



Bojan Žnidaršič,  
energetski svetovalec



Jožica Ekart,  
urednica revije



Barbara Primc,  
samostojna novinarka



Tematska priloga revije VARČUJEM Z ENERGIJO in 3 portalov:

# Primerjamo koristi pasivne in dobre nizkoenergijske hiše

V reviji VARČUJEM Z ENERGIJO in na treh sorodnih portalih [www.varcevanje-energije.si](http://www.varcevanje-energije.si),  
<http://nep.vitra.si>, [www.lesindom.eu](http://www.lesindom.eu). odpiramo novo serijo člankov na temo pasivnih (PH) in nizkoenergijskih hiš (NEH).

Naš pristop izhaja iz dileme konkretnega kupca, ki želi izvedeti v čem se razlikujejo pasivne hiše od nizkoenergijskih hiš ter kaj je bistveno pri načrtovanju energijsko varčne hiše.



# Kako izbrati pravo, zame najprimernejšo leseno hišo?

»Kaj potrebujem, da bom izbral zame najprimernejšo leseno hišo?«

## Zakaj lesene hiše?

Lesene hiše izpodrivajo klasične zidane hiše, nakup hiše izpodriva gradnjo hiše, energijsko varčne pasivne hiše izpodrivajo energijsko potratne hiše, obnovljivi viri izpodrivajo fosična goriva. Ta štiri dejstva so bila vodilo, da smo se v spletni reviji odločili za podrobnejše predstavitev nekaterih ponudnikov. Kot revija, ki skrbi za svoje bralce, smo pripravili tudi podrobnejša priporočila, ki bodo kupcu pomagala do izbire optimalne lesene hiše.

## Zakaj hišo kupiti in ne graditi?

Razlogov je več. Vedno zahtevnejše okoljska, gradbena in varnostna zakonodaja omejujejo samogradnjo. Sodobne družine imajo večje želje po udobju, varnosti in energijski učinkovitosti ter minimalnem obremenjevanju okolja. Pomemben je tudi miselni premik med »delam hišo« in »kupim hišo«. Slovenski proizvajalci imajo razvitih veliko osnovnih modelov, kjer vsakdo najde sebi

in svojim potrebam prilagojeno hišo – tako po velikosti, zasnovi, opremljenosti in ceni. Če je ne najdejo, so prilagodljivi ponudniki pripravljeni osnovni model prilagoditi »na kožo« kupcu. Ne pozabimo, da so današnje hiše – predstavljene v katalogih – domišljene in optimizirane. To velja za celoten ovoj, vse strojne instalacije ter vertikalno in horizontalno razporeditev prostorov. Predvsem pa so optimizirane tudi po bivalni površini.

## Kaj je lesena pasivna hiša?

Lesena pasivna hiša stoji na betonski temeljni plošči, ki jo nosi in ščiti pred hladom terena. Za leseno hišo se smatra vsaka, ki ima nosilno konstrukcijo narejeno iz lesa. Pravilno zasnovana lesena hiša je v primeru potresa bolj varna pred porušitvijo kot zidana – lesena konstrukcija ima namreč toliko veznih elementov, da se zelo dobro odziva na potresno obtežbo in prenese veliko več obremenitev kot zidana. Pravilno zasnovana in kakovostno zgrajena lesena hiša je kot

celota stabilna in varna tudi pred močnimi vetrovi, prav tako je požarno odporna – les pri požaru dlje čas ohranja stabilnost kot beton, jeklo in opeka. Še zlasti ognjevarni so elementi iz masivnega lesa. Ogenj sicer začne najedati njegovo strukturo, vendar ne prodre vanjo; les zogleni do globine dveh centimetrov, ogenj pa zaradi pomanjkanja kisika ne prodre globlje.

Poudariti je treba, da lahko po današnji zakonodaji (PURES 2010) leseno hišo le izjemoma zgradimo izključno iz lesa. Zaradi zahtev po omejenih toplotnih izgubah na ovoju stavbe mora imeti vsaka stavba še toplotno izolacijo. To je praviloma klasična izolacija iz EPS, XPS ter kamene ali steklene volne. Pogosto se uporablja celulozna vlakna in tudi les. Ta je lahko v obliki lesno-vlaknenih plošč ali celo lesnih vlaken, ki se v konstrukcijo vgradijo z vpihovanjem, enako kot celulozna vlakna.

## Arhitektura lesene pasivne hiše

Opozorimo na pogosto zmoto, da ima pasivna hiša njej lasten dizajn. Gradnja PH je izrazito tehnični postopek, ki nima z oblikovanjem nobene povezave. V t. i. pasivnem standardu je lahko zgrajen grad, hiška Janka in Metke ali hlev. Res pa je, da določeno časovno obdobje prinese določene sloge oblikovanja. Spomnimo se samo na renesanso, barok, secesijo ali na socialistično oblikovan tip »domžalske« hiše. Današnja doba je prinesla nove trende oblikovanja (kockasta gradnja), ki optimalno zmanjša površino ovoja stavbe in s tem toplotne izgube.

## Standardi za izgradnjo pasivne hiše:

- zgrajena brez toplotnih mostov ( $\psi \leq 0,01 \text{ W/mK}$ );
- nizka toplotna prevodnost (U) ovoja (stene, streha, tla proti terenu) pod  $0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ ;
- nizka toplotna prevodnost oken in vrat  $U \leq 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ ;
- zadost merilom zrakotesnosti (test Blower door),  $n50 \leq 0,6 \text{ h}^{-1}$ ;
- ima vgrajeno prezračevanje z rekuperacijo;
- porabi največ  $15 \text{ kWh/m}^2/\text{let}$  za ogrevanje.



Pasivne hiše so izrazito orientirane na jug, saj temeljijo na principu prestrezanja sončnega ogrevanja skozi okna. Slovenski ponudniki, ki gradijo pasivne hiše, imajo razvite tako »kockaste« kot tudi »domžalske« hiše.

### Pasivna, nizkoenergijska ali kakšna druga?

Pasivna hiša predstavlja zrelostni izpit podjetja. Podjetje s tem dokaže, da je sposobno zahtevano tehnologijo prelit v prakso, hiša se ustrezno preveri, kakovost gradnje pa se dokazuje s certifikatom.

Nizkoenergijska hiša vsebuje skoraj vse elemente pasivne hiše, le da nima opravljenih specifičnih testov in certifikata. Letna poraba energije pasivne hiše ne sme presegati 15 kWh na kvadratni meter ogrevane površine, za nizkoenergijsko hišo pa je ta meja pod 35 kWh.

Preneseno v bolj razumljivo obliko: glede na porabo energenta to pomeni 1, 5 ali 3,5 litrov kuričnega olja na kvadratni meter ogrevane površine. Na trgu so tudi energetski manj učinkovite hiše, pri katerih poraba energije za ogrevanje prostorov odstopa navzgor.

### Problem izbiranja

Ne poznam primera graditelja ali svetovalca, ki je po zaključku gradnje zatrdil, da je imel dovolj pravih informacij in se je zelo dobro zavedal mnogih »pasti«, preden je pričel z gradnjo. Res je, da imajo ponudniki pasivnih hiš hi in nizkoenergijskih lesenihi hiš zelo kakovostne spletne strani. A za končno odločitev to ni dovolj. Vsaka družina

je individualna glede na potrebe, želje, in višino sredstev, ki ga ima na voljo. Končna odločitev naj bo zato sprejeta, ko obdelamo naslednje štiri korake.

1. Začnemo z izbiro na spletnih straneh. Ob tem je vnaprej dobro vedeti kako veliko hišo potrebujemo in koliko lahko maksimalno stane.

2. Sledi širok nabor vprašanj, ki so nekatere bolj ali manj pomembna, drugim pa ključna. Velja opozoriti, da hišo v vseh elementih izbira kupec in ne proizvajalec, projektant ali energetski svetovalec. Bistveno je, da v fazi izbiranja najdemo odgovore na vsa vprašanja.

3. Predzadnji korak je obisk izbranega ponudnika. Kupcu je okvirno poznano kaj pričakuje, zato se prepusti svetovanju proizvajalca. Proizvajalci se zavedajo, da boste kupili njihovo hišo, zato se bodo potrudili in vam ponudili točno tako hišo, kot jo želite, po pogojih, ki ustrezajo obema.

4. Priporočamo tudi pogovor z obstoječim uporabnikom pasivne ali nizkoenergijske lesene hiše, ki naj bo zadnji korak. Nekateri proizvajalci omogočajo ogled že vseljениh hiš, veliko jih je tudi na portalu NEP Slovenija. Informacije iz prve roke so vredne suhega zlata.

### Zakaj je cena lesene pasivne hiše nižja od preostalih tipov hiš?

Ne bomo mešali jabolk in hrušk, a že znotraj lesenih pasivnih hiš so pomembne razlike. Zato naj bo izhodiščna cena 1.000 evrov na m<sup>2</sup> tlora (brez 8,5 % DDV in temeljne plošče) zgolj in samo orientacijska. Cena pasivne hiše lahko raste ali pada recimo glede na izbiro mineralnih ali naravnih materialov za izolacijo objekta ipd.

S cene za kvadratni meter skočimo na ceno celotne lesene hiše in odštejmo vse na zalogu zgrajene prostore. Pri pasivni hiši se je uveljavil nenapisan standard, da je za vsakega stanovalca dovolj 30 m<sup>2</sup>, za štiričlansko družino torej 120 m<sup>2</sup>, pogosto v dveh etažah. Seveda so možne tudi večje površine, pri čemer ne smemo pozabiti, da se s tem povečujejo višina naložbe, stroški ogrevanja, čiščenja in sploh vzdrževanja pogosto praznih prostorov.

Pomembno je vedeti, da lahko s subvencijo Eko sklada za pasivno hišo celo »zaslužimo«, saj je višja od dodatnega vložka. Eko sklad dodeljuje tudi kredit, prav tako nekateri proizvajalci. •

**Za svetovanje pred odločitvijo se lahko obrnete na neodvisnega energetskega svetovalca (Bojan Žnidaršič, tel.: 041 830 867)**

## KORISTNA Vprašanja pred gradnjo

### OVOJ STAVBE PASIVNE HIŠE

Konstrukcija	Krično lepljene plošče, skeletna, okrogla bruna, prizme	
Zaščite za les	Vrsta	
	Proti tlom	vrsta
	Streha	vrsta
Toplotna izolacija	Zunaje stene	vrsta
	Notranje stene	vrsta
Temeljna plošča	(da, ne)	

### PROCES GRADNJE / DODATNA PONUDBA:

Čas od podpisa pogodbe do vselitve	mesecev
Garancija	leta
Zagotovljen servis za vgrajene sisteme	da, ne
Ogled vseljenih hiš	da, ne
Projekt vključen v ceno	da, ne
Pridobitev gradbenega dovoljenja	da, ne
Uporaba deževnice	da, ne
Mala biološka čistilna naprava	da, ne
Strešna sončna elektrarna	da, ne

### INSTALACIJE

Vir ogrevanja	za ogrevanje prostorov in sanitarno vodo
Ogrevalni sistem	talno, stensko, stropno, toplozračno, radiatorsko, na izbiro
Prezračevalni sistem	rekuperacija, zemeljski kolektor, brez
Pametne inštalacije	katere, vrsta

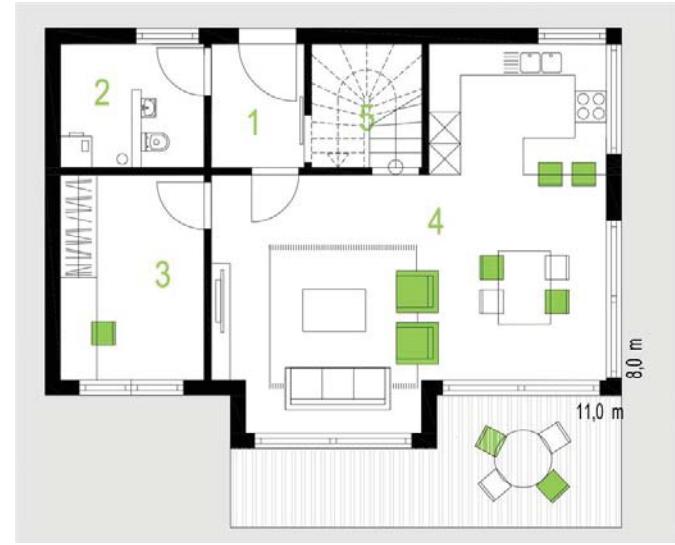
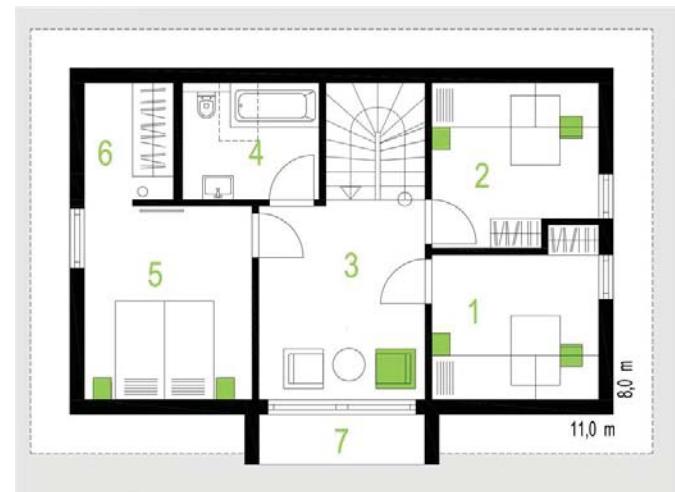
### FINANCIRANJE / STROŠKI

Cena za m <sup>2</sup> na ključ zgrajene hiše	... EUR
Cena za m <sup>2</sup> do 3. faze zgrajene hiše	.. EUR
Cena za m <sup>2</sup> do 4. faze zgrajene hiše	.. EUR
Stroški ogrevanja hiše na leto	.. EUR



## Primer nizkoenergijske hiše Jelovica

karakteristike opisno,  
do 500 znakov besedila brez presledkov

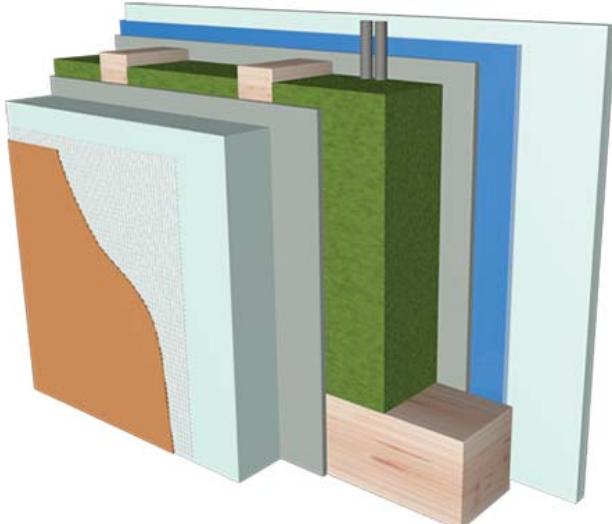


# Primerjava konstrukcij - hiše Jelovica

Cementno iverna plošča, ki tvori glavni sestavni element zunanjih sten Jelovica, se odlikuje po izredno dobri nosilnosti, negorljivosti, zvočni izolativnosti, akumulativnosti ter potresni varnosti. Trajno je odporna proti vlagi in nastanku plesni. Vse stene Jelovica imajo dvojno oblogo iz cementno ivernih plošč, ob tem pa še oblogo iz mavčno kartonske plošče, ki skrbi za uravnavanje vlažnosti v bivalnih prostorih, ter PE folije, ki odbija vlago in preprečuje zastajanje vlage znotraj stene. V leseni okvir vgrajujemo topotno izolacijo (kamena/mineralna volna, lesena volna). Konstrukcije Jelovica sestavlja tudi minimalno 10 cm stiropora ali mineralne volne.

## karakteristike opisno do 900 znakov besedila brez presledkov

1. opis konstrukcijskih sistemov splošno
2. koristi za uporabnika

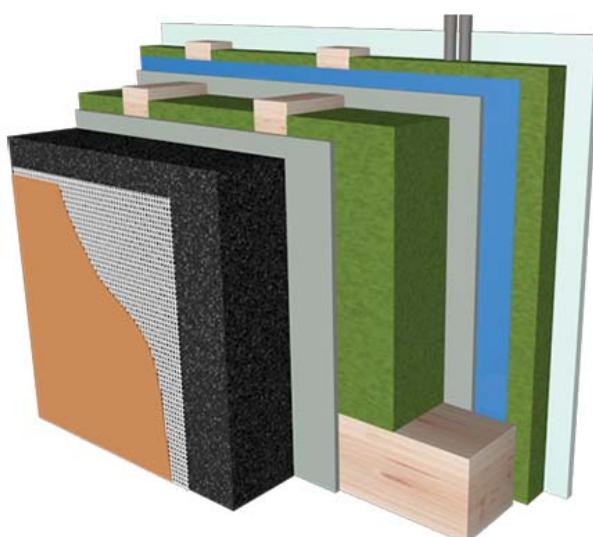


## OPTIMA

Konstrukcijski sistem OPTIMA + ponuja najboljše razmerje med kakovostjo in ceno in dosega topotno prehodnost  $U \leq 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

### Specifikacije:

Debelina stene	347 mm
Koeficient topotne prehodnosti	0,14 W/m <sup>2</sup> K
Zvočna izolirnost	> 44 dB
Požarna odpornost	REI 90
1. Fasadni dekorativni omet	5 mm
2. Izolacija - stiropor	160 mm
3. Lepilo	1 mm
4. Cementno iverna plošča	16 mm
5. Lesena konstrukcija (KVH)	80/140 mm
6. Izolacija - mineralna	140 mm
7. Cementno iverna plošča	12 mm
8. Parna zapora	0,25 mm
9. Mavčno kartonska plošča	12,5 mm
10. Bandažiranje - kitanje - oplesk	



## PASIV

Konstrukcijski sistem PASIV z uporabo konstrukcijskih elementov najvišjega energijskega in kakovostnega razreda dosega topotno prehodnost  $U \leq 0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ki je merilo za PASIVNO HIŠO, katere potreba po topoti za ogrevanje je manjša od 10 kWh/m<sup>2</sup>.

Qnh: Poraba energije v kWh /m<sup>2</sup> a (m<sup>2</sup> a = ogrevana površina v hiši letno).

### Specifikacije:

Debelina stene	452 mm
Koeficient topotne prevodnosti	0,093 W/m <sup>2</sup> K
Zvočna izolirnost	> 45 dB
Požarna odpornost	REI 90
1. Fasadni dekorativni omet	5 mm
2. Izolacija - stiropor NEO Super F	200 mm
3. Lepilo	1 mm
4. Cementno iverna plošča	16 mm
5. Lesena konstrukcija (KVH)	140/80 mm
6. Izolacija - mineralna volna	140 mm
7. Cementno iverna plošča	12 mm
8. Parna zapora	0,2 mm
9. Lesena konstrukcija	60 mm
10. Izolacija - mineralna volna	60 mm
11. Mavčno - kartonska plošča	18 mm

Lesena pasivna hiša Mateja Šmelcerja je predstavljena tudi na portalu NEP Slovenija. (foto osebni arhiv)



## Pasivna skeletna hiša

# Les je bil prva in edina izbira

Za lastnika pasivne skeletne hiše v Zbiljah pred začetkom gradnje novega doma ni bilo dileme: les je bil prva in edina izbira, pasivni standard pa logična posledica dejstva, da se že vrsto let ukvarja s prezračevalnimi sistemmi, zelo dobro pozna njihove prednosti in z argumenti, ki jim je težko oporekat, zagovarja njihovo vgradnjo.

### Primer pasivne hiše

»Veliko časa sem preživel tako v zidanih kot tudi v leseni novogradnjah, razlika med počutjem v prvih ali drugih je ogromna,« pravi Matej Šmelcer. V njegovi neogrevani hiši – predstavljena je tudi na portalu NEP Slovenija (<http://nep.vitra.si>) – je bilo pozimi, ko so mojstri opravljali zaključna dela, okrog 17 stopinj Celzija. Razlog je, seveda, na

dlan: kakovostno izdelan in izdaten toplotni ovoj hiše, ki se začne pod temeljno ploščo in poteka neprekinjeno vse do strehe.

### Za ogrevanje pasivne hiše 250 evrov na leto

Pod temeljno ploščo je 40 cm nasutja iz penjenega stekla, v skeletno konstrukcijo, ki je ojačena z jeklenimi nosilci in z obeh stra-

ni zaprta s 6 cm debelimi lesnovlaknjenimi ploščami, pa je vpihanih 32 cm izolacije iz celuloznih vlaken. Celulozna vlakna so vpihana tudi med 40 cm visokimi lesenimi profili tako na poševni strehi kot tudi na delu ravne strehe. Ravne strehe na tem območju sicer niso dovoljene, zato se je moral lastnik »zadovoljiti« z nadstreškom nad vhodom, ki ga bo lastnik še letos zazelenil, in teraso v mansardi, pod katero sta spalnica in del dnevne sobe. Oba dela ravne strehe sta na vrhu oplaščena z OSB-ploščami in EPDM-membrano, z notranje strani pa zrakotesno zatesnjena s hibridno parno oviro in obložena z dvojno plastjo ognjevarnih mavčnokartonskih plošč na leseni podkonstrukciji.



V kurilnici je 1000-litrski zalogovnik, na desni prezračevalna enota (foto osebni arhiv)

### Osebna izkaznica hiše

Tip gradnje:	lesena skeletna
Energijska varčnost:	pasivna
Ogrevana površina:	150 m <sup>2</sup>
Poraba energije za ogrevanje:	9,7 kWh/m <sup>2</sup>
Topl. izolacija temeljne plošče:	40 cm penjenega stekla
Toplotna izolacija zunanjé stene:	skeletna konstrukcija je z obeh strani zaprta z lesnovlaknjenimi ploščami debeline 6 cm, vanjo je vpihanih 32 cm izolacije iz celuloznih vlaken
Topl. izolacija strehe nad mansardo:	40 cm izolacije iz celuloznih vlaken
Toplotna izolacija ravne strehe:	40 cm izolacije iz celuloznih vlaken
Ogrevanje prostorov:	talno toplovodno (kamin), toplotna črpalka zrak/voda (Kronoterm, 5 kW)
Ogrevanje sanitarne vode:	poleti toplotna črpalka, pozimi kamin (1000-litrski zalogovnik)
Prezračevanje:	prezračevalni sistem z rekuperacijo (Helios KWL EC 300 Pro)
Okna:	les/aluminij, 0,84 W/m <sup>2</sup> K (Actual)
Deževnica:	vkopan 18.000-litrski zbiralnik, podtlacišni sistem odvoda padavinskih voda

Poraba energije za ogrevanje 150 m<sup>2</sup> velike hiše je majhna, le 9,7 kWh/m<sup>2</sup>a, kar na leto zaradi nekoliko višje želene temperature v bivalnih prostorih znese okrog 250 evrov. V hiši je vgrajeno talno ogrevanje, za ogrevanje skrbi tudi kamin z vodnim izmenjevalcem, za potrebe katerega je v kuhinji 1.000-litrski zalogovnik, kjer je dovolj akumulacije za celodnevno kurjenje kamina in ne prihaja do prevelikega segrevanja objekta. S toplovo iz kamina pozimi ogrevajo tudi sanitarno vodo, medtem ko v preostalih mesecih za to skrbi topotna črpalka zrak/voda z močjo 9 kW. Šmelcer pravi, da bi glede na izdatni topotni ovoj in kompaktno zasnova hiše za ogrevanje zadostovala električna prepoga: »Zanjo bi odštel približno 2.000 evrov, medtem ko sem za topotno črpalko in toplovodno talno ogrevanje odštel približno 15.000 evrov.« A se je račun kljub temu izšel – za gradnjo pasivne hiše je namreč pridobil subvencijo Eko sklada v višini 26.000 evrov.

### Pametne inštalacije

»Pri projektiraju hiše se je bilo treba kar potruditi, da smo zagotovili ustrezeno pasivno izrabo sonca. Orientacija hiše namreč ni optimalna, ker smo morali pri umeščanju hiše na parceli loviti smer tudi z drugimi hišami v naselju,« pravi Šmelcer. A je Primož Erznožniku iz biroja Atelje 9, ki je zasnoval hišo, uspelo. Toplotna zimskega sonca tako skozi velike zastekljene površine v pritličju dobro ogreje prostore, poleti pa morajo stanovniki paziti, da pravočasno spustijo zunanjje žaluzije, saj se v nasprotnem primeru bivalni prostori hitro pregrejejo.

Glede na to, da je lastnik v skeletni konstrukciji speljal pametne inštalacije, s spuščanjem in dvigovanjem žaluzij ni nobenega dela – vremensko vodene žaluzije, skrite pod leseno fasado, potrebne podatke pridobivajo od vremenske postaje, namešcene na fasadi. Ta je skoraj v celoti lesena, iz smrekovih desk s »kosmato« površino, ki bo sčasoma postala bela, kontaktna fasada je le na manjšem delu hiše.

### Prezračevanje z rekuperacijo

V pasivno zasnovani hiši je za dobro bivalno klimo nujen prezračevalni sistem z rekuperacijo. Lastnik je za prezračevalno enoto, ki skrbi tudi za ustrezeno vlažnost v bivalnih prostorih, odštel 3.300 evrov. Za morebitne potrebe pohlajevanja oziroma razvlaževanja je predviden tudi vodni izmenjevalec. Na vrtu ob hiši je vkopan tudi 18.000-litrski zbiralnik za deževnico, ki jo uporablja za zalivanje vrtu. •

Barbara Primc, samostojna novinarka

# Prodaja lesenih oken pada

Po podatkih nemških in avstrijskih proizvajalcev se to res dogaja. Kljub temu, da iščejo tržne niše ali razširijo ponudbo, padanje prodaje traja že nekaj let.

### Vse rezerve so porabljene

V primerjavi z aluminijem in plastiko so lesena okna enako trajna, potrebujejo le nekaj vzdrževanja, na koncu pa odloči cena. Kupci hočejo multifunkcijska okna izjemnih dimenzijs, s komaj vidnim okvirjem in vse to skoraj zastonj. Lesarji se trudijo, vendar ima kvaliteten les brez grč svojo ceno. Pritisak cenenih proizvodov iz Poljske položaj nemških proizvajalcev še poslabšuje. Kljub menjavi starih oken zaradi energetskih razlogov je nakup za večstanovanjske stavbe padel za 9%, za eno in dvodružinske za 12%, le za 1% pa se je povečal nakup za novogradnje. Dodatni vzroki so še negotovost kupcev zaradi gospodarskih gibanj, zmanjševanje nepovratnih sredstev in počasno zasičenje trga.

Nekaj podobnega se dogaja v Avstriji, naročila za lesena okna so manjša za 13%, kombinirana les-aluminij za 5%, za plastična 6%, le okna iz aluminija so obdržala svoj tržni delež.

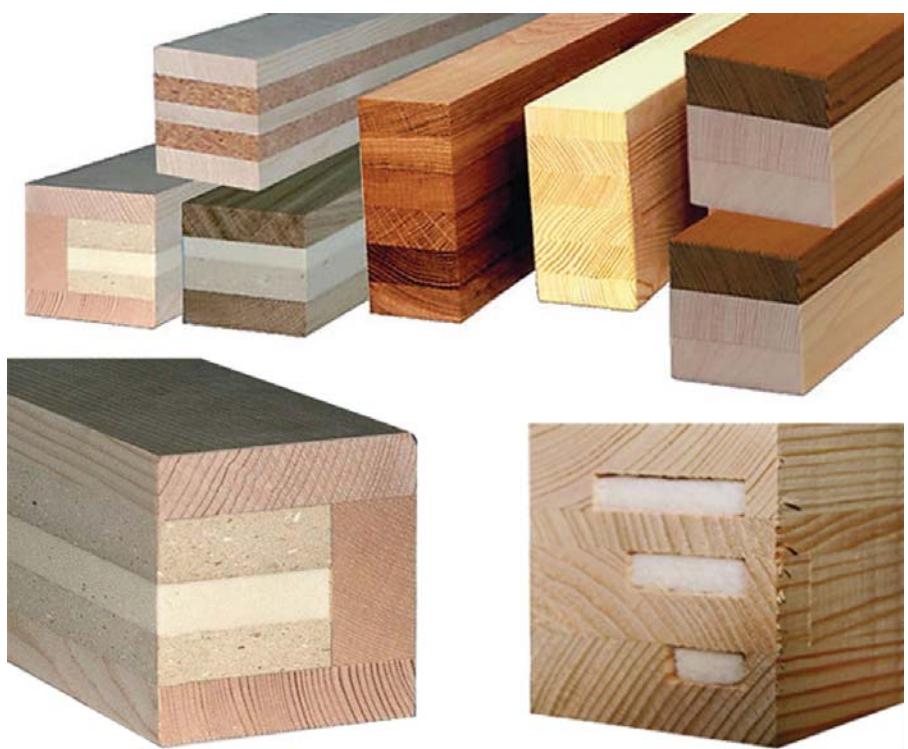
Hkrati s padanjem prodaje se nižajo tudi cene izdelkov. Od 2014 je cena lesenih oken manjša za 1,4%, kombinacija les-aluminij za 0,4%, cena oken iz aluminija pa je padla za 0,8%. Na pogled so to majhne številke,

ki kljub temu prizadenejo proizvajalce, saj so na področju proizvodnje postrgali že vse rezerve.

### Luč na koncu tunela

Kljub temu raziskovalci trga lesarjem v prihodnje napovedujejo povečanje povpraševanja, pri čemer ima kombinacija les-aluminij lepo bodočnost. Prodaja naj bi se v naslednjih petih letih spet počasi povečala, zlasti zaradi energetskih sanacij poslovnih stavb. Vendar kupci od proizvajalcev lesenih oken še naprej pričakujejo vedno krajše roke dobave, ter da bodo vrsto lesa okvirje sami izbirali, od oreha do tropskih lesov. Kupci bodo še naprej hoteli okna nestandardnih dimenzijs in oblik, kar je prednost za manjše proizvajalce. Potrebovali bodo še visokotehnološki pristop, med drugim lesene okvirje s karbonskim jedrom, ki omogoča vitke okvirje velikih dimenzijs. Pri tem bodo nenačadne zahteve morali izpolnjevati še proizvajalci okovja in dobavitelji lakov. Skratka, proizvajalcem lesenih oken tudi v bodoče ne bo lahko, bitka za tržne deleže, visoko kvalitetu in čim nižje stroške proizvodnje se neusmiljeno nadaljuje. •

Tihec

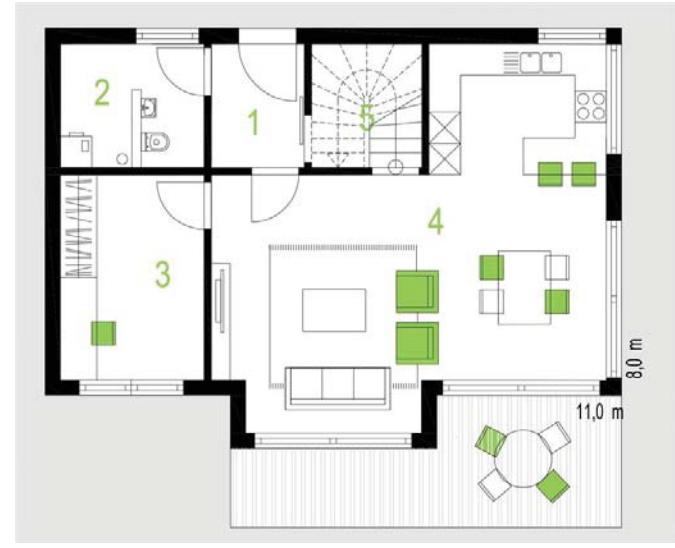
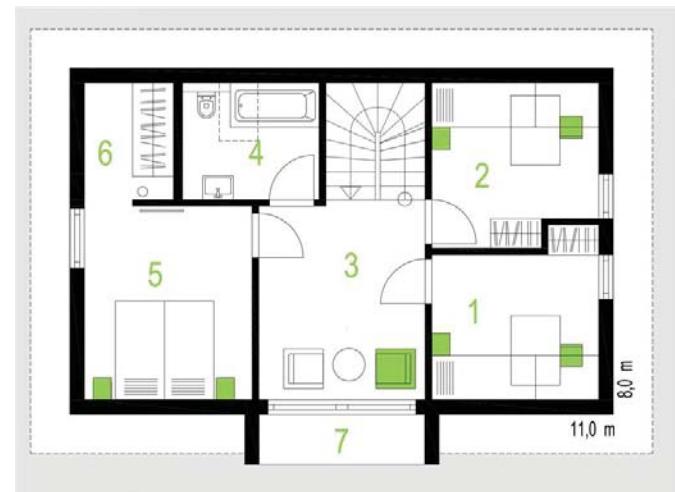


Lepljenci za okenske okvirje so danes visokotehnološki izdelki



## Primer nizkoenergijske hiše Jelovica

karakteristike opisno,  
do 500 znakov besedila brez presledkov

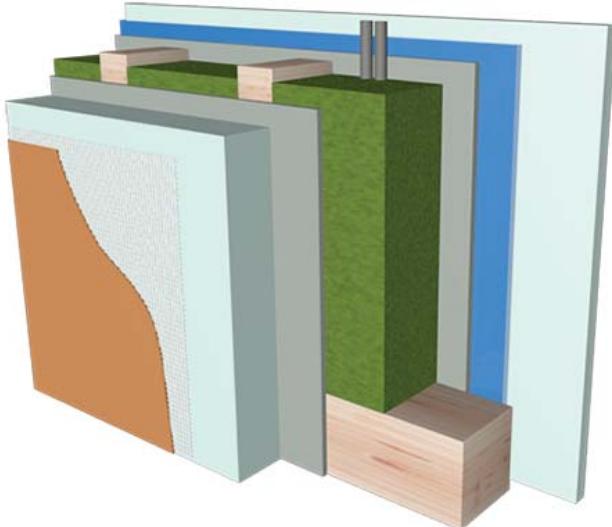


# Primerjava konstrukcij - hiše Jelovica

Cementno iverna plošča, ki tvori glavni sestavni element zunanjih sten Jelovica, se odlikuje po izredno dobri nosilnosti, negorljivosti, zvočni izolativnosti, akumulativnosti ter potresni varnosti. Trajno je odporna proti vlagi in nastanku plesni. Vse stene Jelovica imajo dvojno oblogo iz cementno ivernih plošč, ob tem pa še oblogo iz mavčno kartonske plošče, ki skrbi za uravnavanje vlažnosti v bivalnih prostorih, ter PE folije, ki odbija vlago in preprečuje zastajanje vlage znotraj stene. V leseni okvir vgrajujemo topotno izolacijo (kamena/mineralna volna, lesena volna). Konstrukcije Jelovica sestavlja tudi minimalno 10 cm stiropora ali mineralne volne.

## karakteristike opisno do 900 znakov besedila brez presledkov

1. opis konstrukcijskih sistemov splošno
2. koristi za uporabnika

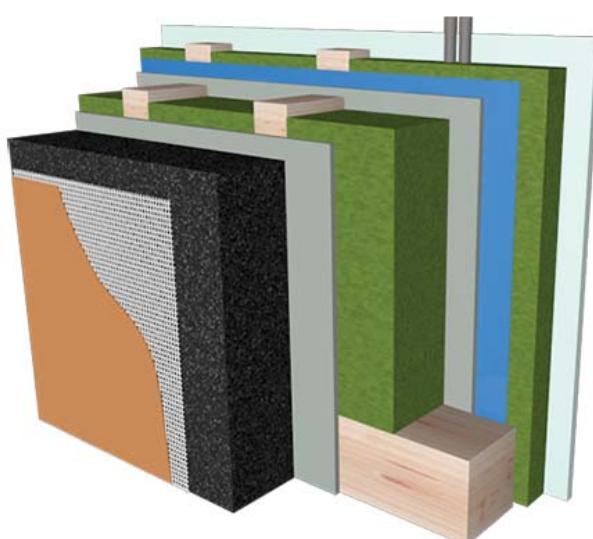


## OPTIMA

Konstrukcijski sistem OPTIMA + ponuja najboljše razmerje med kakovostjo in ceno in dosega topotno prehodnost  $U \leq 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

### Specifikacije:

Debelina stene	347 mm
Koeficient topotne prehodnosti	0,14 W/m <sup>2</sup> K
Zvočna izolirnost	> 44 dB
Požarna odpornost	REI 90
1. Fasadni dekorativni omet	5 mm
2. Izolacija - stiropor	160 mm
3. Lepilo	1 mm
4. Cementno iverna plošča	16 mm
5. Lesena konstrukcija (KVH)	80/140 mm
6. Izolacija - mineralna	140 mm
7. Cementno iverna plošča	12 mm
8. Parna zapora	0,25 mm
9. Mavčno kartonska plošča	12,5 mm
10. Bandažiranje - kitanje - oplesk	



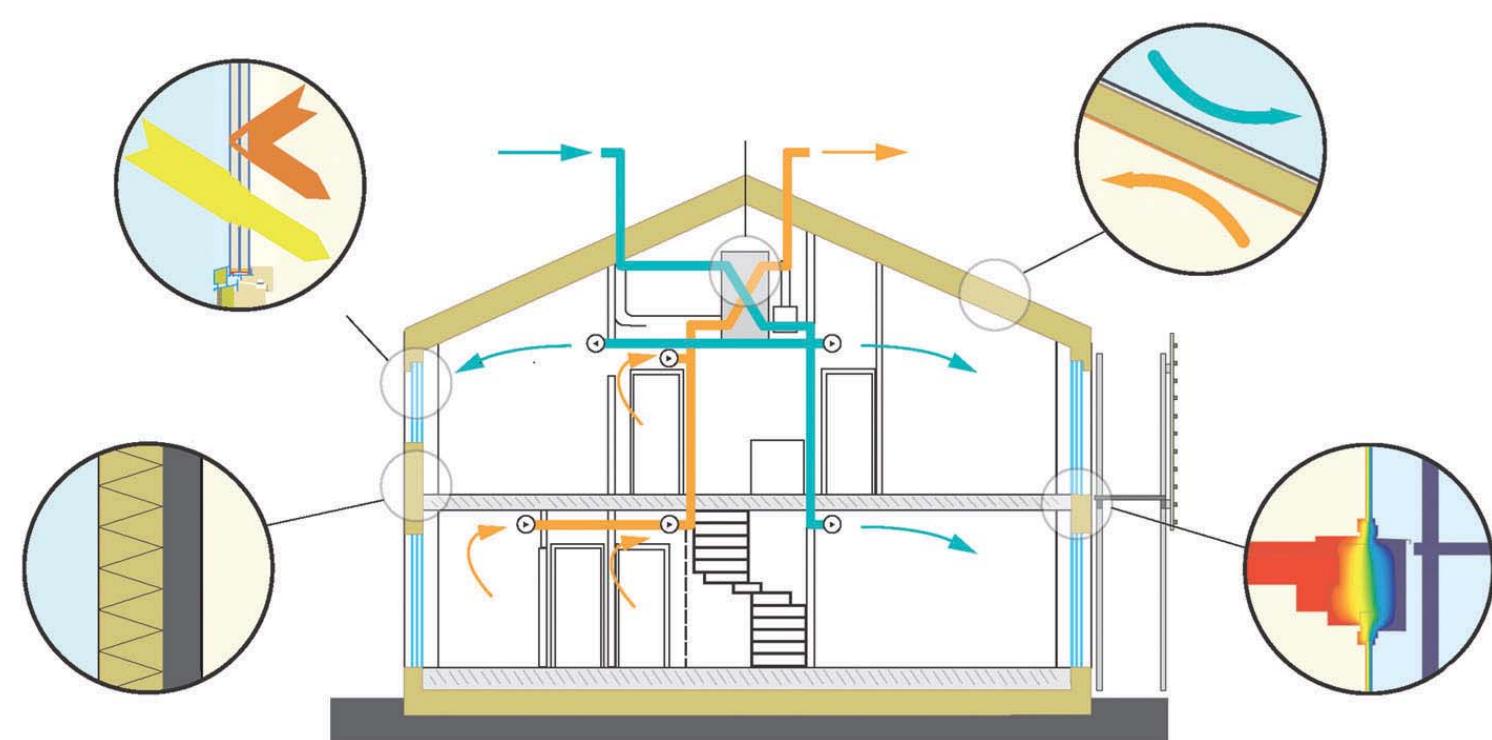
## PASIV

Konstrukcijski sistem PASIV z uporabo konstrukcijskih elementov najvišjega energijskega in kakovostnega razreda dosega topotno prehodnost  $U \leq 0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ki je merilo za PASIVNO HIŠO, katere potreba po topoti za ogrevanje je manjša od 10 kWh/m<sup>2</sup>.

Qnh: Poraba energije v kWh /m<sup>2</sup> a (m<sup>2</sup> a = ogrevana površina v hiši letno).

### Specifikacije:

Debelina stene	452 mm
Koeficient topotne prevodnosti	0,093 W/m <sup>2</sup> K
Zvočna izolirnost	> 45 dB
Požarna odpornost	REI 90
1. Fasadni dekorativni omet	5 mm
2. Izolacija - stiropor NEO Super F	200 mm
3. Lepilo	1 mm
4. Cementno iverna plošča	16 mm
5. Lesena konstrukcija (KVH)	140/80 mm
6. Izolacija - mineralna volna	140 mm
7. Cementno iverna plošča	12 mm
8. Parna zapora	0,2 mm
9. Lesena konstrukcija	60 mm
10. Izolacija - mineralna volna	60 mm
11. Mavčno - kartonska plošča	18 mm



Pogosta vprašanja:

## Načrtovanje energijsko varčne hiše

Vprašajte, da ne bodo drugi odločali namesto vas

Današnjo gradnjo stavb težko primerjamo s tisto pred dvajsetimi leti. Spremenilo se je skoraj vse. Še najbolj trdovratno se drži prepričanje: „Če je bilo dobro za mojega očeta, bo tudi zame.“

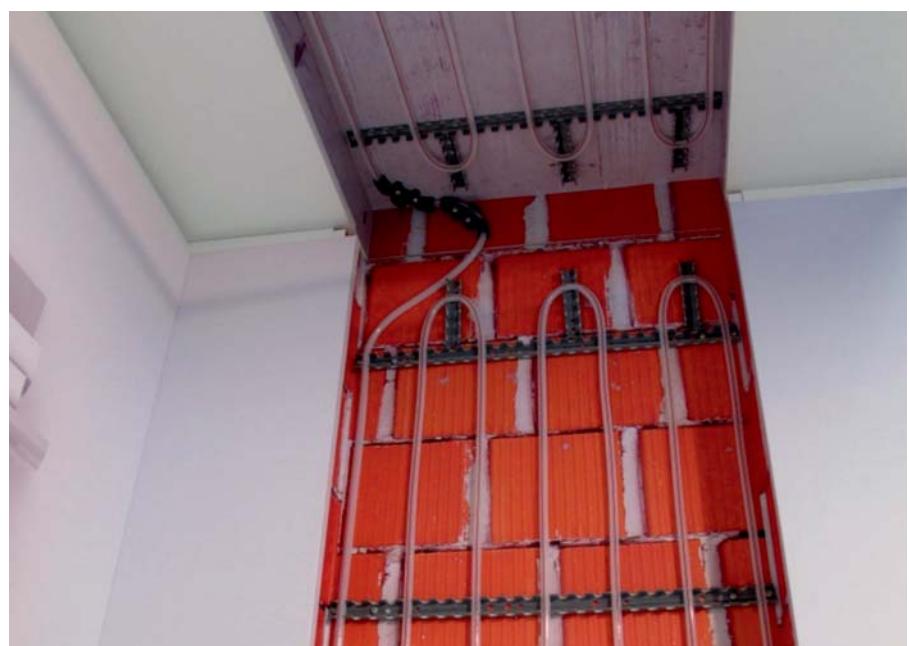
Takšno prepričanje je prisotno le še pri gradnji, saj se na drugih področjih svet strahovito hitro spreminja, novosti sprejemamo kot samoumevne. Na internet, pametni telefon, družbena omrežja, digitalni fotoaparat, varčne sijalke, električni avtomobil ali super zmogljiv računalnik smo se navadili takoj. Pri gradnji stavb pa smo do novosti bolj zadržani. Razlog sta vsaj dva. Hišo si postavimo praviloma le enkrat v življenju, zato želimo kar najbolje investirati svoj denar. Drugi razlog je v informiranosti. Današnja poplava komercialnih informacij potrošnika zmede, saj ne ve, komu verjeti. Temu se pridružuje še oster konkurenčni boj med posamezniki ponudniki.

Temeljno vodilo naše revije je strokovna informacija za bralca, zato smo pripravili kratek pregled najpomembnejših priporočil ob gradnji pasivne (PH) ali nizkoenergijske hiše (NEH): izgradnja temeljne plošče, izbera konstrukcije, pomen zrakotesnosti, ogrevanja, prezračevanja,...

### Ogrevanje pasivne in nizkoenergijske hiše

Že v projektni zasnovi je treba ločiti ogrevanje prostorov od ogrevanja sanitarno vode. Za oboje moramo zagotoviti ustrezeno ogrevalno napravo. Sanitarna voda je konstanta, saj človek potrebuje enako količino tople vode, ne gleda na tip stavbe. Pri ogrevanju pasivne hiše moramo ločiti med ogrevalno napravo, razvodom in grelnim telesom. Zaradi majhnih topotnih izgub na ovoju stavbe z razmeroma velikim pasivnim ogrevanjem sonca skozi okna in notranjimi

dobitki (toplota človeka, svetila, računalnik, zabavna elektronika) izbiramo specifične rešitve. Optimalno je toplozračno ogrevanje, pogosto v kombinaciji s prezračevalnim sistemom za rekuperacijo zraka. Dobro se obnesejo tudi IR-paneli ali toplovodno ogrevanje na stropu ali steni. Talno ogrevanje ni primerno, saj ne more slediti hitremu sončnemu ogrevanju skozi okna. Kot ogrevalna enota se lahko uporabi topotna črpalka majhne moči (2– 5 kW), ki lahko ogreva prostore in sanitarno vodo. Praksa pokaže, da je regulacija, ki je sposobna integrirati



Primer stenskega in stropnega toplovodnega ogrevana, ki je primerno tudi za pasivne hiše.



Spremljanje (monitoring) dogajanja v stavbi je pomemben del kakovosti bivanja. Monitorji so različnih velikosti, kažejo lahko različne parametre.

vse brezplačne notranje in zunanje dobitke, bolj pomembna kot izbira poceni energenti. Pasivna hiša potrebuje tako malo energije, da se letni strošek za za 120 m<sup>2</sup> ogrevanja giblje med 100 in 200 evri.

## Pametne instalacije pasivne hiše

Današnje stavbe imajo – ne glede na tip gradnje ali energijski razred – vgrajenih vedno več pametnih instalacij. Avtomatizacija poveča bivalno ugodje in optimizira učinkovito rabo energije. Avtomatizacija pasivne hiše je najnajna, saj le tako lahko optimalno izkoristimo pasivno sončno ogrevanje in notranje vire. Zaradi (pre)potrebnega in smelega vstopanja v življjenja naših bralcev bomo v naslednji številki pametne instalacije podrobno obdelali v samostojnem prispevku.

## Klasična hiša - pasivna hiša – lahko primerjamo bivanje?

Ne moremo. Bivanje je po eni strani popolnoma enako, po drugi pa izrazito drugačno. Nekatera tuja podjetja omogočajo

potencialnim kupcem poskusno bivanje (recimo teden do dva), da občutijo, kaj kupujejo. V Sloveniji ne poznam takega primera, imamo pa že dovolj dobrih primerov pasivne hiše. Samo na portalu NEP Slovenija je predstavljenih 27 pasivnih hiš. Vse je mogoče tudi obiskati.

## Sonce in pasivna hiša

Odnos sonce–pasivna hiša je dvojen. Pozimi je sonce zelo dobrodošlo, saj nas brezplačno ogreva skozi okna ali steklenjak. Poleti, včasih tudi pozimi, pa se ga moramo ubraniti s senčili. Na voljo je veliko sistemov, pomembno je, da je senčilo vedno na zunanjji strani, torej med soncem in stekлом. Pogosto so senčila vezana na pametno instalacijo, ki sama regulira senčenje glede na notranjo in zunanjou temperaturo.

## Kakšno je „dihanje“ pasivne hiše?

Ljudski izraz „dihanje“ pomeni prehod notranje bivalne vlage skozi ovoj stavbe. Ne

Sputite naravno svetlobo v svoj dom.



**SOLATUBE**  
Innovation in Daylighting



[www.solatube.si](http://www.solatube.si)

pozabimo, da 4-članska družina proizvede v 24 urah 10–15 litrov tekočine, ki jo moramo spraviti iz hiše. Prispodoba z dihanjem človeka je tu na mestu. Človek prek dihalnih organov zamenja okrog 97 % zraka, okrog 3 % pa skozi kožo. Pasivna hiša zamenja okrog 98 % zraka in vlage skozi prezračevalni sistem, do 2 % pa skozi ovoj stavbe. Zato morajo biti plasti materialov ovoja stavbe skrbno domišljene, da omogočajo prehod vlage. V praksi se temu „dihaju“ pogosto daje pretiran pomen, predvsem zaradi komercialnih interesov.

## Kako je z akumulacijo toplote ali hladu pasivne hiše?

Sposobnost akumuliranja je odvisna od specifične gostote materiala. Akumulacija



Idealno senčilo je napolnje, ki je dovolj globok in prilagojen poti sonca. Investiramo enkrat, nobenega vzdrževanja senčil.



Pogled v notranjost rekuperatorja – vračanje odpadne toplote.

pri hiši je lahko prednost ali pomanjkljivost. Dejstvo je, da imajo zidane PH dva- do trikrat večjo akumulacijsko sposobnost kot lesene. Marsikdo je prepričan, da je velika akumulacijska sposobnost pasivne hiše prej pomanjkljivost kot prednost. V primeru akumulirane toplote v tlaku in stenah moramo pri zimskem sončnem dnevu stavbo ohlajati, kar je energijski nesmisel.

### Prezračevanje pasivne hiše

Kljub temu, da je prezračevanje z rekuperacijo sestavni in bistveni del PH, se okrog tega pletejo različne legende. V prihodnji

številki bomo temu namenili poglobljen članek, za zdaj pa le informacija, ki omogoča testiranje prezračevalnega sistema v realni situaciji. Na portalu NEP Slovenija je 73 stavb iz celotne Slovenije. Ni boljše informacije, kot je obisk uporabnika, ki mu sistem zagotavlja visoko kakovost bivanja. Po obisku bo odločitev lahka.

### Prezračevanje in kuhinjska napa

Pasivna hiša z vgrajenim centralnim prezračevalnim sistemom z rekuperacijo ne potrebuje kuhinjske nape. Celo nezaželena je. Ustvarila bi namreč nerav-

novesje prezračevanja, skozi napo bi neposredno izgubljali notranjo toploto. Pri pravilnem dimenzioniranju sistema se lahko v kuhinji predvidi kratkotrajno pospešeno prezračevanje, ki ga vklopimo in izklopimo z gumbom.

### Kamin pasivne hiše

Pogosta dilema je povezana tudi s kamnom. Da ali ne? Tehnično je to mogoče, saj na trgu obstaja nekaj modelov zrakotesnih kaminov. Vgradnja kamina pa ni smiselnega, saj nam bo podražila gradnjo, zagotavljanje zrakotesnosti bo vedno vprašljivo, največji paradoks pa je v dejstvu, da nam bo že nekaj polen pregrela hišo.

### Bivalni in pomožni prostori

Pasivne hiše praviloma nimajo kleti, zato se pojavljajo upravičena vprašanja, kje naj bodo garaža, shramba za hrano, ropotarnica ... Praviloma vedno ločimo ogrevane bivalne prostore od pomožnih neogrevanih. To lahko naredimo tako, da so ti prostori povezani v eni stavbi (a ločeni z različno debelimi izolacijami in zrakotesnostjo), dobra rešitev je povezovanje treh „prostorov“, kot je razvidno na fotografiji spodaj desno. Rešitev obstaja tudi za vse, ki potrebujejo klasično klet (pod hišo). V tem primeru se naredi klasična klet, ki ima vhod z zunanjé strani, nad stropom pa se naredi klasična temeljna plošča, na kateri se postavi PH.

Na desni strani je dobro toplotno izolirana hiša, na levi so pomožni prostori nižjega energijskega razreda. Obe stavbi povezuje streha, pod katero je odprt parkirni prostor. •

Energetski svetovalec Bojan Žnidaršič



Shema centralnega prezračevalnega sistema z rekuperacijo. Temno rdeče cevi dovajajo zunanjji zrak v prostore, odpadni zrak pa se skozi oranžne cevi sesa iz obremenjenih prostrov (kopalnica, stranišče, kuhinja).



Na desni strani je dobro toplotno izolirana hiša, na levi so pomožni prostori nižjega energijskega razreda. Obe stavbi povezuje streha, pod katero je odprt parkirni prostor.

# Temeljna plošča za novogradnjo

Vsaka zgradba ima temelje, ki morajo prenesti statične – ob potresu tudi dinamične – zahteve terena in stavbe. Potreba po večji energijski učinkovitosti je v gradbeno operativno prinesla nove oblike temeljenja, materiale in načine gradnje. Investitorji, projektanti in izvajalci morajo zato slediti trendom razvoja, kjer je temeljna plošča – v resnici je to temeljna blazina – trenutno najboljša odločitev.

## Temelj je osnova vsake stavbe

Pasovni temelji se počasi umikajo, danes se za nove stavbe najbolj pogosto uporablja temeljna blazina. Pri pasivnih in nizkoenergijskih stavbah je obvezna, saj edino z njo dosežemo zahtevane topotne karakteristike ovoja stavbe in rešimo dve bistveni težavi temeljenja. To sta topotna izolacija brez topotnih mostov in povsem zaščitenha hidroizolacija. Ne pozabimo, da je del pod stavbo (in ob zasutem delu stavbe) po končani gradnji nedostopen, zato nas (ne)pravilnost izvedbe spreminja za vse večne čase. Temeljna blazina je univerzalna rešitev za vse tipe stavb, saj je enaka za zidano ali leseno hišo. Popolnoma nepotrebne so dileme glede posedanja (deformacije) topotne izolacije, kar se preveri pri proizvajalcih, ki morajo imeti za izbrano izolacijo dovoljenja za vgradnjo pod temeljno ploščo. Pravilno načrtovana in zgrajena stavba bo enako stabilna kot pri pasovnih temeljih.



Pri izbiri materiala za vse plasti temeljne blazine je pomembna tudi potresna varnost. Predvsem pri nižjih objektih se izpostavlja problem zdrsa, ki ga rešujemo s temeljno blazino Seismic, na primer (na fotografiji).

## Sestava temeljne blazine

Izvedba temeljne blazine zagotavlja gradnjo brez izgube energije v predelu temeljev, saj je celotna armiranobetonska temeljna plošča ovita v topotno izolacijo. Takšna izvedba je nujna za pasivne oziroma skoraj ničenergijske stavbe, ki jih bomo morali graditi najpozneje po letu 2020. Sestavo temeljne blazine prepustimo strokovnjaku, ki bo določil tudi obe začetni plasti: stisnjeno gramozno nasutje (tampon) in podložni beton. Sledi prva plast topotne izolacije primerne tlačne trdnosti. Za stanovanjske hiše do dveh etaž običajno zadostuje 40 ton/m<sup>2</sup> (400 kPa). Sledi hidroizolacija, ki mora biti dvostransko samolepilna in preverjena na napetosti zdrsa med potresom. Tako dobimo kompozit, enotno delujočo temeljno blazino, ki se tudi na potresnih tleh odlično obnaša. Z dobro izvedeno drenažo okrog stavbe zagotovimo hiter odvod vode in manjši vpliv vlage na sicer skoraj nevpojno topotno izolacijo iz XPS.

## Material za temeljno blazino

Materiali za temeljno blazino so poznani, manj poznano pa je,

kako jih pravilno sestaviti v celoto. Tu ni mesta za domače improvizatorje, delo prepustimo strokovnjakom. Projektant bo s projektom postavil pravila in izbral sestavo, izvajalec bo po teh navodilih izvajal. V primeru dileme se bo posvetoval s projektantom, nadzornim ali s proizvajalcem komponent (sistema), ki rešitve zagotovo najbolje pozna. Za hiše, ki dosegajo najvišje energijske standarde (nizkoenergijska, pasivna, skoraj ničenergijska, aktivna ali + hiša), se debelina izolacije iz XPS pod temeljno ploščo giblje med 20 in 30 cm. S cenovnega vidika je sistem z dvostrojno izvedbo topotne izolacije in vmesno dvostransko samolepilno hidroizolacijo optimalna naložba.

## Kaj se dogaja v Sloveniji?

Razveseljivo je, da se za temeljno blazino poleg investitorjev v pasivne in nizkoenergijske hiše odloča vedno več investorjev v energetski manj učinkovite. Argumenti so najmanj štirje:

1. Dobri projektivni biroji, izvajalci in nadzorniki so dovolj strokovno usposobljeni.
2. V Sloveniji imamo tudi domače ponudnike sistemskih rešitev za celotno izvedbo temeljne blazine.
3. Temeljna blazina reši vse težave topotnih mostov, hidroizolacije in drenaže, s katerimi se spopadamo pri pasovnih temeljih.
4. Cenovno je ugodnejša rešitev kot pasovni temelji.

Fibran je bil prvi, ki se je – poleg preostalih produktov – spesializiral za temeljne blazine. Imajo kar nekaj razvitih in v praksi preizkušenih rešitev. Na voljo so tudi tuji sistemi, predvsem tistih ponudnikov, ki tržijo topotnoizolacijske opažne elemente, popularno imenovane izolacijski zidaki. Ti ponujajo elemente za gradnjo celotne hiše: temeljno blazino, obodne in notranje nosilne zidove, medetažno ploščo in streho. V Sloveniji poznamo vsaj dva (Wolf, Izodom). Kot nosilno topotno izolacijo za temeljne plošče uporabljajo Peripor, ki je posebej za vgradnjo v zemljino razvit EPS. Enako kakovost topotne izolativnosti in nosilnosti lahko z večjo debelino dosežemo s penjenim steklom, ki ga za svoje hiše uporablja podjetje Arhem. Pri odločanju je lahko pomembno, da Glapor nima na voljo podatkov o potresni odpornosti, kar je za proizvajalce z nemškega območja tudi običajno.

Vsaka od navedenih topotnih izolacij (XPS, EPS, perjeno steklo) ima specifične zahteve, zato je sodelovanje s proizvajalcem ali usposobljenim projektantom nujno za kakovostno izvedbo temeljne blazine. •

Energetski svetovalec Bojan Žnidaršič

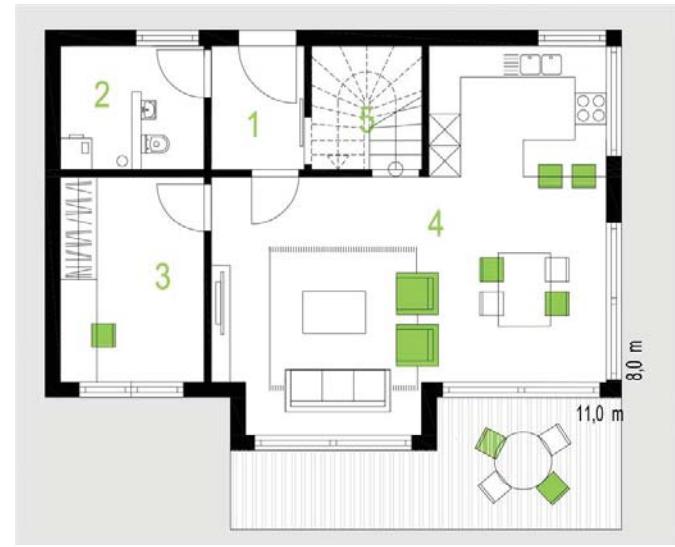
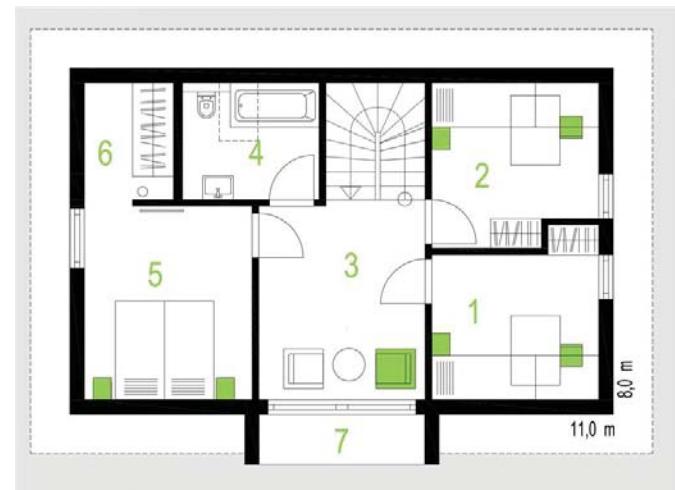


Podjetje JUBHome ima – kot edini slovenski proizvajalec – razvito ponudbo za celotno hišo iz topotnoizolacijskih zidakov iz EPS in Peripora. Začeli so s topotnoizolacijsko kadjo za temeljno ploščo, preizkušeno na potresno odpornost pri FGG v Ljubljani.



## Primer nizkoenergijske hiše Jelovica

karakteristike opisno,  
do 500 znakov besedila brez presledkov

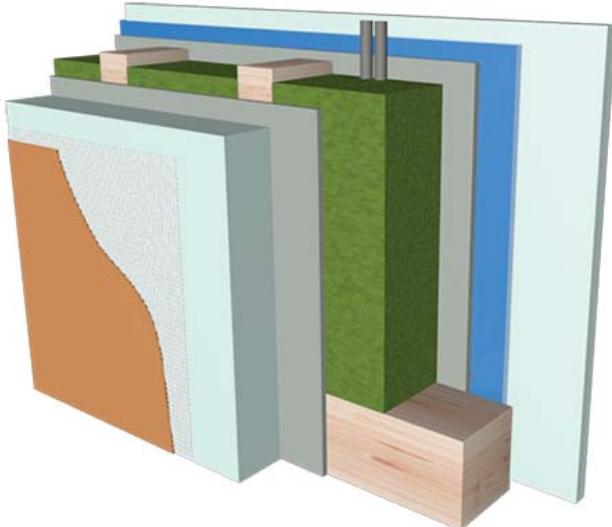


# Primerjava konstrukcij - hiše Jelovica

Cementno iverna plošča, ki tvori glavni sestavni element zunanjih sten Jelovica, se odlikuje po izredno dobri nosilnosti, negorljivosti, zvočni izolativnosti, akumulativnosti ter potresni varnosti. Trajno je odporna proti vlagi in nastanku plesni. Vse stene Jelovica imajo dvojno oblogo iz cementno ivernih plošč, ob tem pa še oblogo iz mavčno kartonske plošče, ki skrbi za uravnavanje vlažnosti v bivalnih prostorih, ter PE folije, ki odbija vlago in preprečuje zastajanje vlage znotraj stene. V leseni okvir vgrajujemo topotno izolacijo (kamena/mineralna volna, lesena volna). Konstrukcije Jelovica sestavlja tudi minimalno 10 cm stiropora ali mineralne volne.

## karakteristike opisno do 900 znakov besedila brez presledkov

1. opis konstrukcijskih sistemov splošno
2. koristi za uporabnika

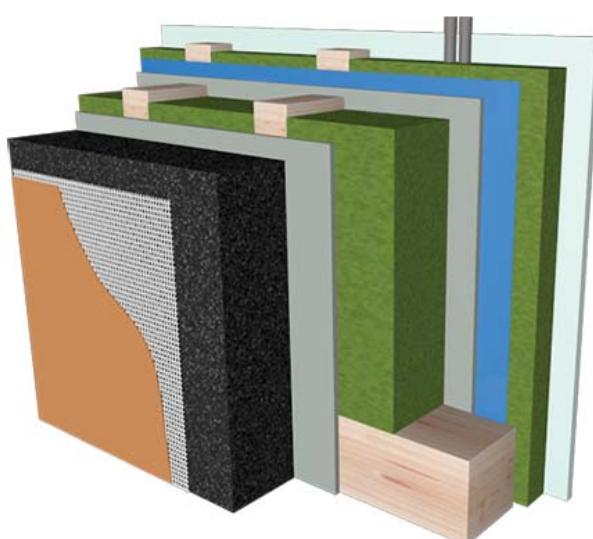


### OPTIMA

Konstrukcijski sistem OPTIMA + ponuja najboljše razmerje med kakovostjo in ceno in dosega topotno prehodnost  $U \leq 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

#### Specifikacije:

Debelina stene	347 mm
Koeficient topotne prehodnosti	0,14 W/m <sup>2</sup> K
Zvočna izolirnost	> 44 dB
Požarna odpornost	REI 90
1. Fasadni dekorativni omet	5 mm
2. Izolacija - stiropor	160 mm
3. Lepilo	1 mm
4. Cementno iverna plošča	16 mm
5. Lesena konstrukcija (KVH)	80/140 mm
6. Izolacija - mineralna	140 mm
7. Cementno iverna plošča	12 mm
8. Parna zapora	0,25 mm
9. Mavčno kartonska plošča	12,5 mm
10. Bandažiranje - kitanje - oplesk	



### PASIV

Konstrukcijski sistem PASIV z uporabo konstrukcijskih elementov najvišjega energijskega in kakovostnega razreda dosega topotno prehodnost  $U \leq 0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ki je merilo za PASIVNO HIŠO, katere potreba po topoti za ogrevanje je manjša od 10 kWh/m<sup>2</sup>.

Qnh: Poraba energije v kWh /m<sup>2</sup> a (m<sup>2</sup> a = ogrevana površina v hiši letno).

#### Specifikacije:

Debelina stene	452 mm
Koeficient topotne prevodnosti	0,093 W/m <sup>2</sup> K
Zvočna izolirnost	> 45 dB
Požarna odpornost	REI 90
1. Fasadni dekorativni omet	5 mm
2. Izolacija - stiropor NEO Super F	200 mm
3. Lepilo	1 mm
4. Cementno iverna plošča	16 mm
5. Lesena konstrukcija (KVH)	140/80 mm
6. Izolacija - mineralna volna	140 mm
7. Cementno iverna plošča	12 mm
8. Parna zapora	0,2 mm
9. Lesena konstrukcija	60 mm
10. Izolacija - mineralna volna	60 mm
11. Mavčno - kartonska plošča	18 mm

# Zrakotesnost pasivne hiše

Vsi poznamo prepih skozi netesne stike pri oknu, težje pa si predstavljamo, da lahko „pušča“ tudi skozi vtičnico, sifon v kopalnici, ključavnico na vratih ali na stiku temeljne plošče in zunanje stene. Hitrosti tega nekontroliranega gibanja zraka so majhne in ljudem nezaznavne.

Ker delujejo 24 ur na dan, skozi njih izgubljamo toplotno, zaradi kondenzacije je na takih mestih pogosta plesen. Tehnologija gradnje stavb v pasivnem standardu je temu naredila konec, saj predpisi določajo kakovost zrakotesnosti ovoja stavbe. Material za tesnjenje so folije in tesnilne mase, postopek, s katerim preverjamamo kakovost zrakotesnosti, pa se imenuje „Blower door“ test.

## Zakaj je zrakotesnost pomembna?

Zrakotesnost hiše je pomembna za energijsko varčnost in preprečevanje poškodb, ki lahko nastanejo zaradi kondenzacije vlage na netesnih mestih.

## Kontrolirano prezračevanje

Za kakovost bivanja – te si vsi želimo – je zagotovitev zrakotesnosti v standardu pasivne hiše dobra osnova, ki pa ni zadostna. Za kakovostno bivanje potrebujemo v stavbi ustrezeno količino zunanjega zraka in idealno relativno vlogo v zraku. Prezračevalni sistem z rekuperacijo nam – skupaj z znanjem izvajalcev – zagotovi oboje.

## Kje tesnimo stavbo?

Pri stavbi poznamo dve tesnilni ravni. Osnovna je na notranji strani oboda stavbe, kjer tesnimo vse stike med gradbenimi elementi. Druga, to je protivetno tesnjenje na zunanjji strani toplotne izolacije, je novejša. Praksa je namreč pokazala, da

v nekaterih primerih notranje tesnjenje ni dovolj. Pri uporabi celulozne izolacije in kamene ali steklene volne lahko venter podhlaja toplotno izolacijo. Učinek je primerljiv s človekom, ki ima v vetrui sicer debel pulover, a ga bo brez vetrovke zeblo.

## Kje tesnimo instalacije?

Današnje stavbe imajo nekaj klasičnih, nekaj pa tudi novejših instalacij. Med klasične spadajo vodovod, kanalizacija, elektrika, pogosto tudi plin. Med novejše pa spadajo priključki IKT (TV, internet) in prezračevalni sistem. Vse te hišne instalacije se morajo povezati z zunanjim infrastrukturno. Idealno je, da vsaka zunanjina instalacija vstopi v stavbo (znotraj zrakotesne plasti) le enkrat. V praksi sta uveljavljena dva principa. Prvi je enoten jašek za vse instalacije. Pomanjkljivost je v velikosti, saj je treba poskrbeti za varnostne režime (elektrika in voda se od nekdaj ne marata). Prednost tega sistema je, da lažje naredimo en dober zrakotesen vstop. Druga možnost je, da vsako notranjo instalacijo povežemo z zunanjim

**KAMINI KOČEVAR**

Salon: Juhartova 19, SI-3311 Šempeter, Ulica 15. maja 2b, 6000 Koper  
T: 03 700 17 96, F: 03 700 17 97, E: [info@kamini.si](mailto:info@kamini.si), [www.kamini.si](http://www.kamini.si)

Poskrbimo za prijetno vzdušje in kulinarische užitke.

MCZ

PIAZZETTA CAMINETTI & STUFE

ruegg

popolnoma ločeno od preostalih. Notranje instalacije vedno vodimo znotraj zrakotesne ravnine. V praksi se je uveljavila okrog 5 cm debela instalacijska ravnina, ki je takoj za stensko ali stropno oblogo. Ne pozabimo še na zunanjo električno napeljavbo. Gleda na to, da so elektroomarice zunaj objekta, je idealno, da naredimo notranji in zunanj razvod, torej znotraj in zunaj notranje zrakotesne ravnine.



Parna ovira predstavlja zrakotesno ravnino, če je dobro zlepiljena z zanesljivimi leplilnimi trakovi.



Zrakotesnost zagotavljajo ustrezne OSB plošče, pomembno je skrbno stikovanje z leplilnimi trakovi. Obvezna je tudi zrakotesna vgradnja okna.

## Kdaj se izvaja test zrakotesnosti?

Vedno vsaj enkrat, ko je gradnja zaključena. Ta test tudi dokazuje, da je stavba zgrajena v okviru predpisanih zahtev. To je pogoj za izplačilo subvencije Eko sklada in za izdajo certifikata pasive hiše. Test zrakotesnosti je priporočljiv, tudi če certifikata in subvencije ne potrebujemo. Praviloma se izvajajo tudi vmesne meritve, saj je takrat

še čas, da se netesna mesta odkrijejo in preprosto zatesnijo.

## Kako se testira?

Na vrata (običajno vhodna) se vstavi ventilator, ki v vseh prostorih in vseh etažah stavbe ustvari nadtlak ali podtlak. Pri nadtlaku bomo merili netesnost zunaj stavbe, pri podtlaku pa znotraj stavbe. Merimo na dva načina. Anemometer nam pokaže hitrost zraka, ki prodira skozi netesna mesta. Z njim pregledamo najbolj kritična mesta okrog oken, instalacij in preostale preboje stavbe. Preveri se tudi stike gradbenih elementov, kot so stik zunanje stene s temeljno ploščo in stropom ter stike strehe z obodnimi stenami. Drugi – vizualni – test pa naredimo z umetno meglo. Tudi tega lahko delamo od zunaj ali od znotraj. V tem primeru netesno mesto vidimo. Testiranje in popravljanje netesnih mest se ponavlja toliko časa, dokler ni dosežen zahtevani standard. •

Energetski svetovalec Bojan Žnidaršič



Cevi morajo biti prilepljene na zrakotesno ravnino, da ne predstavljajo netesnih mest.



Folija okrog okna je del sistema RAL-montaže.

## Kritična mesta

Teh mest je v vsaki stavbi veliko. Naštejmo le najbolj pogosta, kjer lahko ob nepazljivosti naredimo največje napake:

- celoten ovoj stavbe, kar pomeni vsi stiki obodnih sten s temeljno ploščo, medetažno konstrukcijo in streho;
- stik zunanjih in notranjih sten;
- stavbno pohištvo (okna, zunana vrata);
- parna ovira pri mansardnem stanovanju. Ne pozabimo, da špirovci iz rezanega lesa nenehno delujejo (se zvijajo) in razpokajo;
- vse povezave notranjih instalacij z zunanjim infrastrukturo;
- vse instalacije, ki morajo imeti zunanjji del (zvonec, videonadzor, senzorji gibanja ali temperature, alarm, dviganje ali spuščanje senčil, zunana razsvetljiva ...);
- vsi preboji, kot so dimnik, kanalizacijski oddušnik, povezava s sprejemniki sončne energije, deževnica;
- vstop zunanjega zraka in izstop notranjega pri prezračevanju z rekuperacijo;
- pri montaži opreme (recimo viseče omarice v kuhinji) na zunano steno lahko z vijakom hitro prebijemo zrakotesno plast;
- pred polaganjem zaključne talne obloge (parket, keramika ...) vedno preverimo zrakotesnost.

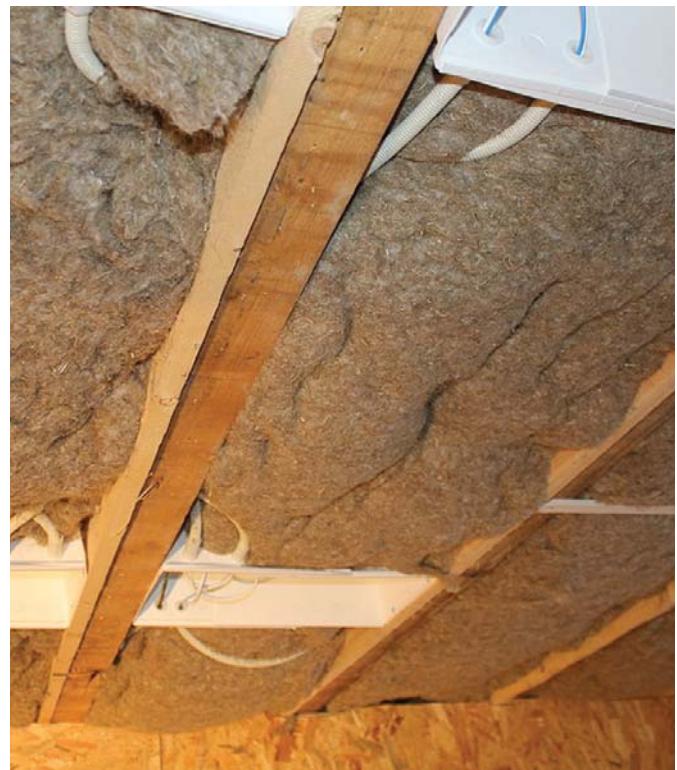
# 10 glavnih lastnosti naravne toplotne izolacije

»Naravno«, že sama beseda izzove ure in ure debat. Kaj je naravna toplotna izolacija in kakšne so njene prednosti pred drugimi izolacijskimi materiali? Odlični smo v merjenju in primerjanju fizikalnih količin, kot je na primer toplotna prevodnost, kaj pa boljše počutje ob naravnih materialih, ga znamo izmeriti?

## Naravne toplotne izolacije

Težko oporekamo nekomu, ki trdi, da je praktično vsaka toplotna izolacija naravna, saj je pridobljena iz narave, pa čeprav iz kamenin in z visokimi vložki energije. Ali alternativa, ki pravi, da je naravna izolacija le tista, ki jo vzamemo neposredno iz narave in jo z minimalnimi obdelavami oz. spremembami vgradimo v stavbo. V nadaljevanju obravnavamo pretežno naravno toplotno izolacijo, ki v neki obliki že obstaja v naravi in ji z ustreznimi obdelavami zagotovimo njeni funkcionalnosti in skladnost z veljavnimi standardi ter predpisi (npr.ognjevarnost).

Pri pregledu ponudbe naravnih toplotnih izolacij se najpogosteje srečamo z naslednjimi materiali: celuloza, bombaž, lesna volna in lesna vlakna, ovčja volna, konoplja, slama, lan, pluta, trstika. Iz materialov izdelujejo izolacijske plošče (npr. plošče iz lesnih vlaken), lamele, role, kosmiče (npr. celulozni kosmiči). Nekateri proizvajalci so tudi lokalni, slovenski.



Primer že vgrajene lanene izolacije med konstrukcijo v mansardi.

To je samo nekaj razlogov zakaj se čedalje več investitorjev odloča za naravne izolacijske materiale. Prednost ni samo v okljusu prijaznih lastnosti, ampak tudi drugih tehničnih in fizičnih lastnosti, ki so primerljive s klasičnimi materiali. Nenazadnje poznavalci in lastniki poudarjajo prijetno bivalno klimo in dobro počutje, kar ob vsem napredku še vedno težko izmerimo.

Kljub naravnim materialom se je treba zavedati, da ima praktično vsaka naravna toplotna izolacija kakšen dodatek, bodisi za večjo strukturno stabilnost, za ognjevarnost, proti plesnim, insektom, moljem, gnitju, vlagi in podobno (primeri dodatkov: borova sol, amonijev fosfat, polimeri). Dobra stran dodatkov in razvoja na tem področju je, da proizvajalci tudi za dodatke poskušajo čedalje bolj uporabljati okolju prijazne snovi. O tem se pozanimajte pri ponudnikih. Pri vgradnji naravnih izolacij je treba zagotoviti zadostno zračnost izolacije oz. konstrukcije, da se vлага ne zadržuje v izolaciji in s tem poslabša lastnosti in trajnost izolacije.

## V razmislek

Nedvomno so časi, ko smo pri investiciji v toplotno izolacijo preverjali le toplotno prevodnost in debelino, mimo. Investitorji so dobro seznanjeni z lastnostmi toplotnih izolacij. Počasi se vzpostavlja tudi zavedanje, da je potrebno opazovati celoten življenjski cikel toplotne izolacije. Torej od izvora, proizvodnje materiala, porabljene energije pri proizvodnji, onesnaženja vode in zraka pri proizvodnji, transporta, energetske učinkovitosti vgrajene izolacije, trajnosti izolacije, načina odlaganja oz. možnosti recikliranja izolacije.

Žal so ti podatki težje dostopni in jih morda ni možno pridobiti od vsakega ponudnika. Žal tudi naravno ni vedno najboljše. Bombaž na primer velja za naravno toplotno izolacijo, vendar se

## Lastnosti naravnih toplotnih izolacij

Lastnosti naravnih toplotnih izolacij, ki jih ponudniki pogosto izpostavljajo tudi kot prednosti pred klasičnimi materiali, so naslednje:

1. Uporabljen je naravni material, ki praviloma ne zahteva visokih vložkov energije ali vode v procesu predelave, obremenjevanje s topogrednimi plini pa je nizko (pomembno: obstajajo tudi izjeme, ki temu ne sledijo).
2. Naravno uravnavanje vlage, izolacija »diha« (nekateri izolacijski materiali, npr. ovčja volna, imajo edinstvene sposobnosti uravnavanja vlage).
3. Odlična lastnost faznega zamika, kar omogoča da se notranjost stavbe ob vročem poletnem soncu kasneje segreje in pozimi stavba kasneje ohladi.
4. Uporabljeni so reciklirani materiali (za nekatere izolacije se uporablja reciklirana surovina, npr. star papir za celulozno izolacijo, stara bombažna oblačila za bombažno izolacijo).
5. Materiali niso toksični oz. so nizko toksični.
6. Zmanjšanje toplotnih mostov (tu prednjačijo predvsem izolacije, ki se lahko vpihavajo ali nanašajo na stene strope in zaradi načina nanašanja zapolnijo vse špranje in možne oblike ter tako zmanjšajo toplotne mostove).
7. Ustrezna oz. primerljiva toplotna prevodnost z drugimi materiali. Vrednost toplotne prevodnosti za navedene materiale se giblje med 0.030 W/mK in 0.060 W/mK.
8. (Bio)Razgradljivi izolacijski materiali po končani življenjski dobi oz. primerni za enostavno uničenje (pomembno: obstajajo izjeme, ki imajo dodane posebne snovi, ki otetijo odlaganje ali razgradnjo odpadka).
9. Dobra zvočna izolacija in akustične lastnosti.
10. Vgrajevanje naravnih izolacijskih materialov večinoma ne zahteva posebne zaščitne opreme.



Izolacija iz lesnih vlaken je primerna za strešne, stenske in stropne konstrukcije znotraj stavbe (Thingermeijig).



Recikliran celulozni kosmič za vpihanje. Z vpihanjem uravnavamo gostoto in tesnost izolacije.

pri klasični proizvodnji bombaža uporabi velike količine fitofarmacevtskih sredstev, ki onesnažujejo tla in vodo.

Razvoj gre naprej, v prihodnje lahko pričakujemo številne izboljšave na tem področju, standardizacijo in pomembne dosežke tudi na področju »umetnih« izolacijskih materialov. Pred kratkim je bilo na primer s strani Biotehniškega centra Naklo (Tomaž Levstek) prikazano, kako je lahko material - penjeno steklo, bolj okoljsko sprejemljiv od marsikaterega naravnega materiala, če pri tem upoštevamo okoljske kazalnike, kot so: poraba energije, poraba sladkovodnih virov, potencial zakisanja, evtrofikacijski potencial, toplogredni potencial, potencial razgradnje ozona.

Zaključimo lahko, da je iz vidika opazovanja celotnega življenjskega cikla izolacije in okoljske sprejemljivosti, nakup naravne topotne izolacije praviloma boljša izbira od klasičnih izolacij. Če pa primerjamo zgolj fizikalne lastnosti izolacij pa so enkrat v prednosti naravne izolacije, drugič klasične. Morda pa bomo znali v prihodnosti z vsem napredkom izmeriti tudi dobro počutje človeka in zdravstveno neoporečnost materialov. •

# Celulozna izolacija

Dih, ni toksična, je ekološka, poleti vas haldi,...

## Celulozna izolacija se ne poseda

Glede na debelino, oziroma višino celulozne izolacije izberemo gostoto vpihanja, s čimer dosežemo, da se izolacija ne poseda.

## Celulozna izolacija ne gori

Kosmiči celulozne izolacije so impregnirani z borovo soljo. Če pride celulozna izolacija v stik z ognjem zoogleni. Uvršča se v požarni razred B2, enako kot steklena volna.

## Zapolni ves prostor

Vpihuje se z veliko količino zraka s pritiskom. Ko preide v votel prostor, se skupaj z zrakom vrtinči in išče prosto pot. Kamor lahko uide zrak, tja nese s seboj tudi celulozno izolacijo. Seveda izolacije ne vpihamo v vsako špranjo, a zapolni večno votlega prostora, v vsakem primeru več kot izolacija v ploščah. Celulozna izolacija se prilagodi vsaki obliki, tudi ukrivljenim špirovjem, žebljem, vijakom...

## Vgradnja celulozne izolacije

Celulozna izolacija je nadvse primerena za novogradnje in starejše zgradbe, tako za nizkoenergijske in pasivne hiše. Vpihuje se v ostreža vseh vrst, medetažne plošče (strop), lahko jo prosto nasujemo po neposeljenem podstrešju, in jo vgradimo v stene ali tla. Način gradnje se prilagodi prostoru, kamor je potrebno vgraditi izolacijo. Pri vgradnji celulozne izolacije v ostreža in pri prostem nasutju po neposeljenih podstrešjih izolacijo vpihujemo s cevjo, medtem ko pri vpihanju v stene uporabljamo vpihalno pištolo.

**VPIHOVANJE S CEVJO** je najpogosteji način vgradnje, ki poteka z vrha podstrešja ali iz notranjega dela skozi parno oviro. Cev potisnemo v prazen prekat skoraj do konca. Ko je v prostoru dosežena primerna gostota



izolacije, cev rahlo izvlečemo navzven, ter ponovimo postopek vpihanja.

**VPIHOVANJE S VPIHOVALNO PIŠTOLO** je primerno za vpihanje v stene. Na vrhu stene izvtarimo odprtino in nato vanjo vstavimo vpihalno pištolo. Smer vpihanja celulozne izolacije najprej usmerimo navzdol, ob zapolnitvi stene, pa jo usmerimo še v zgornja kota stene in tako dosežemo enakomerno gostoto izolacije v celotnem prostoru.

**PROSTO POSUTJE izberemo,** če izoliramo raven strop ali tla objekta. Celulozno izolacijo nasujemo v debelini 30 – 50 cm v homogeno izolacijsko ploščo. Ker ob tem gostote celulozne izolacije pri posutju ne moremo uravnnavati, je ta manjša kot pri vpihanju v stene ali ostreža. Pričakuje se tudi nekaj posedanja izolacije, zato se na ravne površine nasuje vsaj 15 % več materiala kot sicer.

## Koristi ne moremo spregledati:

- sestoji se iz naravnega materiala,
- je cenovno ugodna izolacija,
- omogoča vgradnjo brez topotnih mostov,
- se ne poseda,
- celulozna izolacija uravnava vlogo, »dih« (topotna stabilnost),
- dosežena je odlična zvočna izolativnost,
- vgradnja je hitra in natančna,
- dosežen fantastični fazni zamik (brez pregrevanja ter ohlajanja prostorov). •

Vč na [www.zaloznik.si](http://www.zaloznik.si), ali po tel.: 041 653 908

## VPIHOVANJE CELULOZNE IZOLACIJE | PAROPROPUSTNE FASADE SUHOMONTAŽNA GRADNJA

**MONTAŽER**   
**ZALOŽNIK**  
GRADITELJI | KAKOVOSTI  
tel.: 041-653-908 | E-pošta: [info@montazer.si](mailto:info@montazer.si)  
**www.montazer.si**

## **OGLASNI PROSTOR**

# Sodobno okno – kam gre razvoj

**N**a srečanju v nemškem Rothenburgu so se zbrali proizvajalci oken, projektanti in vizionarji ter ugotavljali trenutno stanje tehnike in napovedovali okenski razvoj do 2030. Današnja okna z okvirji iz lesa in kombinacijo les-kovina so varna in uporabna, ekološko ustrezna, v kombinaciji s prezračevanjem pa zagotavljajo odlične bivalne pogoje.

## Pogled v prihodnost

Predavatelji so udeležencem predstavili lastnosti bodočih oken v prihodnjih plusenergijskih hišah. Kljub popolni avtomatizaciji bo tudi jutrišnji uporabnik želel občasno prevzeti nadzor in okna upravljati tudi ročno. Poleg izboljšane protivlomne varnosti bo lastnik potreboval tudi izboljšano zaščito svoje zasebnosti, kar bodo zagotovila okna z elektromagnetno zaščito proti prisluškovанию. Vzdrževanje oken bo nepotrebljeno, saj bodo površine zaščitene z odpornimi nanopremazi, energetske lastnosti pa občutno izboljšane.

## Ogrevalno okno

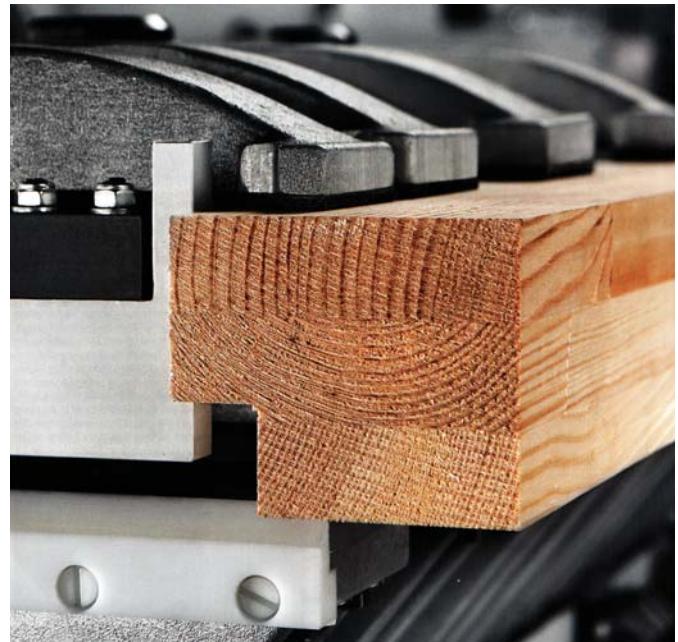
V novem svetu obnovljivih energij in razpršene energetske oskrbe ter akumulacije energije bodo okna in stekla postala pomemben steber preskrbe z energijo. Nove konstrukcije z vakuumskimi in preplastenimi stekli z izjemno nizko topotno prehodnostjo U 0,2 W(m<sup>2</sup>K) in visoko G vrednostjo, ki označuje zmogočnost vstopa dolgovalovnega sončnega sevanja skozi stekla. Danes sta ti vrednosti obratnosorazmerni, če ima okno dober U ima slab G in obratno. Danes izjemno težki paketi stekel, v večjih oknih tehtajo do 400 kg, bodo postali lažji. Termično prednapeta stekla bodo opremljena s prilagodljivo prozornostjo in s sistemmi za vodenje svetlobe. V poslovnih in javnih zgradbah znašajo čiščenje, klimatiziranje in razsvetljjava največji del stroškov. Prilagodljivost bodočih okenskih sistemov bo povzročila izboljšanje klimatskih pogojev, zmanjšala obolenost in omogočila prilagajanje posameznih delov stavbe trenutnim željam.

## Zračenje kljub nevihti

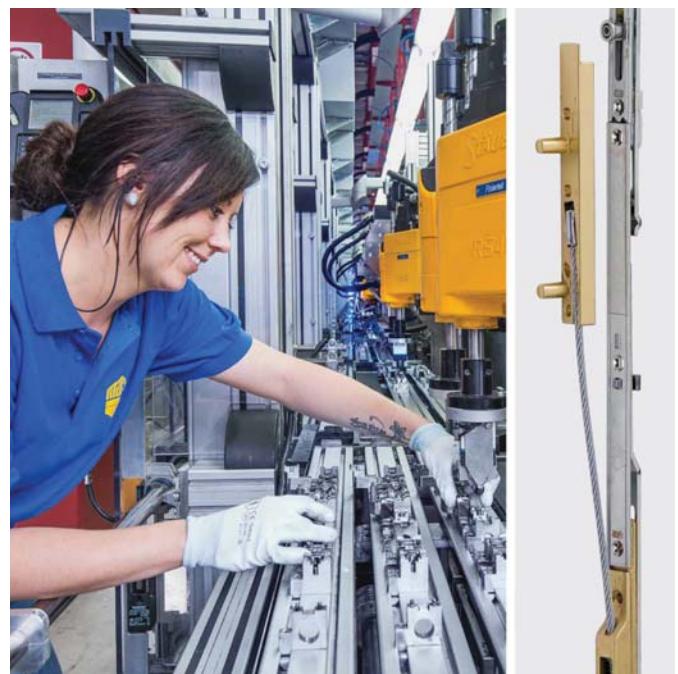
Okna bodo opremljena z novim okovjem, ki bo omogočalo ročno ali avtomsatko krmiljenje, v oknu vgrajena tipala pa bodo centralni enoti sporočala, ali gre za vлом, veter ali nevihta. Ko bodo doseženi pravi pogoji, bo stavba zračena, znižanje temperature bo izvedeno s samodejnim nočnim prezračevanjem. Korist bodo imeli tudi starejši in invalidi, saj bodo okna reagirala na glasovne ali daljinske ukaze. Na večjih fasadah bodo šipe delovale kot prozorni LED zasloni, ki bodo prostore zatemnjevali, na zunanjji strani pa predvajali reklamna sporočila.

## Znanje iz avtomobilskega področja

Vozila imajo že danes vgrajene elektromehanske pogone, ki omogočajo odpiranje oken in vrat, kar bo tudi na stavbnem pohištву v bodoče samoumevno. Poleg hladilnikov in videotehnike bodo tudi okna povezana v sistem pametnih stavb in zajemala potrebne podatke iz interneta stvari. Samoučljivi sistemi bodo vedno nastavili okna tako, da bo bivalno okolje ugodno osvetljeno, ogreto, hlajeno in prezračeno. Kljuge za ročno upravljanje bodo delovale antibakterijsko, čiščenje oken in mazanje okovja pa bo stvar preteklosti. Kljub



Sodobni stroji obdelujejo les okvirja okna do stotinke natančno



Varovalno okovje z jekleno vrvjo ki zadrži krilo ob morebitnem lomu

vsej tehniki pa domnevajo, da bo leseni okvir ostal zanimiv in v izdelek prinesel vsaj del žive narave in topline. Tudi varnostna stekla so izdelana kot v avtomobilu, z vmesno elastično varovalno folijo.

## Zmanjševanje uporabe virov

Pomanjkanje bo povzročilo rast cen surovin, posledica pa bo okolju prijazna izdelava in recikliranje. Proizvodnja bo čim bolj okolju prijazna, skoraj brez emisij, izdelki pa bodo trajni in zanesljivi. Okna so že danes visokotehnološki proizvod, ki že dolgo ne služi samo pogledu v zunanjost stavbe. Sodobni lepljenici za okenske okvirje imajo vedno boljše izolacijske lastnosti, uporaba lesa in aluminija pa se že nekaj let kaže kot kombinacija bodočnosti. •



## Pogoste zmote: Prezračevanje, prezračevalni sistem

V prispevku predstavljamo katero prezračevanje dejansko potrebuemo, kako pravilno prezračevati in različne možnosti rešitve za centralni ali decentralni prezračevalni sistem.

Pri naših svetovancih v energetskih svetovalnah pisarnah pogosto naletimo na zmotna prepričanja kako pomembno je prezračevanje današnjih vse bolj zatesnjenih hiš. Kdor vgradi nova okna brez, da zagotovi tudi zadostno prezračevanje si naredi slabo uslugo. Vsa sodobna okna, iz plastike ali lesena, zelo dobro tesnijo. Prezračevanje je pomembno predvsem v ogrevalem obdobju, ko so okna zaprta.

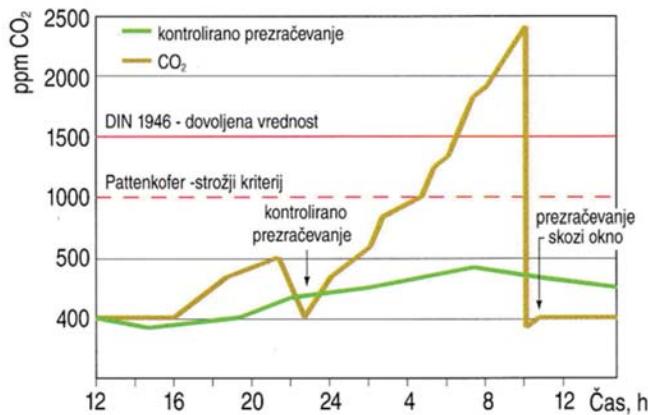
### Zakaj je prezračevanje nujno?

Zrak na prostem vsebuje tudi vodno paro in ogljikov dioksid CO<sub>2</sub>, čigar delež narašča in se približuje 400 ppm, ali 0,04%. Na videz malo, a prav naraščanju CO<sub>2</sub> v ozračju pripisujejo podnebne spremembe. Za delovne prostore je dopustno do 500 ppm, za določen čas tudi več. Človek z dihanjem oddaja CO<sub>2</sub> in vodno paro. V prostorih so vedno prisotni tudi hlapi elektronskih aparatov, pohištva, talnih oblog itd. Iz sten in zemlje izhaja tudi škodljiv plin radon. Zato je zrak znotraj bivalnih prostorov slabši, kot je 24 urno poprečje zraka na prostem.

Pri prezračevanju z občasnim odpiranjem oken je vsebnost CO<sub>2</sub> previsoka, nižja je pri t.i. kontroliranem prezračevanju (slika1). S prezračevanjem vzdržujemo CO<sub>2</sub> izpod meja, zračno vlažnost v priporočenem razponu med 45 in 65%, preprečujemo plesen in moteč zadah.

### Zdravje naj ima prednost

Ljudje nismo še nikoli doslej prebili toliko časa v tako zelo zatesnjenih prostorih. Piše se o »dihanju« sten in lesa, vendar je prehod zraka skozi neznaten. V premalo prezračevanih poslovnih stavbah zaznavajo povečano obolenost, t.i. »sindrom bolnih stavb«.



Slika 1: Primerjava poteka vsebnosti CO<sub>2</sub> v 24 urah pri kontroliranem prezračevanju in z odpiranjem oken bivalnega prostora dva krat dnevno

### Prezračevanje vsaki dve uri, vsakih 5 ur?

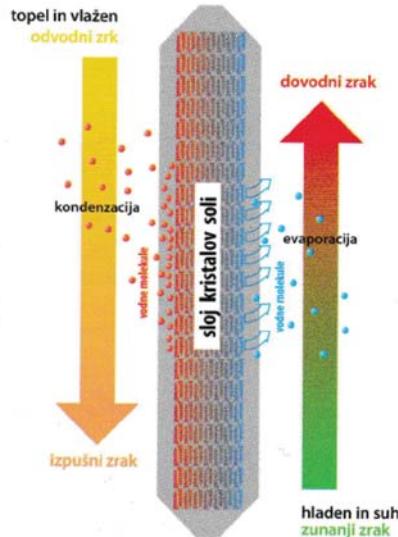
Predpis terja izmenjavo zraka v bivalnih prostorih vsaki dve uri, ko v prostorih ni ljudi, pa vsakih 5 ur. Če je v majhnem prostoru več ljudi je to premalo, če pa je v velikem prostoru en človek, pa je to preveč. Bolj praktično uporabno pravilo je 20-25 m<sup>3</sup> svežega zraka na uro/osebo. Če sta npr. v spalnici, površine 16 m<sup>2</sup>, višine 2,5 m, s prostornino 40 m<sup>3</sup>, dve osebi, je potrebno zrak izmenjati vsako uro. Z odpiranjem oken za ustvarjanje prepipa je to neizvedljivo, saj bi v ta namen morali samo še odpirati in zapirati okna.

## Prostorsko ali osrednje prezračevanje

Razlikujemo prostorsko prezračevanje skozi okna v zunanjih stenah v posameznih bivalnih prostorih in osrednje prezračevanje stavbe. Prostorsko prezračevanje lahko izvedemo tudi v obstoječih stavbah. Pri osrednjem so po stavbi v vse bivalne prostore napeljane cevi ali pravokotni kanali, potrebna je osrednja enota. Ta način je primeren le za novogradnje hiš.

## Vgradimo posebno okensko okovje z 6 stopnjami nagiba

Prezračevanje brez vračanja topote omogoča izmenjavo zraka v posameznem prostoru. Najbolj enostaven način je z majhnim nagibom okenskega krila. Spodaj vstopa hladen zunanjji, zgoraj izhaja topel notranji zrak. Namensko okensko okovje omogoča nastavljanje nagiba v 4 do 6 stopnjah. Pri nizkih zunanjih temperaturah zadošča že majhen nagib v prvi stopnji in s tem majhna reža med krilom in podbojem. Okna s tako nadgrajenim okovjem stanejo le kak evro več, nekateri proizvajalci oken pa izdelujejo kar vsa okna s takim okovjem. Tudi pri mnogih že vgrajenih oknih je mogoče obstoječe okovje naknadno nadgraditi. Slabost je nekoliko povečan hrup iz oklice in morebiten prah.



Slika 2: Princip delovanja entalpijskega izmenjevalnika topote in vlage

## Prezračevanje z vračanjem toplote - rekuperacija

Za prezračevanje z vračanjem toplote velja, da tokova hladnega dovodnega in toplega odvodnega zraka potujeta skozi toplotni izmenjevalnik. Odvodni zrak ogreva dovodnega, ob tem pa se 70 do 90 % toplotne odvedene zraka vrne. Proizvajalci imenujejo vračanje toplotne »rekuperacijo«. Na ta način delujejo osrednji hišni prezračevalni sistemi. Obstajajo tudi okenški prostorski prezračevalni, z dvema malima ventilatorjema – nad, pod, ali ob oknu. Nekateri prostorski prezračevalni delujejo izmenično. Ko odvajajo zrak se ogrejejo, nato dovajajo svež zrak in ga z akumulirano toploto ogrejejo in to se ponavlja v nekaj minutnih intervalih.

## Prezračevanje z vračanjem toplote in vlage

Slabost vseh predhodno opisanih načinov je, da v mrazu povzročijo presuh zrak. Obstajajo tudi osrednji prezračevalni sistemi, ki poleg vračanja toplote vračajo tudi del vlage. Tovrstne prenosnike imenujemo »entalpijski izmenjevalnik« (slika 2). Za novogradnje hiš je to najdražja, a najboljša rešitev. •

Robert Sever dipl. inž. str., energetski svetovalec mreže ENSVET

## VAŠ PARTNER PRI UČINKOVITI RABI ENERGIJE

**zehnder**



**PAUL**

**Airwell**



**MITSUBISHI**  
HEAVY INDUSTRIES, LTD.



MI Nergia d.o.o.  
T: 01 200 99 92  
info@minergia.si  
www.minergia.si

RAZSTAVNI SALON:  
Tržaška cesta 315, Ljubljana

**PREZRAČEVANJE, OGREVANJE, HLAJENJE**

## Kopalnica v leseni hiši

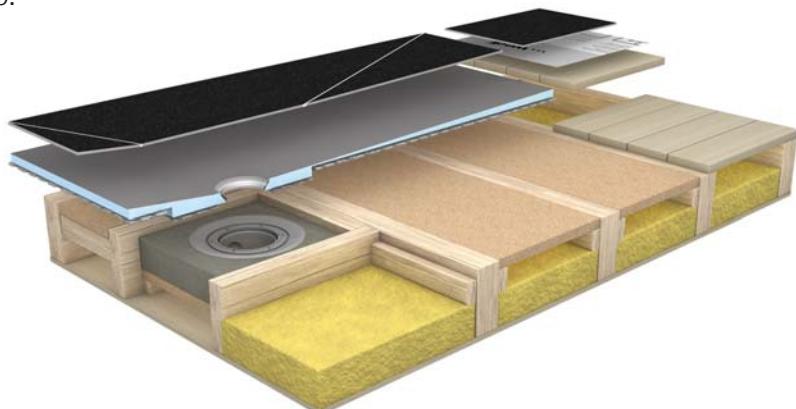
Lesena hiša ali lesen strop zahteva vodotesno kopalnico, saj si ne želimo vode v leseni konstrukciji. Ker se vodotesnost keramične obloge lahko sčasoma zmanjša (razpoke v fugah in na stikih sten in stropov), moramo poskrbeti za vodotesno podlago.

### Kje so potrebni vodooodporni materiali?

Pri prenovi se pogosto uporabljajo mavčne ali OSB plošče, ki pa so v kopalnicah le pogojno uporabne. V tujini so območja v mokrih prostorih razdeljena na cone, ki so bolj ali manj obremenjene z vodo. V območjih okrog kadi ali tuša se smejo vgrajevati le vodo-odporne plošče. To so plošče, ki v primeru namočenja z vodo ne izgubijo nosilnosti, trdnosti in trajnosti. Mavčne plošče in OSB plošče zato niso primerne. Za taka območja so primerne le plošče na cementni osnovi ter plošče iz materialov, ki vode ne vpijajo (npr. wedi plošče).



Vse vogalne stike je potrebno dodatno zatesniti s tesnilnimi trakovi, prav tako je potrebno dodatno zatesniti mesta prebojev – okrog sifonov, odtokov, armatur, ventilov ipd. Reže med cevmi in ploščami je potrebno zatesniti s silikonskim ali akrilnim kitom. Priporočljiva je uporaba tesnilnega premaza po celi površini mokre cone. Tudi keramično



Primer vgradnje talne plošče wedi fundo za tuš kabino – višina odtoka je zmanjšana na minimum

oblogo tesnimo: v vseh vogalnih spojih namesto navadne tesnilne mase uporabimo trajno elastičen kit.

### Tuš na lesenem stropu

Na starejših leseni stropih je betoniranje novega estriha lahko problematično zaradi dodatne teže ali zaradi dolgega časa sušenja. Zato je izvedba z montažnimi ploščami bolj uporabna. Poleg tega lahko na montažnih ploščah uporabimo tudi električno talno ogrevanje, ki izboljša udobje, varnost in higieno v kopalnici.

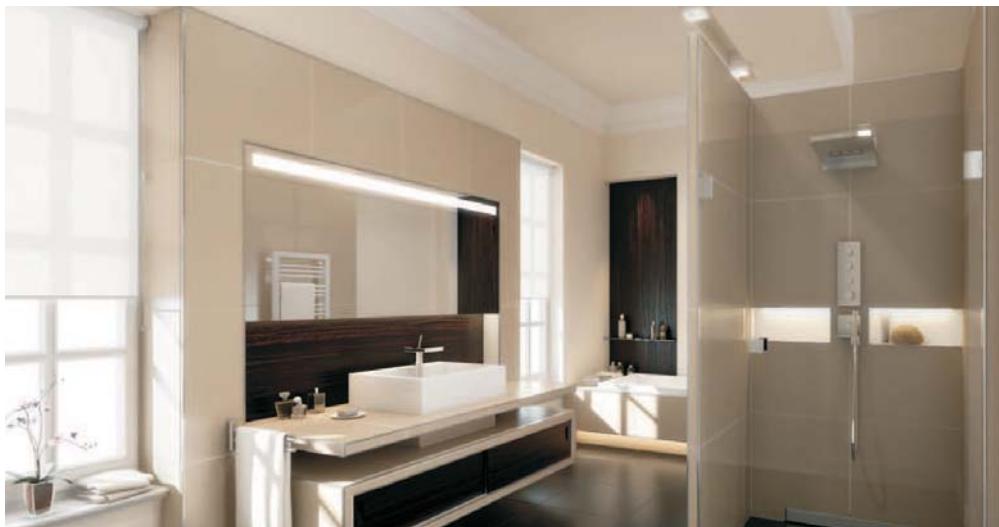
Na lesen strop se lahko vgradi tudi talne plošče za tuš kabine – primer vgradnje take tuš podlage je na sliki. Voda po taki tuš

podlagi odteka v sredinski ali stranski talni sifon ali v stenski sifon. Trenutno so modne linjske oblike odtočnih odpertin.

V coni, ki ni neposredno podvržena močenju z vodo – okrog umivalnika, ostale stene v kopalnici ter na stropu – se lahko uporabijo tudi impregnirane mavčno kartonske ali mavčno-vlaknene plošče. Primerne so za prostore z občasno povečano vлагo, ki se redno zračijo.

Če niste prepričani, katere plošče so primerne za izdelavo kopalnice in kako kopalnico v leseni hiši primerno zatesniti, se oglasite v **trgovinah KALCER** ali pišite na **info@kalcer.si** •

Nuška Marn



**KALCER**  
vse za suho gradnjo

**KALCER d.o.o.**  
Ljubljanska cesta 51, Trzin  
T: +386 1 724 67 70, M: 031 379 576  
info@kalcer.si; www.kalcer.si

**KALCER d.o.o., PE NOVO MESTO**  
Livada 8, Novo mesto  
T: +386 7 371 90 90, M: 051 326 111  
info@kalcer.si; www.kalcer.si

**KALCER MARIBOR d.o.o.**  
Na Bohovi, Tržaška cesta 89, Maribor  
T: +386 2 320 74 20, M: 051 394 420  
info@kalcer-mb.si; www.kalcer.si

**inovativne rešitve za kopalnice**

**wedi®**

# ■ SEISMIC temeljna blazina za novogradnje pri nas



Že nekaj let v Sloveniji gradimo nizkoenergijske in pasivne hiše, njihova gradnja pa se bo še povečevala, saj bodo po letu 2020 dovoljene le skoraj ničenergijske stavbe. Tovrstna gradnja nam je že prinesla določene spremembe in temeljenje na toplotni izolaciji, ki se izvaja zaradi zmanjšanja toplotnih izgub, je prav gotovo eden od načinov gradnje, pri katerem staro znanje in obstoječa gradbena praksa nista več ustrezna.

## **Temeljna plošča**

Temeljenje na temeljni plošči se je v Sloveniji zelo hitro uveljavilo predvsem zaradi enostavne, mnogo hitrejše pa tudi cenejše izvedbe v primerjavi s klasičnimi pasovnimi temelji. Toplotna izolacija pod temeljno ploščo, ki preprečuje toplotne mostove, je za investitorja nizkoenergijske ali pasivne hiše zelo pomembna. Prav tako trdnost, trajnost in toplotna izolativnost sistema, ki bo v zemlji zagotovil popolno zaščito stavbe pred vlagom ali vodo. Za čim večjo energijsko učinkovitost in ugodje bivanja v tako grajeni stavbi naj bi bila vsa toplotna izolacija vgrajena pod betonsko ploščo, saj akumulacija toplote tako veliki masi betona omogoča stabilno temperaturo v vseh, tudi montažnih hišah.

## **ENAKO, pa vendar DRUGAČE**

Tovrstno temeljenje je že desetletja uveljavljeno v državah severneje od nas, a vendar sistema nismo mogli le prekopirati. **ZAKAJ NE?**

Slovenija je bolj ali manj potresno ogroženo območje in pri potresu pride tudi do dinamičnih obremenitev na stavbo, kar je treba pri snovanju in gradnji upoštevati. Poglobljene raziskave o vedenju podizolirane temeljne plošče pri potresu so kot najustreznejšo rešitev nadzorovanega vedenja hiše potrdile FIBRAN-ovo inovativno rešitev, t. i. temeljno blazino SEISMIC, ki jo predstavljamo v tem prispevku.

## **Temeljenje na SEISMIC temeljni blazini**

Kompozit temeljne blazine SEISMIC je sestavljen iz armiranobetonske temeljne plošče, posebne dvoslojne toplotne izolacije s tlačno trdnostjo najmanj 400 kPa in vmes vgrajene dvosransko samolepilne hidroizolacije. Ob potresnih sunkih takšna temeljna blazina deluje sovprežno in zaradi svoje delne prožnosti tudi kot dušilnik potresnih sil. Temeljna blazina, položena na betonski podlagi, ne dovoljuje nenadziranega zdrsa, s čimer se posredno ščitijo tudi inštalacijski vodi. Podrobnejše informacije najdete na [www.fibran.si](http://www.fibran.si).

O enostavnosti montaže pa več kot besede povedo fotografije.



Pred nameščanjem podložnega betona in prvega sloja toplotne izolacije FIBRANxps posebno pozornost namenimo inštalacijam. Na natančno položeni prvi sloj toplotne izolacije FIBRANxps ustrezne debeline nalepimo samolepilno hidroizolacijo. Na nalepljeni sloj dvosransko samolepilne hidroizolacije postavimo opaž temeljne plošče.



Postopoma odstranjujemo zaščitno folijo hidroizolacije in plošče FIBRANxps SEISMIC polagamo previdno in natančno na lepljivo hidroizolacijsko površino, zaradi močne lepljivosti so popravki zelo težavi. Pred montažo armature morebitne špranje zatesnimo s PU-peno. Na vrsti sta polaganje armature z distančniki in betoniranje.

Inovacija temeljne blazine energijsko učinkovitih stavb na potresno ogroženih območjih je nov pristop gradnje, zato smo na spletni strani pripravili podrobnejša pojasnila. Hkrati smo za projektante, izvajalce in investitorje ves čas na voljo, da tako pomemben element, kot so temelji stavbe, ne bi bil zgrajeni napačno. Pišete nam lahko na [nasvet@fibran.si](mailto:nasvet@fibran.si) ali nas pokličete na **07 3939 525**.

## **OGLASNI PROSTOR**