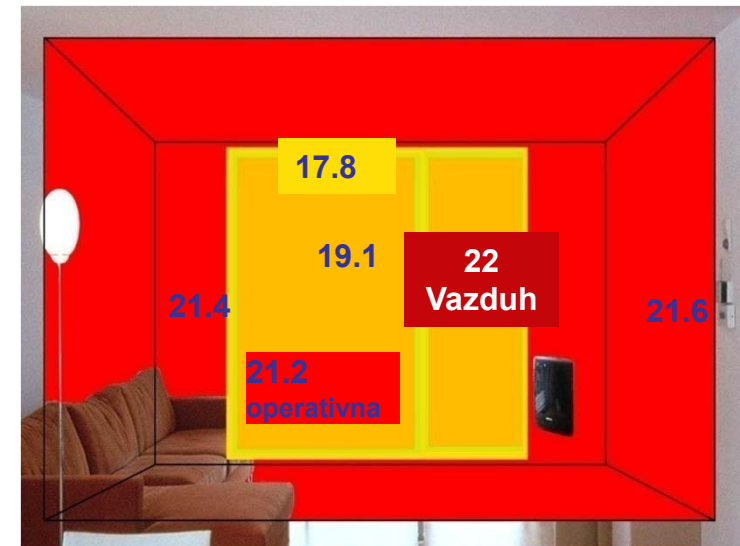
Konvencionalna kuća



- 10°C
Spoljašnja
temperatura

22°C
Unutrašnja
temperatura

Pasivna kuća



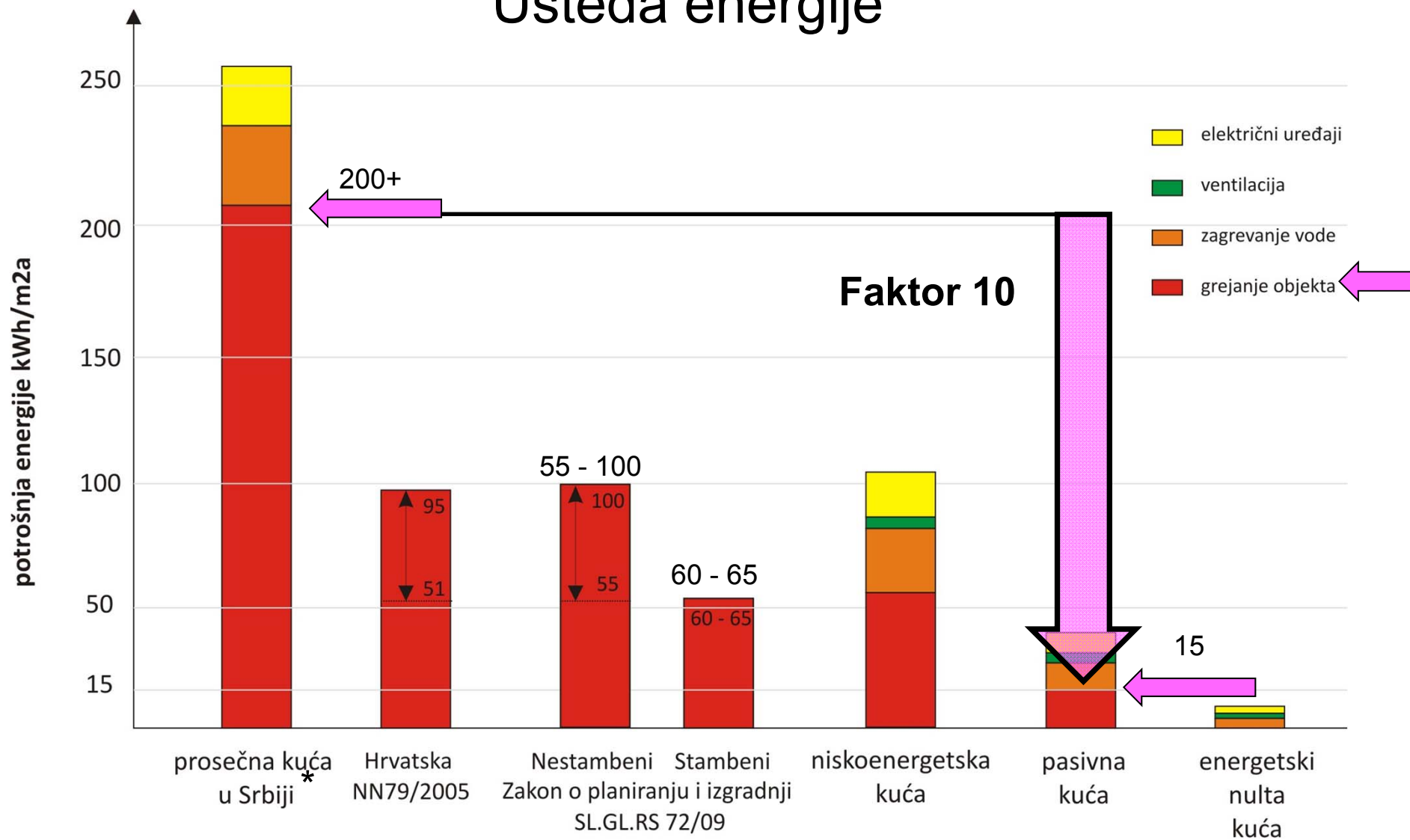
Hladne površine

Velika neuravnotežena razlika temperatura
površina koje zrače

Sve površine podjednako tople čak i prozori

Prijatna temperatura koju površine zrače

Ušteda energije

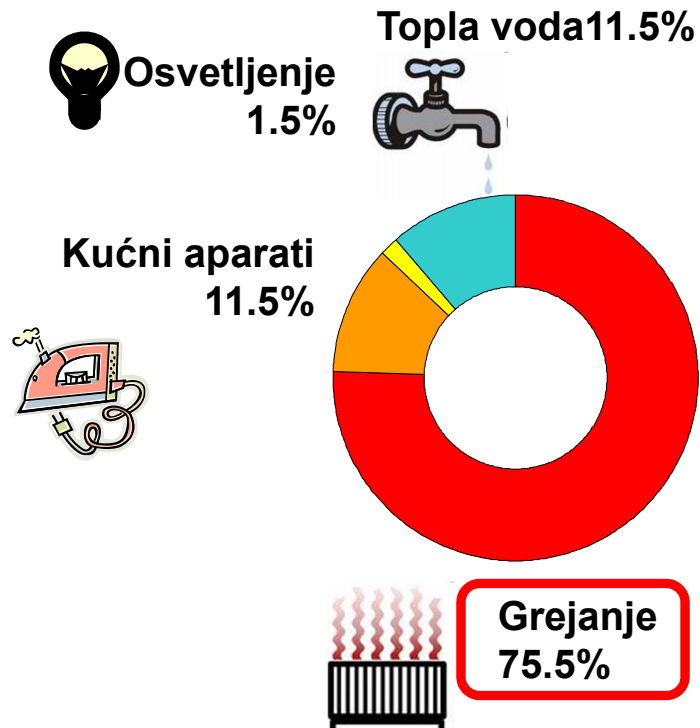


Potrošnja energije na 1m² grejane površine za godinu dana

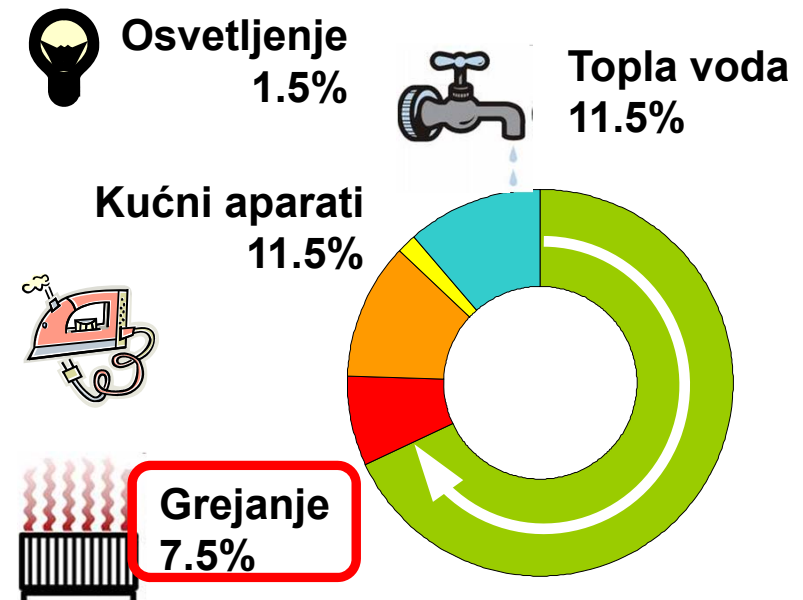
* Šumarac, D. (2010). Energetska efikasnost zgrada u Srbiji - stanje i perspektive. Termotehnika, 36, 1, 11-29.

Ušteda energije

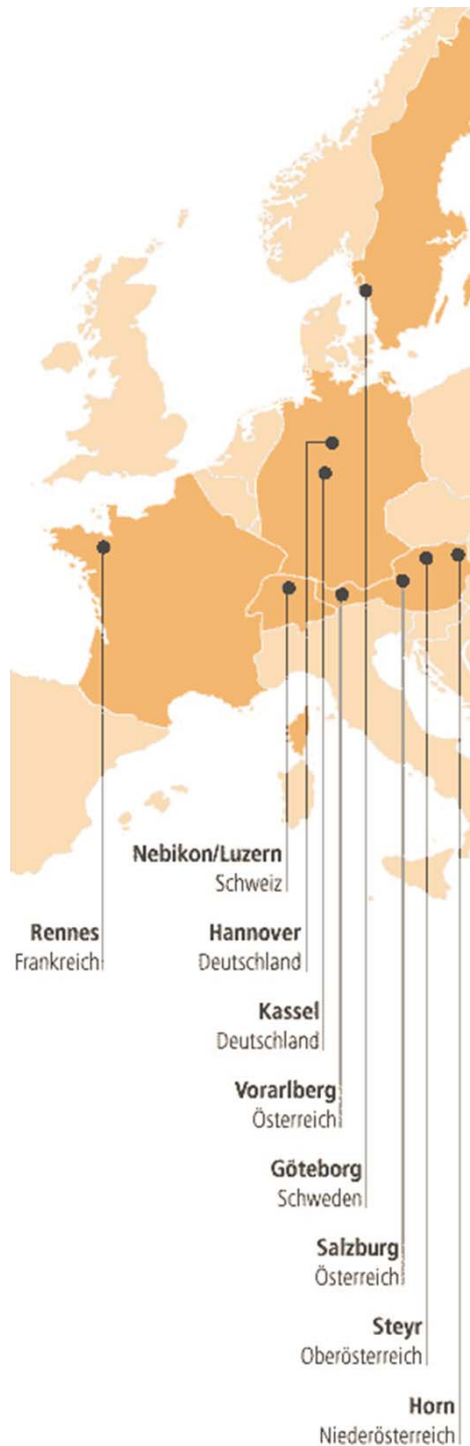
Konvencionalna kuća



Pasivna kuća



Ukupna ušteda na grejanju = 68%
(Ušteda samo na grejanju = 90%)



PHPP

Program za projektovanje pasivnih kuća

Od 1998 se razvija

Jezgro programa:

- proračun energetskeg bilansa objekta
- distribucija toplote
- potreba električne energije
- potreba primarne energije

1997-2001 Cepheus

Cost Efficient Passive Houses as European Standards

Zasnovan na aktuelnim normama- (SRPS) EN ISO

Dostupan u 30 zemalja

Nemačka, Belgija, Kanada, Češka, Francuska, Mađarska, Italija, Japan, Južna Koreja, Holandija, Poljska, **Srbija**...

PHPP 8

Proračun energetskeg bilansa

Energetska optimizacija

Energetska sanacija

Sertifikacija zgrada





Veći fokus na sve popularniju kombinaciji pasivnih kuća i obnovljivih izvora energije

Izračunavanje energetske izlaza fotonaponskih sistema, toplotnih pumpi, geotermalnih sondi i potrebne solarne energije za grejanje

DesignPH - 3D dizajn plugin za PHPP

Verifikacija pasivne kuće



Objekat:	Pasivna kuća- Kranichstein		
Lokacija i klima:	Darmstadt Kranichstein	Standard Nemačka	
Ulica:			
Poštanski broj / Mesto:	D-64289 Darmstadt		
Država:	Deutschland/Hessen		
Tip objekta/ namena:	kuće u nizu/stambeni objekat		
Izvođač(i):	Bauherrengemeinschaft Passivhaus		
Ulica:			
Poštanski broj / Mesto:	D-64289 Darmstadt		
Odg. projektant arhitekture:	Prof. Bott/Ridder/Westermeyer		
Ulica:	Jahnstr. 8		
Poštanski broj / Mesto:	D-64285 Darmstadt		
Odg. projektant mašinskih instalacija:	öeb Dipl.-Ing. Norbert Stärz		
Ulica:	Bahnhofstr. 49		
Poštanski broj / Mesto:	D-64319 Pfungstadt		
Godina izgradnje:	1991		
Broj stambenih jedinica:	1	Unutrašnja temperatura:	20,0 °C
Zapremina objekta V ₀ :	665,0 m ³	Unutrašnji toplotni dobiti:	2,1 W/m ²
Broj osoba:	4,5		

Specifični zahtevi za grejanu korisnu površinu			
Grejana korisna površina:	156,0 m ²		
	Korišćena:	Mesečna metoda	PH-Sertifikat:
Specifična potrebna energija za grejanje:	14 kWh/(m²a)		15 kWh/(m²a)
Rezultati testa propustljivosti vazduha:	0,2 h⁻¹		0,6 h ⁻¹
Specifična potrebna primarna energija (PTV, grejanje, hlađenje, pomoćna i električna energija za uređaje):	61 kWh/(m²a)		120 kWh/(m ² a)
Specifična potrebna primarna energija (PTV, grejanje i pomoćna električna energija):	34 kWh/(m ² a)		
Specifična potrebna primarna energija Ušteda zbog korišćenja solarne energije:	kWh/(m ² a)		
Specifično toplotno opterećenje:	10 W/m ²		
Učestalost pregrevanja vazduha:	3 %	preko	25 °C
Specifična potrebna energija za hlađenje:	kWh/(m ² a)		15 kWh/(m ² a)
Specifično rashladno opterećenje:	9 W/m ²		
			Ispunjeno?
			da
			da
			da

Potvrđujemo da su ovde navedene vrednosti proračunate prema PHPP metodologiji na osnovu specifičnih parametara objekta. Proračuni u PHPP-u su sastavni deo ovog zahteva.

Izdato dana:

potpis:

PHPP

Program za projektovanje pasivnih kuća



Qualitätsgeprüftes
PASSIVHAUS
Dr. Wolfgang Feist

	Korišćena:	Mesečna metoda	PH-Sertifikat:
Specifična potrebna energija za grejanje:	14	kWh/(m ² a)	15 kWh/(m ² a)
Rezultati testa propustljivosti vazduha:	0,2	h ⁻¹	0,6 h ⁻¹
Specifična potrebna primarna energija (PTV, grejanje, hlađenje, pomoćna i električna energija za uređaje):	61	kWh/(m ² a)	120 kWh/(m ² a)
Specifična potrebna primarna energija (PTV, grejanje i pomoćna električna energija):	34	kWh/(m ² a)	
Specifična potrebna primarna energija Ušteda zbog korišćenja solarne energije:		kWh/(m ² a)	
Specifično toplotno opterećenje:	10	W/m ²	
Učestalost pregrevanja vazduha:	3	%	preko 25 °C
Specifična potrebna energija za hlađenje:		kWh/(m ² a)	15 kWh/(m ² a)
Specifično rashladno opterećenje:	9	W/m ²	

Prva pasivna kuća

Darmstadt Kranichstein

- 1991godine
- Prof. Feist/ Prof. Botta/Rider/ Westermeyer
- Nedostatak komponenti
- Ram prozora izolovan
- Trostruko zastakljenje
- Prati se potrošnja



Darmstadt Kranichstein- 1991

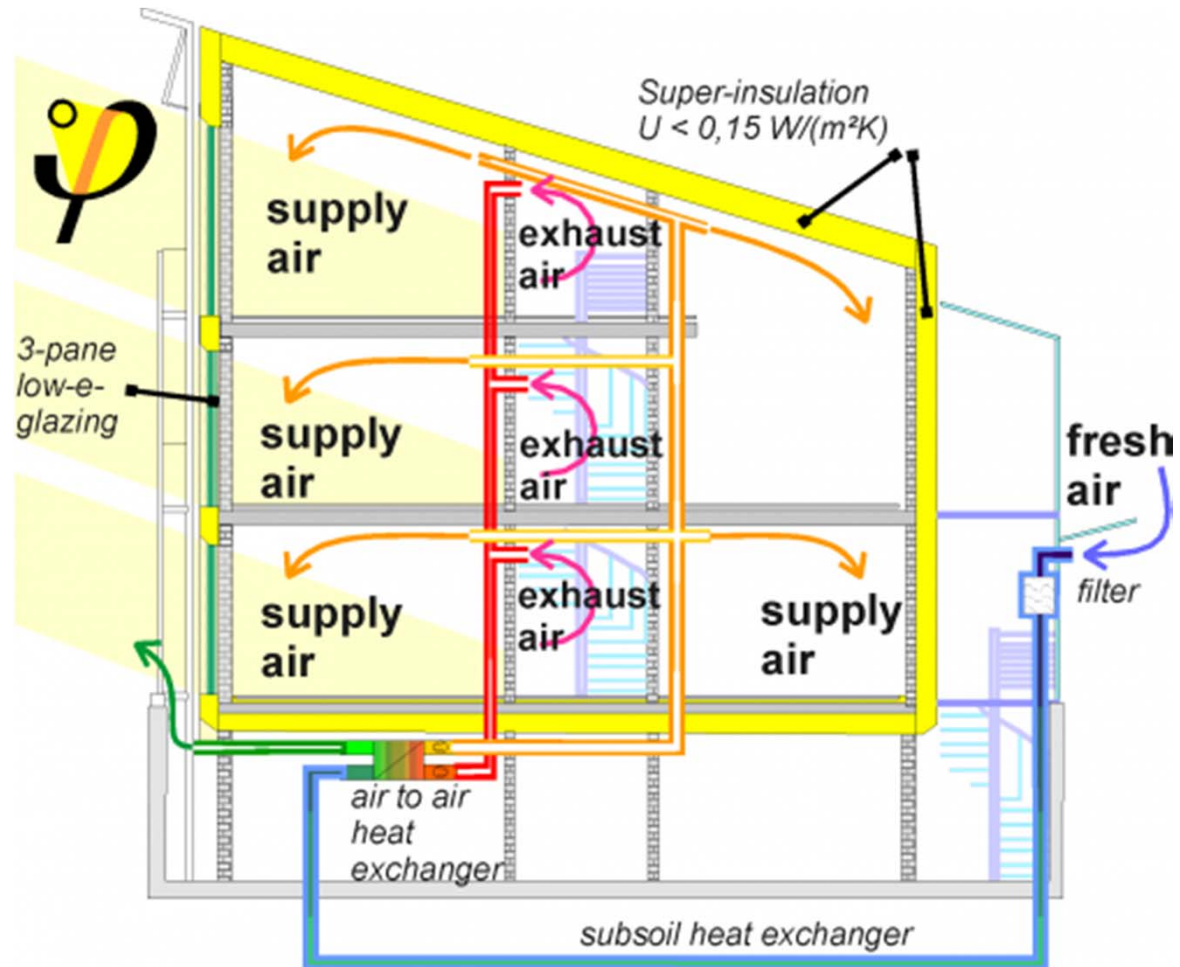


Foto PHI

Sertifikacija zgrada, sistema i komponenti u Pasivhaus Institut-u



Qualitätsgeprüftes
PASSIVHAUS
Dr. Wolfgang Feist

Zašto sertifikacija u Pasivhaus Institut-u ?

U projektovanju pasivnih zgrada neophodno je korišćenje energetski efikasnih sistema i komponenti za postizanje standarda pasivne kuće

Karakteristike sistema i komponenti nisu uvek lako dostupne i često su nerealno predstavljene od strane proizvođača

Pasivhaus Institut vrši kontrolu, sertifikovanje sistema i komponenti i izdaje sertifikat

“Sistem/Komponenta pogodan za pasivnu gradnju”

Prednosti sertifikovanja zgrada

Pasivne kuće su standard definisan dogovorom

Jasno su definisani funkcionalni kriterijumi bez sugerisanja određenih strukturnih i tehničkih detalja, ali se insistira na izradi energetskeg bilansa i razradi konstruktivnih detalja i teh. dokumentacije komponenti.

Integralno projektovanje i realizacija

Sertifikat jeste osiguranje kvaliteta. Fokus je na projektovanju, jer samo praktično projektovanje može se realizovati na gradilištu (vazdušno nepropusni sloj, toplotni mostovi, instalacije i koordinacija).

PHPP- Program za projektovanje pasivnih kuća

Alat koji pomaže pri projektovanju zasnovan na 25 godišnjem iskustvu u projektovanju i realizaciji. Rezultat su efikasna i jeftina rešenja za izgradnju. Mogu se koristiti svi sistemi i komponente dostupni na tržištu, sistemi koji su sertifikovani su integrisani u program.

Prednosti sertifikovanja pasivnih kuća za projektanta i vlasnika zgrade

- Projektant na osnovu iskustva stečenog prilikom sertifikacije zgrada može unaprediti svoj dalji rad
- Projektant dobija vredne informacije kroz postupak sertifikacije, praktična rešenja detalja koja su izvodljiva, isplativa i vode povećanju kvaliteta
- Klijent može biti siguran sa sertifikatom Pasivhaus Instituta da je stvarno izgradio pasivnu kuću i da je to bila investicija u kvalitet

Sertifikat



Se izdaje klijentu nakon završetka provere kvaliteta, što praktično znači:

- nakon sprovođenja testa propustljivosti vazduha,
- dostavljanja konačnog proračuna u PHPP-u,
- dostavljanja projektne dokumentacije o toplotnim karakteristikama objekta, atesta
- dostavljanja protokola regulacije ventilacije.

Tipovi sertifikacija zgrada

Nove zgrade



Energetski sanirane
postojeće zgrade



Kriterijumi za sertifikaciju nove zgrade

Grejanje

Specifična potrebna energija za grejanje $\leq 15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ ili
Toplotno opterećenje $\leq 10 \text{ W/m}^2$ (prema PHPP)

Hlađenje

Specifična potrebna energija za hlađenje $\leq 15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ ili
Rashladno opterećenje $\leq 10 \text{ W/m}^2$

Primarna energija

Spec. potrebna primarna energija- grejanje, hlađenje, PTV,
električna energije za sve kućne uređaje $\leq 120 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Vazдушna propustljivost

Test propustljivosti vazduha $n_{50} \leq 0.6/\text{h}$

Nove zgrade



	Korišćena:	Mesečna metoda	PH-Sertifikat:
Specifična potrebna energija za grejanje:	14	kWh/(m²a)	15 kWh/(m²a)
Rezultati testa propustljivosti vazduha:	0,2	h⁻¹	0,6 h⁻¹
Specifična potrebna primarna energija (PTV, grejanje, hlađenje, pomoćna i električna energija za uređaje):	61	kWh/(m²a)	120 kWh/(m²a)
Specifična potrebna primarna energija (PTV, grejanje i pomoćna električna energija):	34	kWh/(m²a)	
Specifična potrebna primarna energija Ušteda zbog korišćenja solarne energije:		kWh/(m²a)	
Specifično toplotno opterećenje:	10	W/m²	
Učestalost pregrevanja vazduha:	3	%	preko 25 °C
Specifična potrebna energija za hlađenje:		kWh/(m²a)	15 kWh/(m²a)
Specifično rashladno opterećenje:	9	W/m²	

Kriterijumi za sertifikaciju energetskih sanacija

Grejanje

Specifična potrebna energija za grejanje (prema PHPP)

$$Q_H \leq 25 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Primarna energija

Spec. potrebna primarna energija- grejanje, hlađenje, PTV, pom. el. energija, el. energije za kućne uređaje

$$Q_P \leq 120 \text{ kWh/m}^2\text{a} + ((Q_H - 15 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}) * 1.2)$$

Vazдушna propustljivost

Test propustljivosti vazduha

Granična vrednost: $n_{50} \leq 1.0 \text{ h}^{-1}$

Ciljana vrednost: $n_{50} \leq 0.6 \text{ h}^{-1}$

Energetski sanirane postojeće zgrade



		Treated floor area	156,0	m ²
Space heating		Heating demand	14	kWh/(m ² a)
		Heating load	10	W/m ²
Space cooling		Overall specif. space cooling demand		kWh/(m ² a)
		Cooling load		W/m ²
		Frequency of overheating (> 25 °C)	1,4	%
Primary energy		Heating, cooling, dehumidification, DHW, auxiliary electricity, lighting, electrical appliances	60	kWh/(m ² a)
		DHW, space heating and auxiliary electricity	33	kWh/(m ² a)
		Specific primary energy reduction through solar electricity	25	kWh/(m ² a)
Airtightness		Pressurization test result n ₅₀	0,2	1/h

Requirements	
	25 kWh/(m ² a)
	-
	-
	-
	120 kWh/(m ² a)
	-
	-
	1 1/h

* empty field: data missing;

Dokumentacija neophodna za sertifikaciju zgrada

- Proračun energetskeg bilansa u najnovijoj verz. PHPP-a

Projekti

- Gl. arhitektonsko-građevinski projekat
- Gl. projekat mašinskih instalacija
- Gl. projekat električnih instalacija
- Detalji termičkih mostova sa proračunom

Atesti i tehničke informacije

- Atesti materijala i komponenti posebno izolacioni materijali sa $\lambda_R < 0.032 \text{ W/(mK)}$
- Informacija o prozorima- ramovi (EN 10077-2), zastakljenja (EN 673, EN 410), distanceri, način ugradnje
- Proračun grejane korisne površine
- Koeficijenti termičkih mostova prema (EN 10211)
- Opis upotrebljenih tehničkih sistema
- Tehnički podaci o potrebnoj el. energiji svih tehničkih sistema
- Dužina razvoda tople vode i grejanja
- Informacije o potrošnji elektro uređaja u suprotnom prosečne vrednosti
- Dokaz o letnjem komforu- izbeći pregrevanje

Dokumentacija neophodna za sertifikaciju

Provera vazdušne zaptivenosti

- Rezultati testa propustljivosti vazduha- Blower door (SRPS EN ISO13829)
- Protokol o regulaciji ventilacije sa rekuperacijom
- Izjava odgovornog izvođača radova da su radovi izvedeni u skladu sa proračunom u PHPP-u
- Dokumentovan proces gradnje fotografijama

Procedura sertifikacije

Kontaktirati sertifikacioni organ u fazi projektovanja, kako bi se eventualni nedostaci odmah otklonili

Podrška konsultanta sertifikacionog organa ukoliko projektant nema iskustva

Sertifikacija ne podrazumeva direktan nadzor nad izvođenjem radova i nad načinom na koji se objekat koristi

Odgovornost je na projektantu i izvođaču radova

Zertifikat

Das Passivhaus Institut verleiht dem folgenden Gebäude
das Siegel „Zertifiziertes Passivhaus“:

Passivhaus, Passivstr. 100, D-12345 Passivstadt



Bauherrschaft: ...
Passivstr. 100, D-12345 Passivstadt

Architektur: ...
Passivstr. 101, D-12345 Passivstadt

Haustechnik: ...
Passivstr. 102, D-12345 Passivstadt

Die Planung des Gebäudes erfüllt die vom Passivhaus Institut vorgegebenen Kriterien für Passivhäuser. Bei sachgemäßer Bauausführung genügt es den folgenden Anforderungen:

- Das Gebäude hat einen rundum ausgezeichneten Wärmeschutz und bauphysikalisch hochwertige Anschlussdetails. Der wohnflächenspezifische Kennwert für die Gebäudeheizung ist begrenzt auf **einen Heizwärmebedarf von 15 kWh/(m²a) oder eine Gebäudeheizlast von 10 W/m²**
- Die Behaglichkeit bei warmen Außentemperaturen kann durch passive Maßnahmen bzw. mit sehr geringem Energieeinsatz für Kühlung und Entfeuchtung gemäß den standortspezifischen Anforderungen an Passivhäuser gewährleistet werden.
- Die Gebäudehülle besitzt eine gemäß ISO 9972 geprüfte, sehr gute Luftdichtheit, die eine Zugluftfreiheit und einen niedrigen Energieverbrauch ermöglicht. Der Luftwechsel über die Gebäudehülle wird bei 50 Pascal Druckdifferenz begrenzt auf **0,6 je Stunde, bezogen auf das Gebäudeluftvolumen**
- Das Haus verfügt über eine kontrollierte Wohnlüftung mit hochwertigen Filtern, hocheffizienter Wärmerückgewinnung und niedrigem Stromverbrauch. Dadurch werden eine hohe Innenluftqualität und zugleich ein niedriger Energieverbrauch erreicht.
- Der gesamte wohnflächenspezifische, jährliche Primärenergiebedarf für Heizen, Kühlen, Trinkwarmwasser, Hilfsstrom, Haushalts- und Gemeinschaftsstrom beträgt bei Standard-Nutzung nicht mehr als **120 kWh/(m²a)**

Das Zertifikat ist nur in Verbindung mit dem Zertifizierungsheft zu verwenden. Hieraus gehen die genauen Kennwerte für dieses Gebäude hervor.

Passivhäuser bieten ganzjährig eine sehr gute Behaglichkeit. Sie können mit geringem Aufwand beheizt bzw. gekühlt werden, z. B. durch Temperierung der Zuluft. Die Gebäudehülle von Passivhäusern ist auch bei kalten Außentemperaturen auf der Innenseite gleichmäßig warm; die Temperaturen der inneren Oberflächen unterscheiden sich kaum von der Raumlufttemperatur. Durch die hohe Dichtheit sind Zugerscheinungen bei normaler Nutzung ausgeschlossen. Die Wohnlüftungsanlage stellt eine gleichbleibend gute Innenluftqualität sicher. Die Energiekosten für die Gewährleistung einer ausgezeichneten Behaglichkeit sind in einem Passivhaus sehr gering. Daher bieten Passivhäuser eine hohe Sicherheit bei künftigen Energiepreiserhöhungen oder Energieverknappungen. Darüber hinaus wird die Umwelt optimal geschützt, da Energiequellen sehr sparsam eingesetzt und nur geringe Mengen von Kohlendioxid (CO₂) und von Luftschadstoffen emittiert werden.

ausgestellt:
Darmstadt, den xx.xx.xxxx



Akrilna ploča 160x160x8mm

Tipovi sertifikacija sistema i komponenti

Neprovidne konstrukcije



Providne konstrukcije



Ventilacioni sistemi



passiv.de

Primeri iz Evrope i Srbije



passivhausprojekte.de

Hvala na pažnji!

www.pasivnakuca.rs
goran@pasivnakuca.rs