



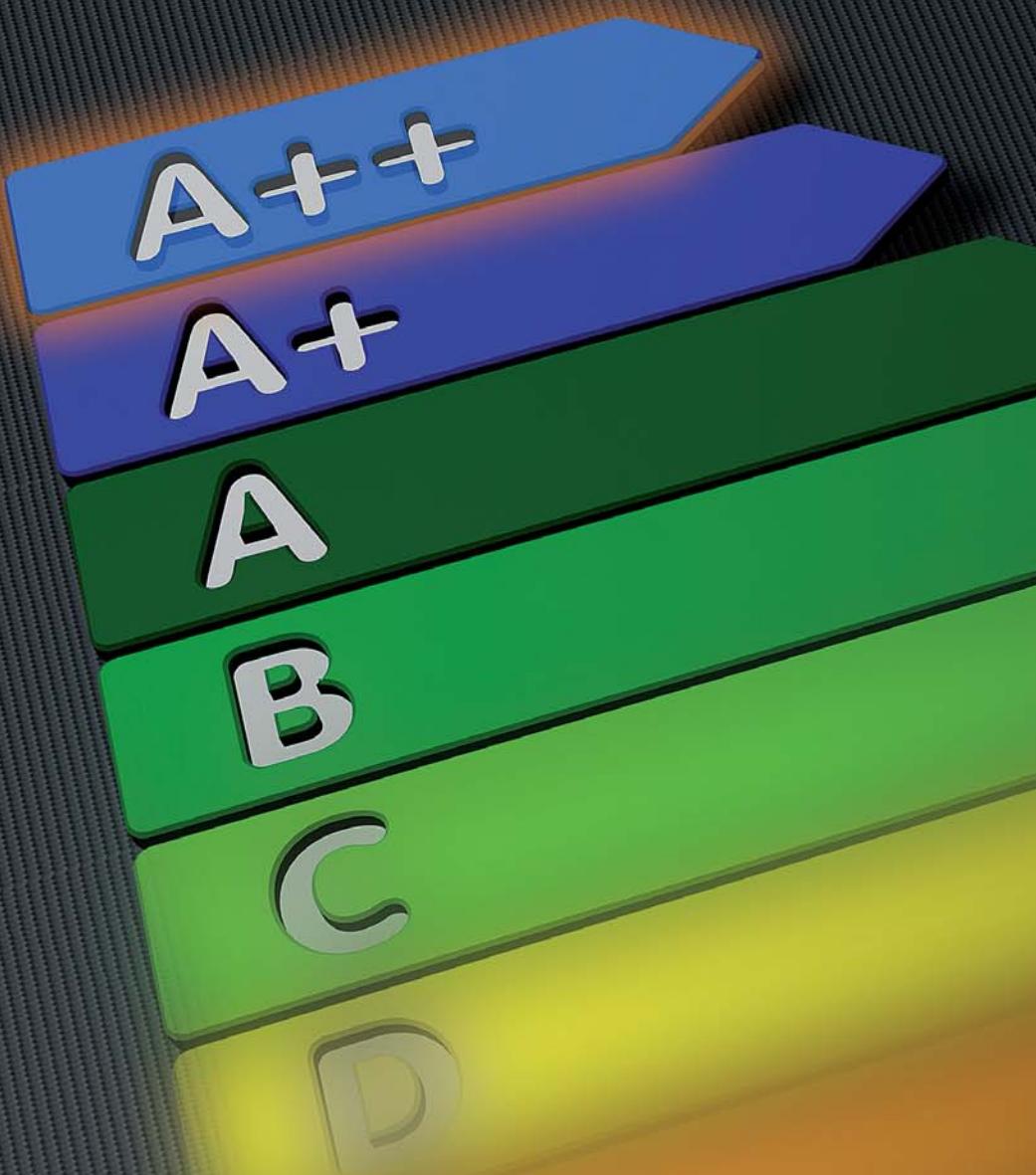
Pasivna kuća

Štedimo energiju i čuvamo okoliš



Doživite kvalitetu.

Caparol ovom brošurom nudi rješenje
koje u odnosu na izolacijski učinak, trajnost
i sigurnost postavlja posve nova mjerila



**Tko podiže pogled,
ne vidi nikakve granice.**

Pasivna kuća dolazi. [Točka]

Kroz nekoliko godina ovakav način gradnje će biti uobičajeni standard. Debljine izolacija od 30 cm naravno nisu uvijek jednostavne za ugradnju i ostavljaju projektantima, pogotovo kod sanacija, često samo vrlo skupa rješenja problema.

Zbog toga su poželjni tanji, inovativni sistemi za pasivne kuće, u kombinaciji sa dokazanom sigurnošću materijala kao što su Dalmatiner i Carbon.

Novo rješenje je izuzetno jednostavno!

BIT SVEGA

Tanke nadogradnje na zidovima unatoč visokoj učinkovitosti i beskompromisnoj sigurnosti sustava?

Zašto ne!



Predgovor

Pasivna kuća – ugodna, energetski učinkovita i dostupna

Vanjskim izgledom se pasivna kuća ne razlikuje od konvencionalne kuće, već se radi o jednom novom, modernom standardu gradnje. Pasivna kuća je pritom dokaz dosljednosti u dalnjem razvitku niskoenergetskih kuća. Ono što je čini tako posebnom su posebno visoki komfor, njena toplinska ugodnost i dobra kvaliteta zraka u prostoru, a sve to uz najnižu potrošnju energije. Pasivna kuća pri normalnoj uporabi treba preračunato 1,5 l lož-ulja odnosno 1,5 m³ zemnog plina (15 kWh) po kvadratnom metru stambene površine godišnje. Nasuprot prosječnoj potrošnji u postojećim stambenim zgradama, to znači uštedu od više od 90 posto, a čak i konvencionalne novogradnje trebaju oko 6-10 litara lož-ulja po metru stambene površine.

Pitanje je kako pasivna kuća postiže ove vrijednosti? Ponajprije, pasivna kuća ima uvijek kompaktnu konstrukciju. Sa najmanjom mogućom površinom prema van gubici energije su na taj način već od početka mali. Uz to, koriste se građevni elementi koji toliko smanjuju gubitke topline da se unutarnji prostor gotovo ne mora ni grijati. To su prozori za toplinsku zaštitu sa tri stakla sa izoliranim okvirima i posebno dobra toplinska izolacija zidova, krova i podruma.

Zrakonepropusni omotač zgrade sprječava neželjene gubitke topline kroz uređaje za provjetravanje i osigura bespriječnu funkcionalnost uređaja za provjetravanje, koji se stalno skrbi za ugodni svježi zrak u prostoru, a uz to se zrak koji se odvodi, koristi za ponovno dobivanje topline. Za pokrivanje preostale potrebe za toplinom primjenjuju se djelotvorni kućni tehnički uređaji. Tako nastaje pasivna kuća koja koristi pasivne izvore topline kao što su sunce, ljudi, kućanski uređaji i toplina zraka koji se odvodi, pa skupi izvori energije poput lož-ulja i zemnog plina postaju gotovo nepotrebni. Obzirom na rastuće cijene energije, to je više nego primjereno današnjem vremenu.

Naravno, pasivna kuća ima i svoju cijenu, no investicije će se vremenom kompenzirati uštedom na troškovima za energiju, a gledajući na kretanje cijena energije u nedavnoj prošlosti, to bi mogao biti slučaj čak i razmjerno brzo.

Visoki komfor uz nisku potrošnju energije – već to je odličan argument za pasivnu kuću.

Vaš Caparol tim

Sadržaj

Intervju - Oliver Berg, tehnički voditelj izo-tehnike za fasade	5
Intervju - Dr. Wolfgang Feist, voditelj Instituta za pasivne kuće Darmstadt	6
Intervju - Ljubomir Miščević, profesor Arhitektonskog fakulteta u Zagrebu	8
Povezani sustavi za toplinsku izolaciju	10
Dalmatiner izolacija	12
VIP Izo-paneli	16
Pasivna kuća - potvrđena ušteda energije	18
Planiranje detalja	22
Pregled	24
Reference	26
Osnove tehničkih detalja	27



Potvrđena ušteda energije

Povezani sustavi za toplinsku izolaciju za gradnju pasivnih kuća

Oliver Berg, tehnički voditelj izo-tehnike za fasade

Potvrđena ušteda energije

Capatect-WDVS za gradnju pasivnih kuća

Povezani sustavi toplinske izolacije (WDVS) su već desetljećima bitan faktor u snižavanju troškova energije. Već 2002. godine su odredbom o štednji energije povećani zahtjevi za energetski učinkovitim mjerama, a prednost je dana niskoenergetskim kućama. U najnovije vrijeme su sve češći upiti o certificiranim građevnim elementima za pasivne kuće. Od početka 90-tih godina je na taj način u Njemačkoj realizirano oko 6.000 objekata, s tendencijom rasta. Dosad investitori pasivnih kuća nisu imali nikakvu obvezu predočiti odgovarajući dokaz Zavoda za pasivne kuće (PHI) u Darmstadtu. Unatoč tomu se zbog više razloga preporuča posegnuti za odobrenim, certificiranim pa stoga i ispitanim i provjerenim priključnim detaljima.

Certificirano je 15 izabranih priključnih detalja u koje, između ostalih, spadaju izrada podnožja, spoj etažnih stropova, prozorski otvori i nadvoji kao i spajanje s krovom / rubovi koji vire iznad slijemena krova.

Jedna studija Fraunhofer instituta za sustave solarne energije ISE prognozira dinamični razvoj tržišta pasivnim kućama. Eksperti i znaci iz struke ocjenjuju da će uskoro svaka peta kuća biti građena kao pasivna kuća. Prva pasivna kuća je uostalom izgrađena 1991. godine u Hessenu u Darmstadt-Kranichstein.

Pojam „pasivna kuća“ ne opisuje tip građevine nego tehnički standard. Potreba za toplinom za grijanje ($Q_h < 15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$) je toliko mala da pasivne kuće mogu izdržati i bez uobičajenog grijanja. Sa Capatect WDVS sustavima za gradnju pasivnih kuća se može zimska toplinska zaštita zgrada podesiti na gotovo svaku željenu razinu toplinske izolacije.

Posebno niske U vrijednosti za pasivne kuće (ispod $0,15 \text{ W/mK}$) su stoga moguće bez ikakvih problema.

Capatect-WDVS za gradnju pasivnih kuća u kombinaciji s masivnim vanjskim zidom regulira vlažnost i temperaturu. Na taj način se u ljeti izbjegava pregrijavanje, a zimi ugodna toplina dulje ostaje u građevini. Stoga je ugodno stanovanje zajamčeno u svakom godišnjem dobu, a ljetna toplinska zaštita zagarantirana. To znači potrošnju od manje od sedam litara lož-ulja po kvadratnom metru stambene površine godišnje. U nizu drastično rastućih troškova energije, takozvani standard pasivne kuće sve više dolazi do izražaja. Kako bi se takav standard osigurao i sa komponentama povezanih sustava za toplinsku izolaciju, treba posegnuti za sustavima certificiranim od strane Instituta za pasivne kuće u Darmstadtu. U njih se ubrajaju Capatect-WDVS A i B povezani sustavi za toplinsku izolaciju uključujući sve sastavne dijelove tih proizvoda.

U pogledu zahtjeva, kod pasivnih kuća u načelu postoje daleko stroži kriteriji i zahtjevi nego kod građevina građenih na uobičajeni način, jer se tehničko-izvedbeni nedostaci na omotaču zgrade mogu pokazati daleko težim i trajnijim. Stoga je već pri planiranju potrebno paziti na toplinsku zaštitu vanjskih građevnih elemenata, nepropusnost i otpornost omotača zgrade na vlagu i vjetar kao i oblik i strukturu zgrade. Kako bi se osiguralo da bitni dio izmjene zraka u pasivnoj kući preko uređaja za provjetravanje pridonesе ponovnom dobivanju topline i kako bi se izbjegla oštećenja uslijed prenošenja vlage, pasivne kuće trebaju imati jako izolirane vanjske zidove i visoki stupanj nepropusnosti zraka. U pogledu odgovarajućeg koncepta nepropusnosti posebni se zahtjevi stavljuju pred arhitekte i projektante. Uz to, najveći značaj ima i točnost izvedbe povezanog sustava za toplinsku izolaciju WDVS, zbog čega se ovi radovi trebaju povjeravati samo iskusnim izvođačima.



„Energetska učinkovitost je presudna“

Intervju sa Dr. Wolfgangom Feistom, voditeljem Instituta za pasivne kuće Darmstadt

Wobau Report: Koliko pasivnih kuća ima u Njemačkoj i kako će se razvijati trend prema pasivnoj kući?

Feist: Ne znamo sasvim točan broj pasivnih kuća, jer nema službene statistike, a već dugo ne brojimo sve novoizgrađene projekte. Nije sigurno niti da znamo za svaki projekt, jer svaki investitor i svaki arhitekt može izgraditi pasivnu kuću. Svi projektni dokumenti su javno objavljeni, a za to potrebna pomagala su dostupna. Sigurno je da trenutno ima nekoliko tisuća pasivnih kuća, a trend je i dalje u porastu.

Wobau Report: Koliko je jedna pasivna kuća skuplja u usporedbi sa novogradnjom koja za grijanje troši 7 litara/m²?

Feist: Na to se ne može paušalno odgovoriti nekom brojkom ili postotkom, jer to ovisi o tipu, veličini i obliku zgrade. U prosjeku je investicija (čisti troškovi gradnje) kod projekata koje smo mi procijenili bila otprilike osam puta viša nego kod konvencionalne gradnje. Što je veće iskustvo arhitekata sa standardom za pasivne kuće, to niža ispadne dodatna investicija. Jedan dio investicije se ulaže za prozračivanje odnosno ventilaciju stana, a to znači bolju kvalitetu zgrade.

Wobau Report: Što su komponente pasivne kuće?

Feist: Pasivnim kućama je potrebna tek jedna četvrtina energije za grijane potrebne u standardnim novogradnjama. To se postiže posebno dobrom toplinskom izolacijom, odličnim prozorima i visokim stupnjem dobitka na toplini. Veliko poboljšanje učinkovitosti te vrste funkcionira uspješno samo onda ako korištene komponente u svim aspektima imaju kvalitetu potrebnu za pasivnu kuću – primjerice omotač zgrade u kojemu ne postoje toplinski mostovi kad se radi o povezanom sustavu za toplinsku izolaciju. Komponente koje prolaze stroga ispitivanja tih svojstava pa stoga omogućuju uspješnu gradnju pasivnih kuća u praksi, mogu od Zavoda za pasivne kuće dobiti oznaku kao „Komponente prikladne za pasivne kuće“. Zbog ovako visoke razine zahtjevnosti u Srednjoj Europi trenutno postoje prozori, kućna vrata, izo-sustavi i uređaji za obnavljanje topline koji su energetski najučinkovitiji u svijetu.

Wobau Report: Mogu li se i stare građevine modernizirati u pasivne kuće? Koliko to stoji? Koliko je to ekonomično?

Feist: Već postoje primjeri starih građevina moderniziranih u pasivne kuće. Što se tiče modernizacije, naša je preporuka da se tim povodom stare građevine opreme najboljim mogućim komponentama (na primjer s komponentama za pasivne kuće). Pritom na kraju ne mora uvijek iz toga proizaći pasivna kuća. Time se postiže velika ušteda na energiji i osjetno bolja ugodnost stanovanja. Ostvariva ušteda je većinom oko faktora 10 u odnosu na prvobitno stanje. Troškovi još više nego kod novogradnje ovise o dotičnoj zgradi i njenom stanju u smislu gradnje. Zgrada koja je svježe modernizirana neće odmah ići u rekonstrukciju. Stoga je naš savjet: ako je potrebno saniranje, uvijek staviti dobru toplinsku izolaciju. To je uistinu ekonomično, kao što smo već dokazali u jednoj novoj studiji. To važi i za izoliranje kod izgradnje krova, za nove prozore i nove uređaje za grijanje. „Kad se već radi, onda kako treba“ je deviza. Mnogi se ljute uz ovakav rast cijena energije što takvu priliku nisku iskoristili za uštedu na troškovima.

Wobau Report: Koji standard za štednju energije ima smisla ekonomski i ekološki kod moderniziranih starih građevina?

Feist: Najviše smisla tim povodom ima ostvarenje optimuma u poboljšanju učinkovitosti. Kad se već ugrađuju novi prozori, onda su danas ekonomski optimalna trostlojna stakla za toplinsku zaštitu, a najekološkije rješenje su trostruka stakla već od prije. Kad se već fasada saniра ili obnavlja, onda se ne bi trebalo štedjeti na debljini izo-materijala. Toplinska zaštita bi danas trebala biti na U vrijednostima između 0,14 i 0,18 W/m² K. Udobno i djelotvorno prozračivanje stana bi isto tako trebalo biti sastavnim dijelom buduće modernizacije. Time dolazimo na to da svaku pojedinu komponentu treba optimalno poboljšati, a to, ovisno o starosnom razredu i tipu zgrade, dovodi do različitih standarda koji se odnose na potrošnju energije. Čak i kad vanjsko izoliranje kod zgrada sa dragocjenim ili zaštićenim fasadama ne bi bilo moguće, točnim analizama i primjerima smo ipak pokazali da se gotovo uvijek može ostvariti „kuća od 5 litara“ (još uvijek faktor 4 u odnosu na današnji prosjek kod starih građevina).

Najveći dio zgrade se ipak može puno bolje modernizirati – primjeri o kojima smo mi vodili brigu su svi u

rasponu od 1,5 do 2,5 litre po kvadratnom metru stambene površine; to je skoro faktor 10 u odnosu na staro stanje. Da to funkcionira u praksi i da smo to višestruko dokazali djeluje jako umirujuće u pogledu razvoja dođaja na tržištima energije širom svijeta.

Wobau Report: Je li kuća sa uštedom na energiji model budućnosti?

Feist: Najveća efikasnost u korištenju energije i dobivanju energije iz obnovljivih izvora, ukoliko je to ekonomski prihvatljivo – to je moto za budućnost. Ponovo se tu, ovisno o tipu kuće (i orientaciji) individualno dolazi do različitih standarda; pojedine kuće s energetskim dobitkom će pritom imati energetsку bilancu nula, ali će biti i kuća s 1 do 3 litre. Odlučujuće je da se u nekoj regiji s energijom postupa onoliko učinkovito koliko je to prihvatljivo da se pritom stvara pristojna količina obnovljive energije - to se uostalom ne mora bezuvjetno događati na ili u zgradama; poljoprivreda i šumarstvo mogu dati svoj prilog sa bio-gorivima. Poboljšanje energetske učinkovitosti je pritom gospodarski naročito privlačan doprinos. Posebno zanimljivo kod energetske učinkovitosti i obnovljivih izvora energije je da oboje prije svega počivaju na stvaranju regionalne vrijednosti. Pored osiguranja opskrbe energijom, ove tehnologije daju doprinos i rastu gospodarstva i tržišta rada.

Wobau Report: Kako brzo se amortiziraju izdaci za komponente za pasivne kuće kod neke stare zgrade?

Feist: Ne amortiziraju se „brzo“ – „brzo“ može lako-vjernog investitora učiniti siromašnim ako padne na pretjerana obećanja kod ulaganja. Ima stvari koje se amortiziraju u roku od dvije godine („brzo“), ali propadnu ili se pokvare već nakon jedne godine („još brže“). Molim da mi oprostite za ovu polemiku, ali takva varljiva nuda u brzi dobitak, to je jedno od glavnih zala sadašnjosti. S komponentama energetske učinkovitosti je to posve drukčije. Ovdje se ne može raditi o brzim dobicima, već se radi o dugotrajnoj povoljnoj opskrbi povezanoj s ugodnim stanovanjem. To se može odvijati na dva načina: ili, tako da se korisnik izloži hirovima tržišta energetima i dalje plaća rastuće troškove grijanja iz godine u godinu, tako da u ruke uzme nešto novca kako bi zgradu energetski poboljšao. Čak i tada postoje godišnji troškovi, oni za kamate i otplate. Ipak, ti troškovi kapitala su većinom već od početka, a u najmanju ruku po trajanju, niži od troškova koji se inače izdvajaju za gorivo. U tim okolnostima se računa mjera energetske učinkovitosti. Danas je to, uz niske kamate i brojne posebno povoljne ponude, slučaj baš kod financiranja modernizacije uz dobro planirani proces.

Intervju je vodio Wilhelm Michel za magazin „WOBAU-Report“

INTERVJU

Dr. Wolfgang Feist je voditelj Instituta za pasivne kuće u Darmstadtu, nezavisnom istraživačkom institutu koji razvija posebno energetski učinkovite građeve elemente, komponente i zgrade. Svojim standardom za pasivne kuće je ovaj institut pokazao da se danas može i ostvariti visok stupanj ugodnosti korištenjem vrlo niske količine energije.





„Energetski učinkovita i održiva arhitektura“

Intervju s arhitektom Ljubomirom Miščevićem, redovitim profesorom Arhitektonskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

Caparol: Vi se intenzivno bavite temom energetske učinkovitosti u graditeljstvu. Recite nam nešto o Vašem radu i projektima na kojima radite.

Miščević: Od najranijih studentskih dana intenzivno se bavim pasivnom sunčanom arhitekturom koja se kao odgovor na svjetsku energetsку krizu sedamdesetih godina intenzivno razvijala najavljujući energetske svještne arhitektonske koncepte. Početkom osamdesetih projektiram prve pasivne sunčane obiteljske kuće koje su i izvedene.

Osobno iskustvo i izvrsni rezultati energetske učinkovitosti ostvarenih kuća dragocjena su podloga daljnog rada.

Krajem devedesetih počinjem s projektima niskoenergetske i vrlo niskoenergetske arhitekture koja postaje standard gradnje u Europskoj uniji. Trenutno projektiram desetak kuća energetskog standarda pasivne kuće od kojih su dvije u izvedbi. Jednu stambeno poslovnu zgradu, hotelski kompleks, nekoliko obnova i nekoliko tipskih modela obiteljskih kuća također projektiram po kriterijima vrlo niskoenergetske i održive gradnje.

Na Arhitektonskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu sam od 1990. godine predavao predmet Energetska i ekološka arhitektura punih osamnaest godina. Voditelj sam Kabineta za stambene zgrade i nositelj dvaju predmeta;

Održive arhitekture kao obveznog i Visokotehnološke arhitekture kao izbornog predmeta.

Na doktorskom studiju predajem predmet Projektiranje i oblikovanje održive arhitekture. Uz nastavni i profesionalni rad obnašam funkciju predsjednika Hrvatske sekcije u međunarodnom udruženju za sunčevu energiju (ISES), Centra za obnovljive izvore energije (CERES) i Odbora za energetski učinkovitu i održivu arhitekturu u Hrvatskoj komori arhitekata (OEUOA HKA). Kontinuirano istražujem, projektiram i objavljujem radove na domaćim i međunarodnim skupovima na temu energetski učinkovite i održive arhitekture. Voditelj sam nekoliko projekata za Hrvatsku u okviru europskog programa Inteligentna energija Europe (IEE).

Caparol: Kakvo je trenutno stanje po pitanju pasivnih kuća u Hrvatskoj? Prema Vašim saznanjima, koliko ih je izgrađeno i koliko je trenutno u pripremi?

Miščević: Trogodišnji projekt umreženja promotora pasivne kuće kao standarda gradnje u EU, skraćenog naziva PASS-NET kojeg sam vodio u okviru IEE programa je ostvario sve tematske - radne pakete. Jedan je od njih i europska baza podataka o izvedenim pasivnim kućama. Na stranici projekta www.pass-net.net možete pronaći ostvarene ili uskoro dovršene kuće u Hrvatskoj koje zadovoljavaju kriterije pasivne kuće. Do sada ih



Ljubomir Miščević je profesor Arhitektonskog fakulteta u Zagrebu uz nastavni i profesionalni rad ujedno je i voditelj nekoliko projekata za Hrvatsku u okviru europskog programa Inteligentna energija Europe (IEE).

ima šest, a uskoro će se postaviti i prikaz prve pasivne višestambene zgrade sa šest stambenih jedinica koja je izvedena 2010. godine u Krku.

Caparol: Postoji li u Hrvatskoj svijest da moramo početi štedjeti energiju? Ili još uvijek mislimo da će nam izvori energije biti jeftini i vječno dostupni?

Miščević: Svijest postoji. Kao stručnjak, profesor i projektant te kao građanin Hrvatske, volio bih da je mnogo više savjesti. Svesni smo činjenice da se i posljednji izvori konvencionalnih ili neobnovljivih izvora žele iskoristiti čak i pod cijenu globalnih konfliktata. Novi energenti prije svega moraju jamčiti održivost, jer je to konzensus civilizacije određen Protokolom iz Kyota kojeg je Republika Hrvatska ratificirala 2007. godine i nizom dokumenata koji iz njega proizlaze. Zato i govorimo da je štednja energije pomoću energetske učinkovitosti veliki energetski izvor.

Caparol: Uz ovako visoke cijene klasičnih energetskih danas, koliko je vremena potrebno da se razlika u cijeni gradnje u odnosu na klasičnu gradnju isplati?

Miščević: Isplativost je različita od slučaja do slučaja. Najnovija istraživanja temeljena na primjerima najbolje prakse u EU objašnjavaju kako je cijena izvedbe pasivne kuće gotovo jednaka standardnoj gradnji, jer zahvaljujući naprednim tehnologiskim rješenjima, konkurentnosti proizvoda, suvremenoj izvedbi i sve većoj priuštivosti strojarskih sustava (dizalica topline, ventilacijski sustav i sl.) u EU se radi o razlici od nekoliko postočata – osam i sve manje (u Njemačkoj i Austriji) ne računajući na poticaje za takvu gradnju. Kad se uključe poticaji i (naj)povoljniji zeleni krediti koje možete dobiti upravo samo za što napredniju gradnju, tada je gradnja pasivne kuća i jeftinija od standardne!

Caparol: Što investitori mogu očekivati u smislu potporre države?

Miščević: Znamo da je u gotovo svim europskim zemljama ovakav oblik gradnje stimuliran poticajima od

strane države. Investitori očekuju progresivne odluke, ali mnogi ne čekaju poboljšanje propisa ili povoljnije kreditiranje, jer su svesni brze isplativosti investicije. I u Hrvatskoj će državni poticaji za takav oblik gradnje biti sve veći, jer je to nužna posljedica prihvaćenih obvezujućih scenarija. Poticaji lokalnih - gradskih uprava će isto tako rasti, jer će ih one sve više tražiti, dobivati i koristiti kao sredstva iz raznih EU fondova. To potvrđuju sve brojniji slučajevi pojedinih gradova i županija.

Caparol: Imaju li tvrtke dovoljan nivo tehničkog znanja kada je u pitanju pasivna kuća? Odnosno, da li je moguće pronaći informacije na jednom mjestu ili je investitor prisiljen na lutanje po internetu, sajmovima, katalozima..., tražeći odgovore sam za sebe?

Miščević: Ako govorimo o izvođačkim tvrtkama na žalost nema dovoljno iskustva, jer su pasivne kuće još jako malobrojne. Sve je veći broj onih koji pasivnu kuću dodaju svojoj marketinškoj promidžbi, ali ne shvaćaju razinu ozbiljnosti i odgovornosti takvog inženjerskog posla. Nema dovoljno znanja niti u projektantskim tvrtkama iz istog razloga, ali odgovarajućom edukacijom poput primjerice, pojedinih programa u sustavu Stalnog stručnog usavršavanja za ovlaštene arhitekte Hrvatske komore arhitekata i za sve druge zainteresirane, dolazi se do potrebnih znanja koja treba primijeniti u praksi. U pojedinim se državama EU već obrazuju i specijaliziraju ovlašteni projektanti za projektiranje pasivnih kuća, jer se uviđaju i promašaji koji najčešće proizlaze kao rezultati neznanja i neodgovornosti.

Caparol: I za kraj, da u ovom trenutku gradite vlastitu kuću, biste li se odlučili za pasivnu kuću?

Miščević: Sasvim sigurno! Poznat je i moto „Budimo aktivni – gradimo pasivno!“.



Kod visoke učinkovitosti rizici su često neizbjježni – kod povezanih sustava za toplinsku izolaciju u konačnici ste sigurno na dobitku!

↗ VRLO DJELOTVORNI IZOLACIJSKI MATERIJALI

Omen est nomen!

- izo materijali velike učinkovitosti prvenstveno dobro izoliraju. Ostala svojstva ipak nisu primarna za neki povezani sustav toplinske izolacije (WDVS).

PUR

U svijetu vrlo rasprostranjen, izuzetno dobar izo-materijal, koji kod uobičajene primjene ima $\lambda = 0,028$. Međutim, još intersantnija je primjena Dalmatinerom kaširanih PUR ploča, koje s $\lambda = 0,024$ imaju znatno bolja svojstva izoliranja.

Sam izo-materijal ima, za izolacijske materijale uistinu visoki modul elastičnosti, pa je time zbog svoje „tvrdoće“ manje prikladan za povezane sustave za toplinsku izolaciju. Kako bi se uklonio taj nedostatak PUR materijala, proizvode se izolacijske ploče čije su bočne stranice od kaširanog Dalmati-

nera što omogućuje da se izo-materijal može brusiti, te se ploča učvršćuje pričvrsnicama na spojevima.

AEROGEL

Jako dobar, poluprozirni izo-materijal sa vrijednošću λ između 0,017 i 0,021, koji je međutim u proizvodnji skup te ga proizvođači sa svoje strane zato smatraju prije kao zamjenu za prozore. Na tržištu se nalaze razne varijante. Čisti aerogel je krajnje lagan, tvrd i krhak - materijal sličan staklu. Relevantniji su pojavnii oblici, kao granulat, koji se većinom peče zajedno s polikarbonatom kao vezivnim sredstvom. Ta su pletiva



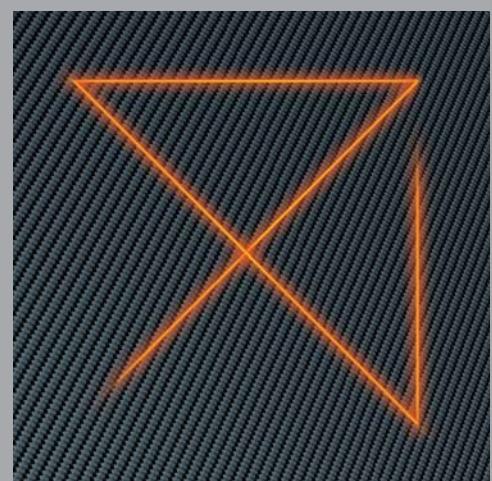
fleksibilna i mogu se skraćivati, pa se stoga načelno mogu zamisliti na fasadi. Brušenje jedva da je moguće, a isto tako nije moguće ni upuštanje pričvrsnica. Zbog trenutno još uistinu izvanredno visoke cijene ovaj izo-materijal do dalnjeg ne igra nikakvu ulogu kod povezanih sustava za toplinsku izolaciju (WDVS).

VIP

Vakumske izo-ploče (vakuumski izopaneli) imaju, ovisno o veličini, λ vrijednost između 0,004 i 0,006. Izolacijski učinak velikih ploča je veći, jer izlaz topline preko omota – u usporedbi s

protokom topline – igra značajnu ulogu. Potrebna jezgra oslonca se sastoji od pirogene kremene kiseline – mikroporozna kruta tvar s izvanrednim svojstvima toplinske izolacije. Omot je većinom aluminijem višestruko prigušena plastična folija. Po cijeni su vakuumskе izo-ploče, uzimajući u obzir čak i enormni izolacijski učinak, značajno iznad poznatih izomaterijala.

Zbog male λ vrijednosti pametno je VIP panele koristiti na pojedinim dijelovima, a pritom služe za rješenje problema kad imamo vrlo malo mjesta na raspolaganju.



**Vrijeme za nove
putove!**



↗ JEDNOSTAVNO SIGURAN

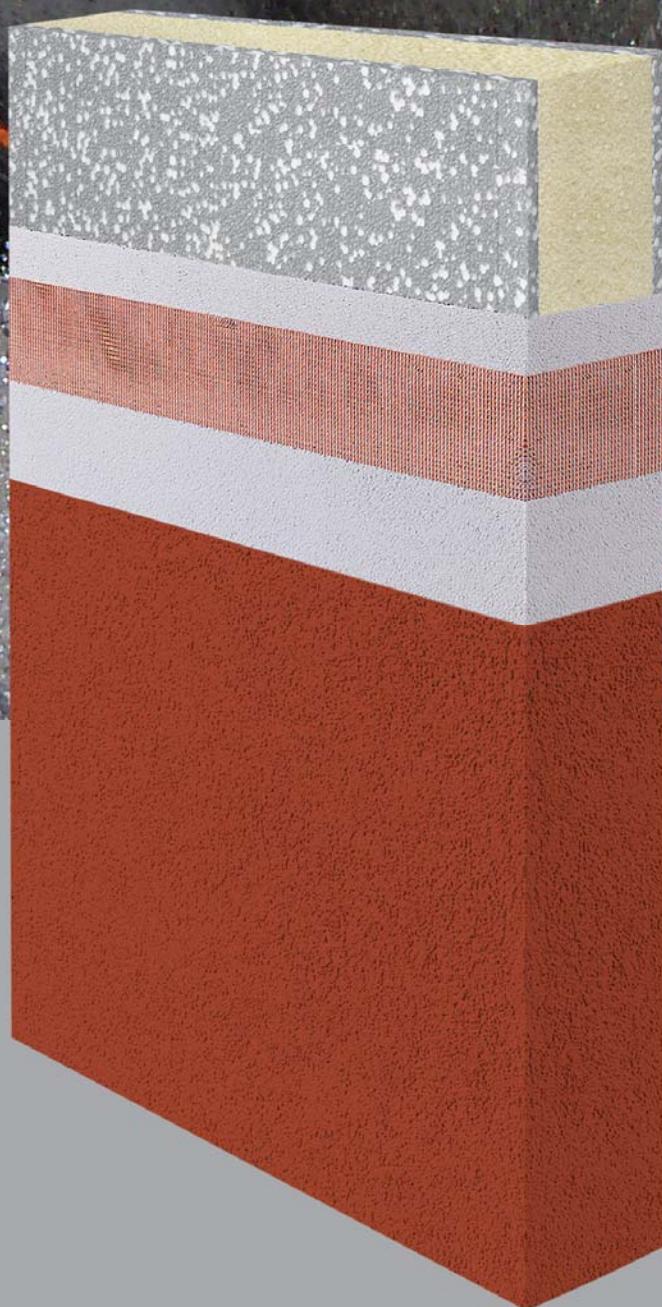
Dalmatiner izolacija je u najvećem stupnju sigurna u odnosu na higro-termička opterećenja.

Njena izolacijska svojstva su odlična, no ipak nešto manja nego kod materijala visoke učinkovitosti.

Kako bi se ujedinile prednosti svih materijala, radi maksimalne sigurnosti, kombinira se maksimum izo-materijala visoke učinkovitosti sa Dalmatiner izolacijom. Tako je nastala Dalmatiner fasadna izo-ploča S 024: Tanka izo-ploča velikog učinka s neosjetljivom Dalmatiner površinom i poliuretanskom jezgrom koja odlično izolira.

ONO ŠTO OSTAJE SU PREDNOSTI:

- ↗ NAGLAŠENA SVOJSTVA IZOLACIJE ZBOG PRIMJENE IZO-MATERIJALA VISOKOG UČINKA
- ↗ KOEFICIJENT TOPLINSKE PROVODLJIVOSTI OD $0,024 \text{ W/m}^2\text{K}$ ISPUNJAVA STROGE PROPISE O UŠTEDI ENERGIJE
- ↗ POVRŠINA SE MOŽE BRUSITI NA UOBIČAJENI NAČIN
- ↗ IZOLACIJA OD VISOKOFREKVENTNOG ZRAČENJA
- ↗ ŠTEDNJA ENERGIJE I REDUCIRANA DEBLJINA IZOLACIJE UZ 30% BOLJI IZOLACIJSKI UČINAK
- ↗ DOKAZANI MATERIJALI GARANTIRaju MAKSIMALNI VIJEK TRAJANJA I SIGURNOST OD PUKOTINA





Dalmatiner S 024



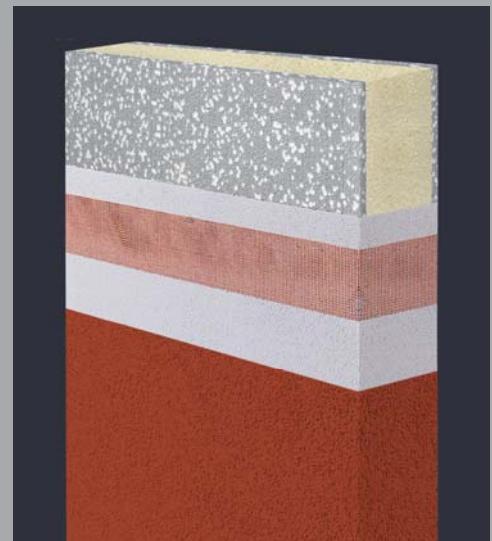
↗ TANAK I SIGURAN

Dalmatiner fasadna izo-ploča S 024 lijepi se klasičnom metodom točkasto i po rubu, kako bi se ostvarila kontaktna površina od 40%. Univerzalnim pričvrsnicama izo-ploče se učvršćuju samo na područjima spojeva.

Termička neosjetljivost i krajnje velika stabilnost oblika i pri visokim temperaturama omogućuju maksimalnu sigurnost u obradi.

Na ploču se nanosi armirni sloj CarbonSpachtela koji osigurava maksimalni vijek trajanja i najbolju zaštitu od mehaničkih i povećanih higro-termičkih opterećenja u gradnji pasivnih kuća.

Carbonit ili Thermosan NQG žbuka upotpunjuje Dalmatiner sustav za pasivne kuće – jamči trajnu ljepotu boja i suhe površine.



Dalmatiner fasadna izo-ploča S 024
- Tanka izo-ploča velikog učinka s neosjetljivom
Dalmatiner površinom i poliuretanskom
jezgrom koja odlično izolira.



VIP izo-paneli

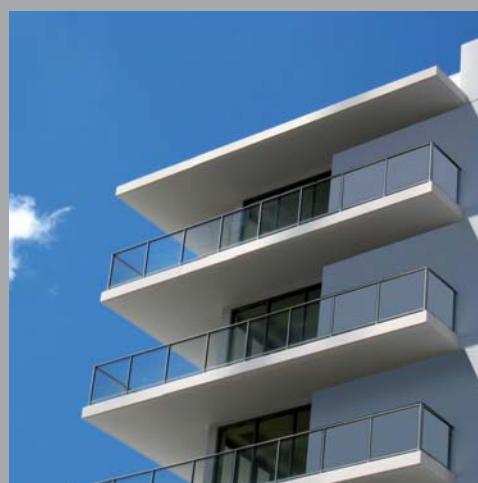
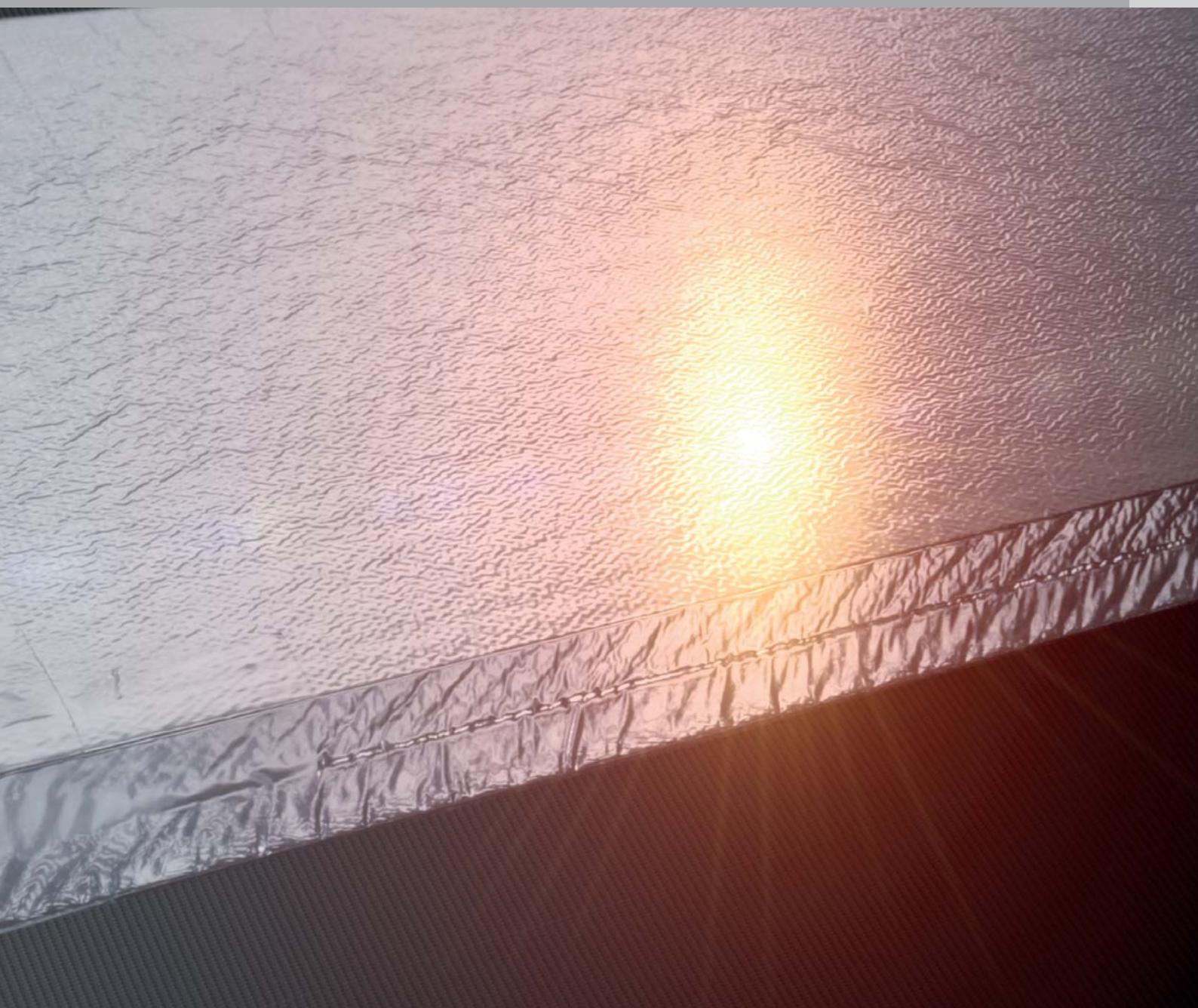
↗ RJEŠENJE PROBLEMA

Najrazličitiji projekti i pokusne površine s različitim načinima obrade su nam jasno pokazali potencijal, ali i granice ovog izo-materijala. VIP izo-ploče [Vacuum Insulation Panel] su u odnosu na cijelu površinu fasade prilično skupe. Šira primjena je zasad ograničena zbog osjetljivosti izo-materijala i potrebe da se raster za polaganje unaprijed točno planira. Čak i kod dvoslojnog položenih vakuum panela, na probojima kroz zid i spojevima koji nastaju, kao što su prozorske daske ili na spoju na krovu, nije potpuno moguće raditi, a da pritom ne nastanu toplinski

mostovi. Zatvaranje tih slabih točaka konvencionalnim izo-materijalima je, zbog neusporedive sposobnosti izoliranja VIP izo-ploča, obično krpanje.

Za posebne situacije, koje bi se inače teško mogle riješiti i kad se stvarno računa svaki dodatni cm debljine građevnog elementa, VIP paneli mogu biti pravo rješenje problema.

Dobri slučajevi primjene su npr. zidovi na trijemovima ili balkonski stropovi iznad stambenog prostora.



Vakum izo-paneli se prije svega pokazuju kao rješenje problema kod specijalnih situacija ugradnje.



Pasivna kuća



Potvrđena ušteda energije

Pasivna kuća treba „samo“ ca. 20% energije za grijanje potrebne tipičnoj današnjoj novogradnji, pa se klasični sustav grijanja može zanemariti. Neznatno veći troškovi za bolju toplinsku zaštitu se u velikom dijelu mogu kompenzirati smanjenjem troškova za grijanje. Pasivnu kuću definiraju slijedeće karakteristične vrijednosti:

Potreбна toplina za grijanje

Potreбна toplina za grijanje se uvijek navodi za pojedini period grijanja. Izračunava se pomoću količine topline koja se kroz vanjske zidove i sustav za prozračivanje gubi iz kuće u tijeku jedne godine, umanjene za toplinu dobivenu od sunca kroz prozore i interno dobivenu toplinu koju stvaraju uređaji i stanari.

Ta količina topline, koja se u zgradu mora dovoditi u obliku „dodatnog grijanja“, smije po kvadratnom metru zagrijane površine pri normiranim uvjetima vanjske temperature u jednoj godini iznositi do najviše 15 kWh. Kad se radi o kući koja primjerice ima 120 m^2 grijane površine to je $120 \times 15\text{ kWh/m}^2\text{a} = 1800\text{ kWh/a}$. To odgovara količini topline koja se može dobiti sa otprilike 360 kg peleta ili ca. 180 m^3 plina odnosno ca. 180 litara lož-ulja. Potrebna godišnja toplina za grijanje $< 15\text{ kWh/m}^2\text{a}$.



Najhladniji dani u godini, većinom u siječnju i veljači, određuju takozvanu maksimalnu količinu topline za grijanje koja se mora dovesti u „organizam kuće” zbog gubitaka, kako bi se održala unutarnja temperatura. Vrijednost za to mora ostati ispod 10 W/m^2 . Pritom nije uračunata energija potrebna za pripremu tople vode. Kod građevine sa npr. 120 m^2 grijane površine je to $120 \text{ m}^2 \times 10 \text{ W/m}^2 = 1200 \text{ W} = 1,2 \text{ kW}$. Ta količina odgovara količini topline koju stvara otprilike 20 ljudi koji kao gosti sjede na zabavi u toj kući (dakle: $60 \text{ W} \times 20 = 1200 \text{ W}$) ili pak samo njih pet koji plešu, a pojedinačno stvaraju toplinu od $240 \text{ W} \times 5 = 1200 \text{ W}$. Maksimalna količina topline za grijanje $< 10 \text{ W/m}^2$.

U vrijednosti, koeficijent protoka topline:

U vrijednosti su karakteristične vrijednosti za protok topline kroz dijelove građevine. Što je manja U vrijednost to je bolji učinak izolacije. Za ukupnu U vrijednost od najviše $0,15 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ zatvorenih, nepokretnih dijelova građevine koji ne propuštaju svjetlost, dakle podna ploča, zid, strop i krov, potrebno je ca. 30 cm izolacije. U vrijednosti nepropusnih građevnih elemenata $< 0,15 \text{ W/m}^2 \text{ K}$. Uw vrijednosti – malo w znači window (prozor) – označavaju definirani protok topline sveukupne prozorske konstrukcije.



Pasivna kuća

Te U_w vrijednosti se sastoje od pojedinačnih U_g vrijednosti ugrađenih stakala – pri čemu g znači glass (staklo), U_f vrijednosti prozorskih okvira (frames), kao i vrijednosti toplinskih mostova na spoju ruba stakla i položaja ugradnje prozora. U_w vrijednost od $0,8 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ zahtijeva trostruko ostakljenje i posebnu konstrukciju okvira koji moraju biti bolje izolirani nego uobičajeni drveni okviri prozora i puno bolje nego prozorski okviri od plastike.

Konstrukcija bez toplinskih mostova

Sa današnjom tehnikom gradnje i uz planiranje koje gleda u budućnost, teoretski je potpuno moguće graditi bez toplinskih mostova.

Spojne točke različitih građevnih elemenata moraju na pasivnoj kući biti tako riješeni da koeficijent propuštanja topline u područjima najslabijih točaka bude manje od $0,01 \text{ W/mK}$. Ako se pojedini toplinski mostovi ipak ne mogu izbjegići, u izračunu se mora odrediti i uračunati gubitak koji se odnosi na toplinske mostove. Konstrukcije bez toplinskih mostova ($f < 0,01 \text{ W/mK}$).

Zračna nepropusnost:

Takozvanim „Blower-Door-Test“ postupkom, kod kojega se u otvor vrata građevine koja se mjeri ugrađuje zračno nepropusna ploča s ugrađenim ventilacijskim uređajem, kontrolira se takozvana zračna nepropusnost građevina.



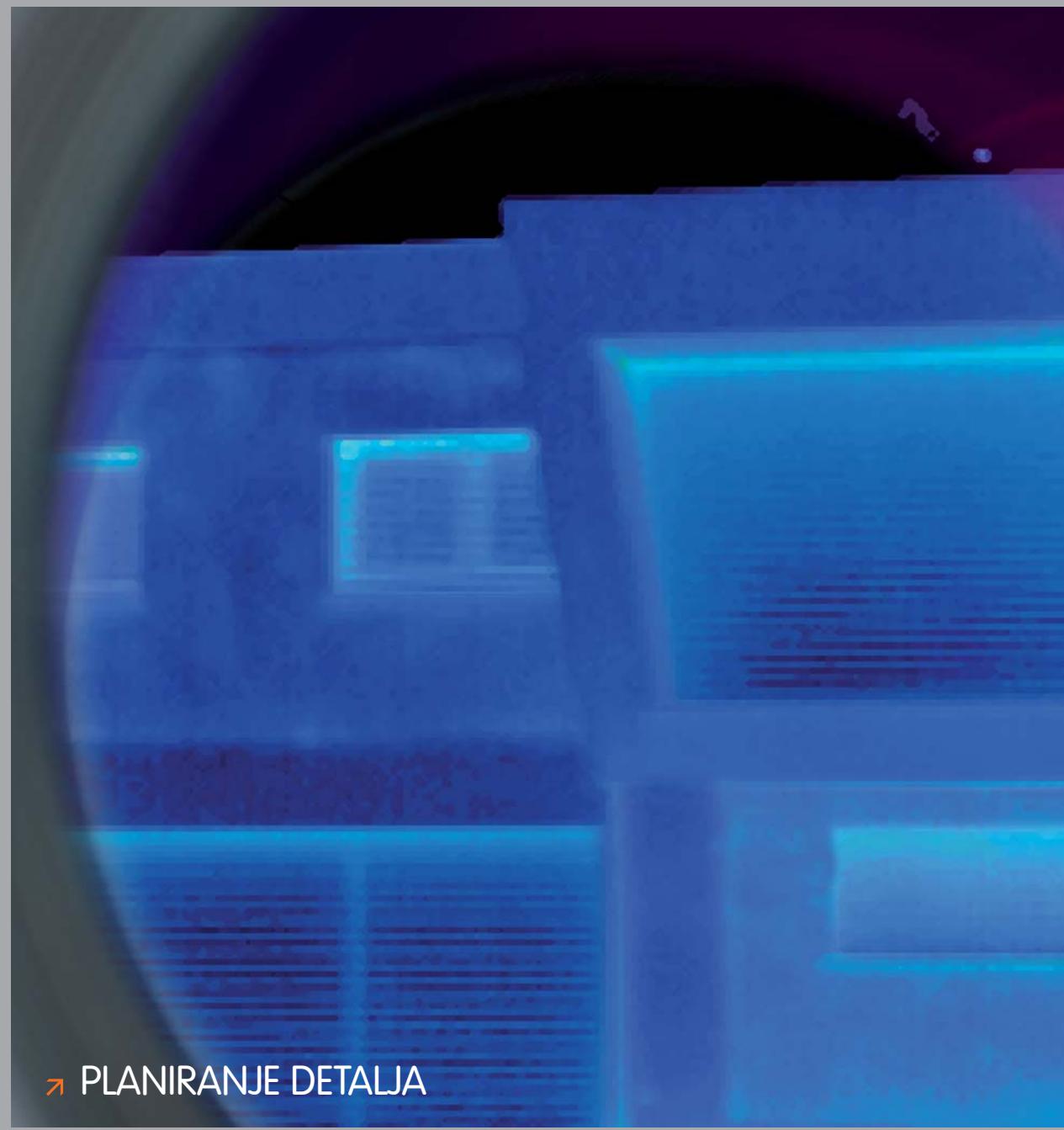
Ako kod normalnih novogradnji s uređajem za ventilaciju najveća izmjena zraka u ukupnoj unutarnjoj zapremini zgrade po satu pri 50 Pascala diferencijalnog tlaka (takozvanoj $n(50)$ vrijednosti) smije biti 1,5-struka, za pasivne kuće ta vrijednost mora biti manja. Za pasivne kuće ta izmjena zraka kroz nenamjerne otvore i mesta curenja ne smije biti veća od 0,6-struke zapremnine zatvorenog zraka po satu. Veća zračna nepropusnost je potrebna kako bi se izbjegla oštećenja zbog prodora vlage iz kondenzata u strukturi zida i u najvećoj mjeri isključio put prijenosa gubitaka topline kod nekontrolirane izmjene zraka.

Zračna nepropusnost $n(50) \leq 0,6$ h-1. Stupanj učinka uređaja za prozračivanje u obnavljanju topline (rekuperaciji) u pasivnim kućama mora iznositi najmanje 75 posto, uz istovremenu potrošnju struje od najviše 0,4 Wh/m³. Karakteristične vrijednosti za toplinske pumpe se posebno određuju. Učinkovitiji uređaji dovode zrak u periodu grijanja kroz zračni kanal u tlu i koriste se istim kao izmjenjivačem topline tla koji unaprijed zagrijava usisani svježi zrak. Temperaturna razlika u odnosu na ciljanu temperaturu medija za grijanje zraka bi trebala biti vrlo mala ili neznatna koliko je to moguće.

Izvor: „Pasivna kuća- Sažetak“



Pasivna kuća



↗ PLANIRANJE DETALJA

Pasivna kuća je znatno više od „samo“ dobre izolacije. Planiranje kao i izvedba detalja su osnova za ispunjavanje kriterija postavljenih za pasivne kuće.

↗ **NEMA TOPLINSKIH MOSTOVA**

Kod rastuće kvalitete izolacije dobivaju na značaju. Točnije rečeno, kod loše izoliranih kuća malu ulogu igra postojanje toplinskih mostova – ako je manje više cijela površina omotača takva.

Uklanjanje ovih toplinsko-tehnički slabih točka kod pasivnih kuća nema smisla samo radi energije nego i zbog biologije gradnje.

WDVS sustavi su izvanredno prikladni za izbjegavanje toplinskih mostova. Upravo kod većih debljina izo-materijala nudi dvoslojna izvedba još i dodatnu sigurnost. Od značaja je rano planiranje izvedbe detalja između dviju etapa obrtničkih radova, kako bi se ostvarila kako termički tako i finansijski učinkovita rješenja.



Tehnička rješenja detalja možete naći na www.capatect.at/service/Bauteildetails

↗ **ZRAČNA NEPROPUSNOST**

Značaj zračne nepropusnosti je dugo bio potcijenjen. Brojne štete od vlage su bile rezultat konvekcije kroz propusne spojeve građevnih elemenata. Pored toga, zračna nepropusnost igra upravo kod termički optimiranih građevina značajniju ulogu za potrošnju energije, ali i za ugodnost. Učinak pasivne kuće s kojim se je računalo je bilo pospremanje tvrdokornog, tehnički još od 19. stoljeća preuzetog mita o zidu koji diše. Ni zrak niti vodena para ne dospijevaju u zgradu kroz zid.

Za provjeru potrebne nepropusnosti omotača zgrade se koristi Blower-Door test.

Ventilator stvara razliku u tlaku. Vrijeme koje protekne dok se omjeri pritiska od 50 Pascala pretlaka odnosno podtlaka opet ne podese na normalne omjere daje informaciju o nepropusnosti omotača zgrade. Razlika u tlaku od 50 Pascala je realistična, u praksi često susretana vrijednost koja odgovara brzini vjetra od ca. 33 km/h. Slabe točke se obično pri podtlaku naknadno otkrivaju vršcima prstiju, dimnim štapićima ili termografskom kamerom. Uputno je test napraviti u trenutku kad se još bez većeg troška mogu korigirati i poraviti spojevi prozora, zidova i priključci instalacija.



Pregled



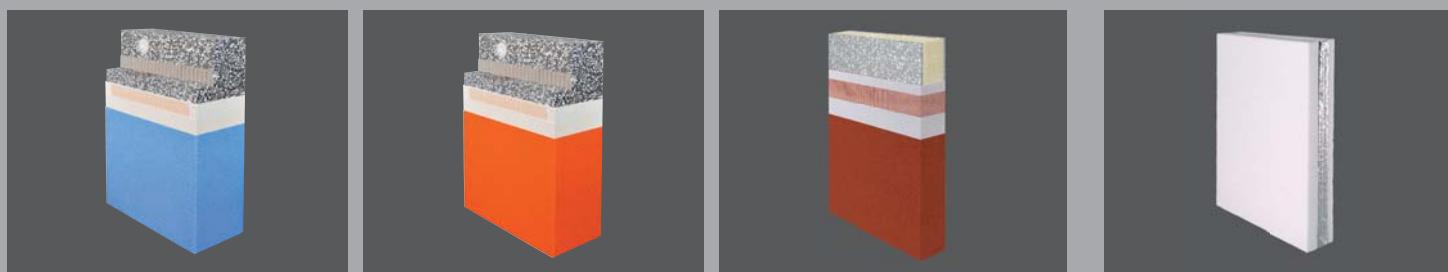
BIJELI

Debljina	28 cm
λ	0,04 W/mK
R-vrijednost	7,00 Km ² /W
U-vrijednost*	0,12 W/m ² K
Ekologija	+
Jednostavnost izvedbe	++
Sigurnost	++

*sa ciglom 25 ili stanjem $R = 1,0 \text{ m}^2\text{K/W} + \text{Koeficijent prelaza topline } (R_{Si} + R_{Se})$

DALMATINER SUSTAV ZA
PASIVNE KUĆE

Sprem



DALMATINER

DALMATINER PREMIUM

DALMATINER S 024

VIP

Vacuum Insulation Paneel

23 cm	22 cm	17 cm	RJEŠENJE PROBLEMA
0,033 W/mK	0,031 W/mK	0,024 W/mK	
6,97 Km ² /W	7,10 Km ² /W	7,08 Km ² /W	
0,12 W/m ² K	0,12 W/m ² K	0,12 W/m ² K	
+(+)	+	+	
+++	+++	+++	
+++	+++	+++	

an za nove putove



Reference



Obiteljska kuća Gornja Austrija, novogradnja

Energetska karakteristika 6 kWh/m²a (prema OIB)

Posebnosti: Prva kuća sa Dalmatiner sustavom za pasivne kuće, prozračivanje rotacijskim izmjenjivačem topline, ormarić sa hladnim zrakom tjesno uz strop i prozor sa VIP izolacijom

Projekt: AID / Arch. DI Klaus Brandstätter, Nora Horvath



Obiteljska kuća Salzburg, nadogradnja

Energetska karakteristika 15 kWh/m²a

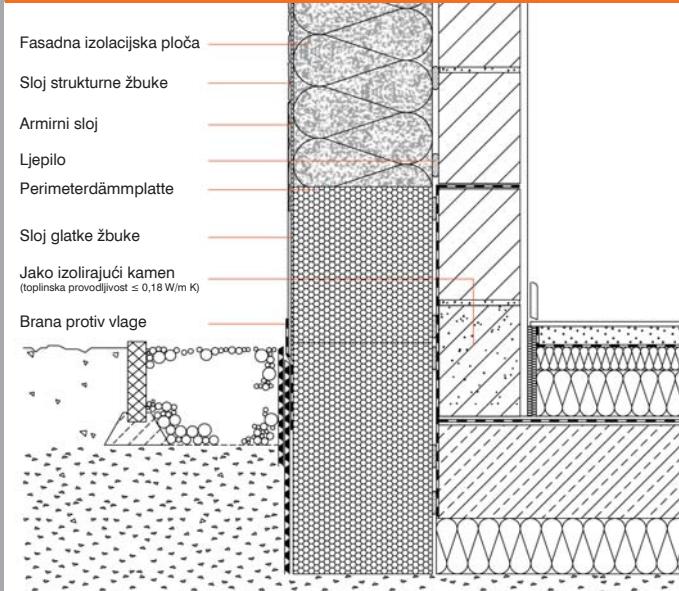
Posebnosti: Aktiviranje elemenata i podno grijanje, stvaranje topline pomoću Sole toplinske pumpe sa dubokim provrtom, uređaj za prozračivanje sa izmjenjivačem topline s unakrsnim strujanjem

Projekt: Arhitekti Otte+Pessl+Mozelt / Arh. DI Wolfgang Pessl

Osnove tehničkih detalja

TLO

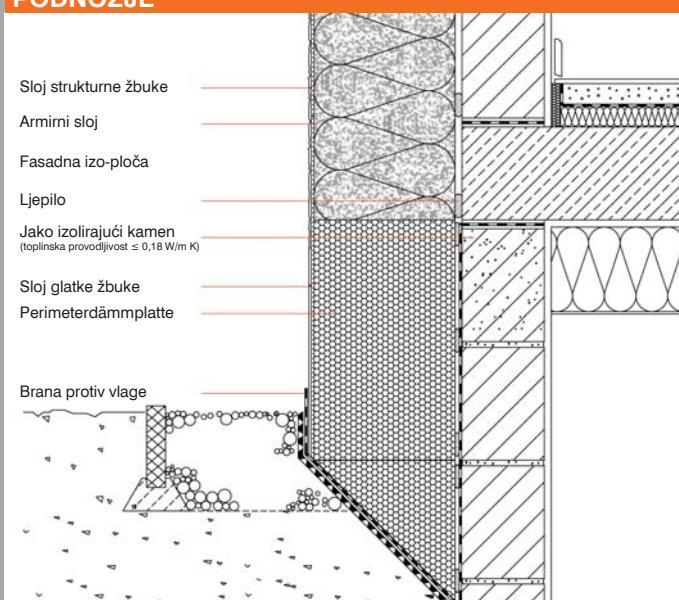
Fasadna izolacijska ploča
Sloj strukturne žbuke
Armirni sloj
Ljepilo
Perimeterdämmplatte
Sloj glatke žbuke
Jako izolirajući kamen
(toplinska provodljivost $\leq 0,18 \text{ W/m K}$)
Brana protiv vlage



Izrada podnožja, vanjski zid

PODNOŽJE

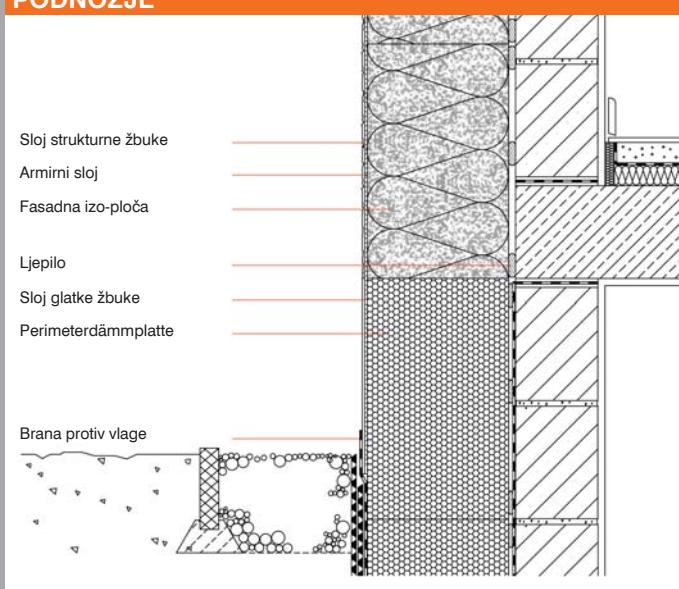
Sloj strukturne žbuke
Armirni sloj
Fasadna izo-ploča
Ljepilo
Jako izolirajući kamen
(toplinska provodljivost $\leq 0,18 \text{ W/m K}$)
Sloj glatke žbuke
Perimeterdämmplatte



Podnožje, vanjski zid na deku podruma,
ne grijani podrum

PODNOŽJE

Sloj strukturne žbuke
Armirni sloj
Fasadna izo-ploča
Ljepilo
Sloj glatke žbuke
Perimeterdämmplatte

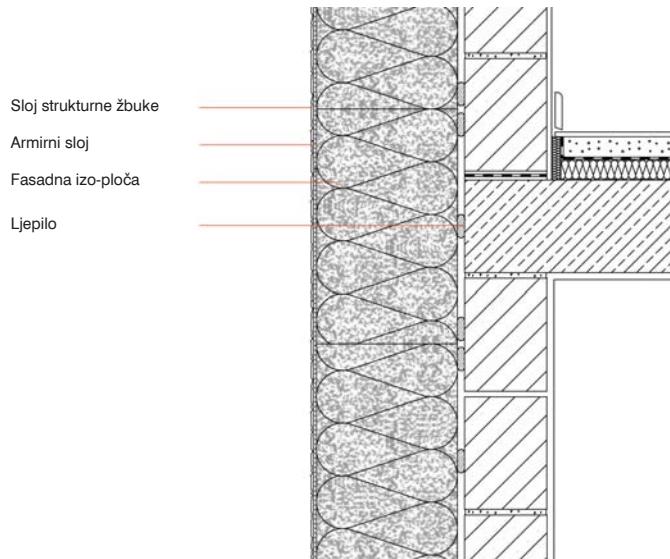


Podnožje, vanjski zid na deku podruma,
grijani podrum



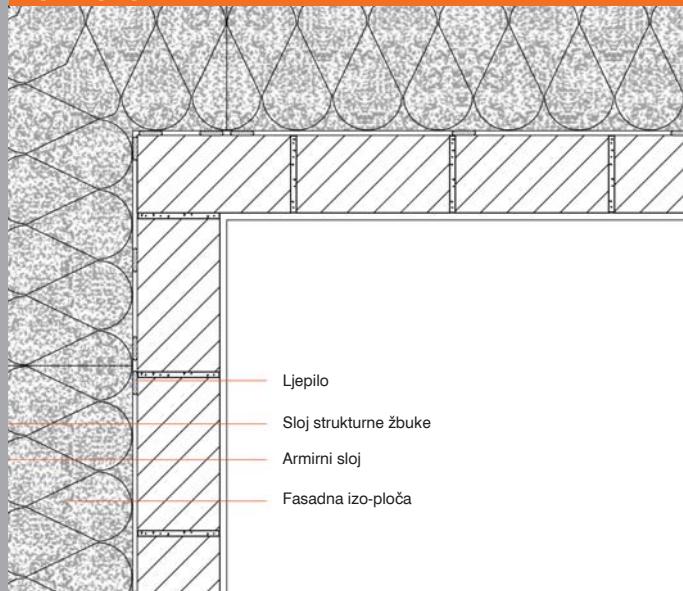
Osnove tehničkih detalja

PODNOŽJE

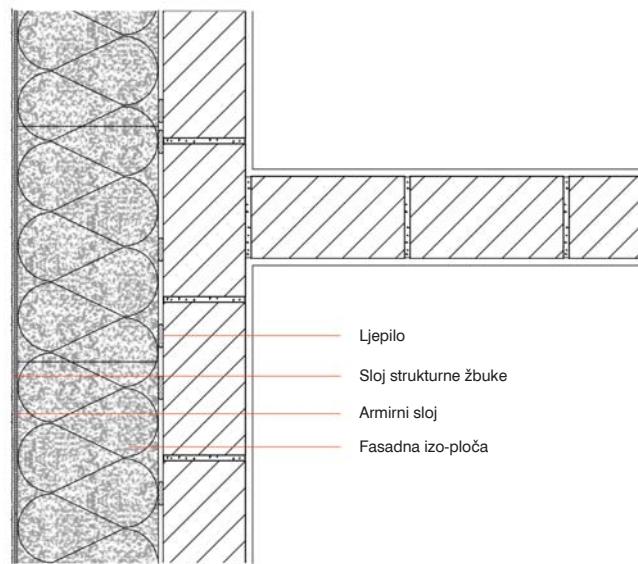


Vanjski zid, spoj na deku kata

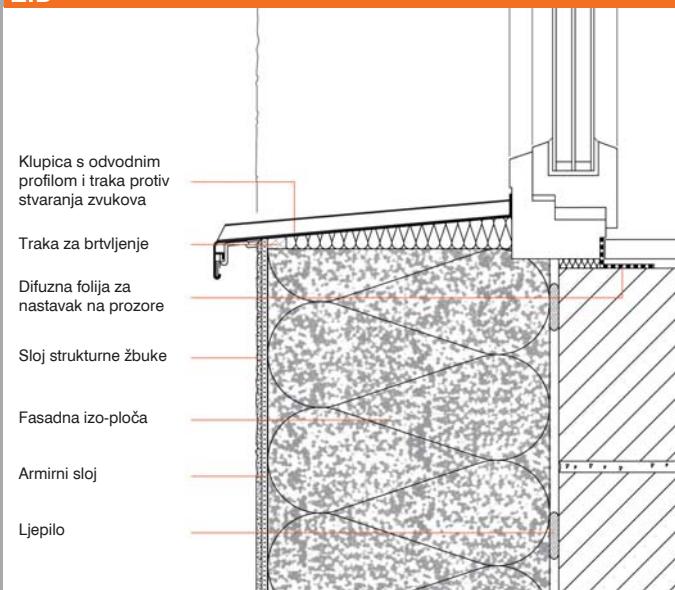
PODNOŽJE



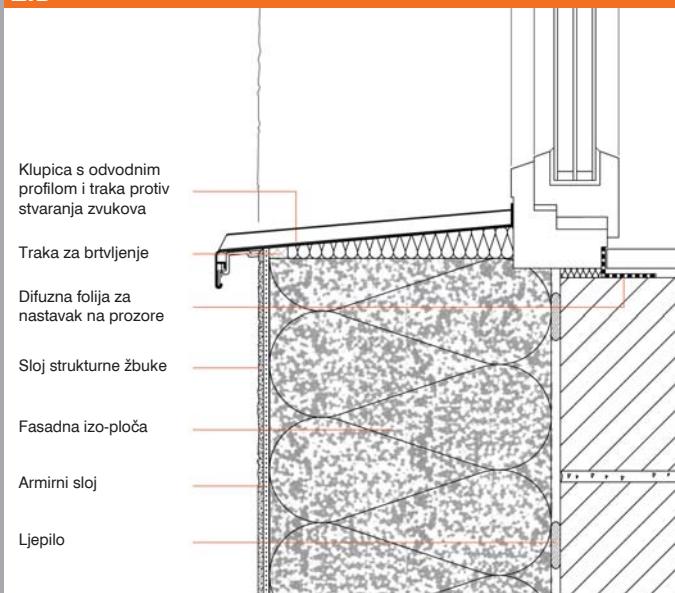
Vanjski zid, vanjski ugao
(horizontalni presjek)

ZID

Vanjski zid, unutarnji ugao
(horizontalni presjek)

ZID

Spoj unutarnji na vanjski zid
(horizontalni presjek)

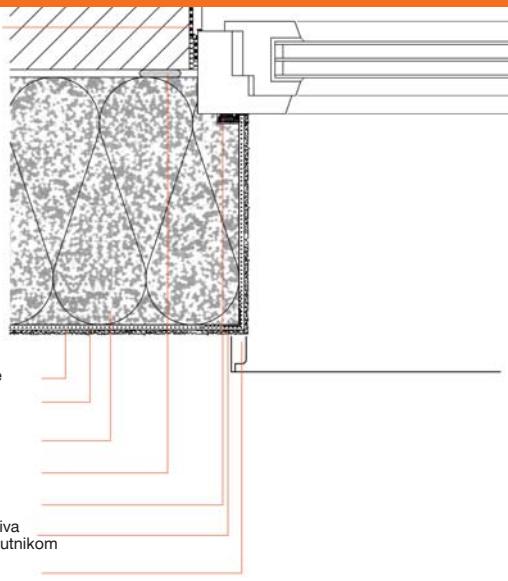
ZID

Spoj prozorske klupice,
poluizbačen prozor

Osnove tehničkih detalja

ZID

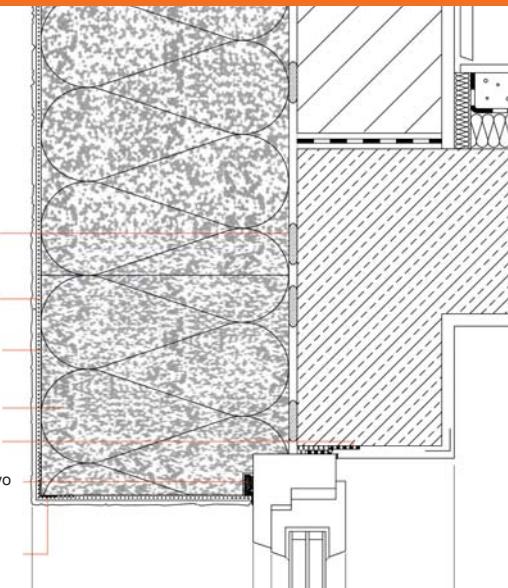
Difuzna folija za nastavak na prozore



Spoj otvora za prozor,
poluizbačen prozor

ZID

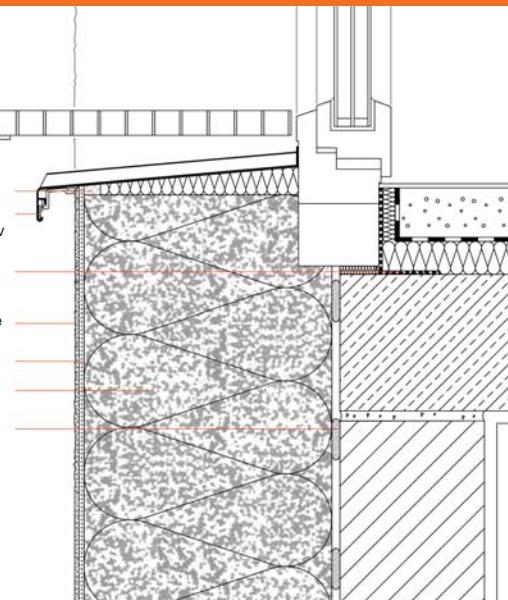
Ljepilo
Sloj strukturne žbuke
Armirni sloj
Fasadna izo-ploča
Difuzna folija za nastavak na prozore
Spojna letva za pletivo
Kutna zaštita od pletiva ojačana plastičnim kutnikom



Spoj nadvoja prozora

ZID

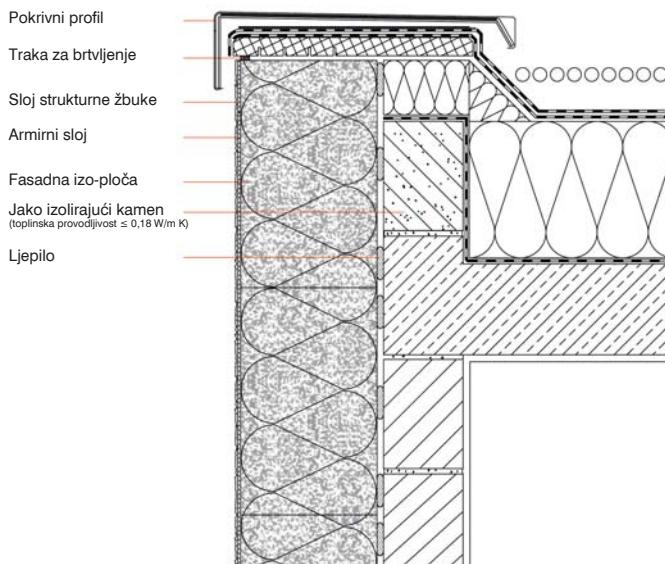
Traka za brtvljenje
Klupica s odvodnim profilom i traka protiv stvaranja zvuka
Difuzna folija za nastavak na prozore
Sloj strukturne žbuke
Armirni sloj
Fasadna izo-ploča
Ljepilo



Podnožje francuskog prozora

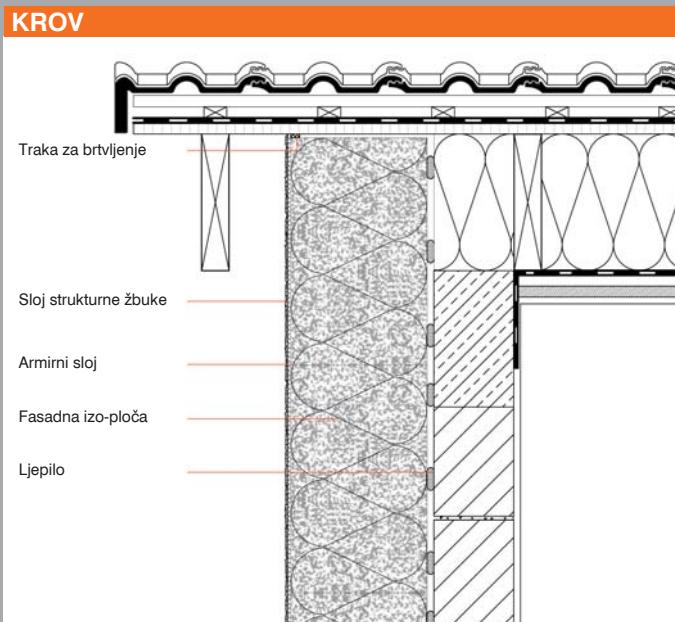
KROV

Spoj ravnog krova



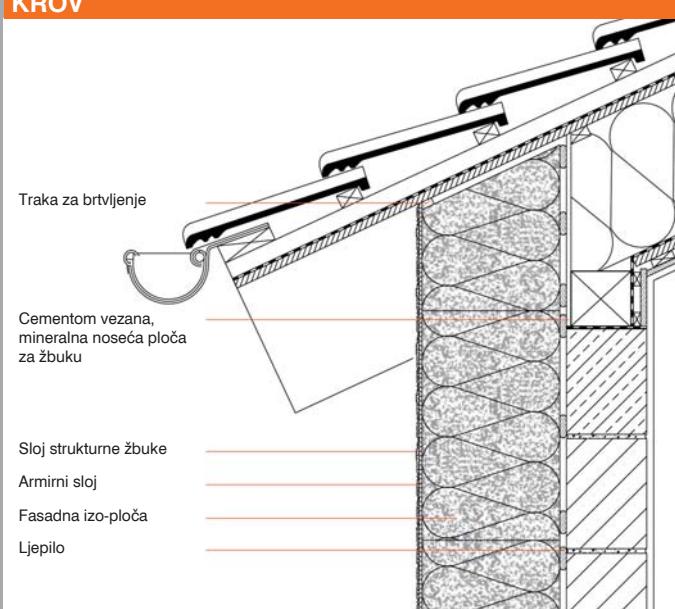
KROV

Spoj krova, rub



KROV

Spoj krova, streha



Caparol d.o.o.
 Obrtnička 15
 Hr – 10431 Sv. Nedelja
 tel: +385 - 1 - 3373 731
 +385 - 1 - 3373 732
 fax: +385 - 1 - 3373 733
 info@caparol.hr
 www.caparol.hr

Distributivni centar Rijeka - Viškovo
 Viškovo 138
 Hr - 51216 Viškovo
 tel: +385 - 51 - 257 058
 fax: +385 - 51 - 257 290
 rijeka@caparol.hr

Distributivni centar Split - Dugopolje
 Leopolda Mandića 22a
 Hr - 21204 Dugopolje
 tel: +385 - 21 - 656 177
 fax: +385 - 21 - 656 143
 split@caparol.hr

Produktionsstandorte

Deutsche Amphibolin-Werke von Robert Murjahn Stiftung & Co KG D-64372 Ober-Ramstadt

LACUFA GmbH Lacke und Farben Werk Fürstenwalde D-15517 Fürstenwalde

LACUFA GmbH Lacke und Farben Werk Köthen D-06366 Köthen

LACUFA GmbH Lacke und Farben Werk Nerchau D-04685 Nerchau

OOO SP „LACUFA-TWER“ RU-170039 Twer

Neue Meldorf Flachverblender GmbH & Co KG D-25704 Nindorf/Meldorf

VWS-Ergotherm GmbH & Co Dämmstoffe, Dämmssysteme KG D-69493 Hirschberg-Großsachsen

DAW France S.A.R.L. F-80440 Boves

Caparol Italiana GmbH & Co. KG I-20080 Vermezzo (Mi)

Synthesa Chemie Gesellschaft m.b.H. A-4320 Perg

Capatect Baustoffindustrie GmbH A-4320 Perg

Caparol Sverige AB S-40013 Göteborg

CAPAROL (Shanghai) Co.,LTD 200071 Shanghai, P.R. China

DAW BENTA ROMANIA S.R.L. RO-547525 Sâncraiu de Mures – Jud. Mures

LIFS Lithodecor Innovative Fassadensysteme GmbH & Co KG D-08491 Netzschkau

Caparol Georgia GmbH GE-0119 Tbilisi

SP „Diskom“ OOO BY-224025 Brest

Caparol Polska Sp.zo.o. Zaklad Produkcyjny w Zlobnicy PL-97-410 Kleszczów

CAPAROL DNIPRO GmbH UA-52460 Wasyliwka

Vertriebsgesellschaften

Caparol Belgium bvba/sprl B-3550 Heusden-Zolder

Caparol España, S.L. E-17300 Blanes (Girona)

Caparol Farben AG CH-8606 Nänikon

Caparol Hungária Kft. H-1108 Budapest

CAPAROL L.L.C. Dubai • U.A.E.

Caparol Nederland NL-3860 BC Nijkerk

Caparol Polska Sp.zo.o. PL-02-867 Warszawa

Caparol Sarajevo d.o.o. BiH-71240 Hadzici

Caparol Slovakia s.r.o. SK-82105 Bratislava

Glemadur Farben und Lacke Vertriebsges.m.b.H. A-1110 Wien

Český Caparol s.r.o. CZ-37001 České Budějovice CZ-15800 Praha 5

Caparol Slovenia Potok pri komendi 15 1218 Komenda

Caparol UK Staffordshire, ST15 8GH Great Britain

DAW BENTA BULGARIA Eood BG-1220 Sofia

ICS „DAW BENTA MOL“ SRL MD-2060 Mun. Chisinau

LACUFA GmbH Lacke und Farben D-12439 Berlin

Caparol OOO RU-125493 Moskau

DP CAPAROL UKRAINA UA-02092 Kiew

LACUFA GmbH Lacke und Farben Repräsentanz Kiew UA-02092 Kiew

SIA CAPAROL BALTICA LV-1067 Riga EE-10112 Tallinn

UAB „CAPAROL LIETUVA“ LT-02244 Vilnius

OOO „LACUFA GmbH Lacke und Farben“ Repräsentanz Belarus BY-220035 Minsk

Lizenznehmer

BETEK Boya ve Kimya Sanayi A. S. TR-34742 Bostanc-Istanbul

Pars Alvan Paint & Resin Industries Mfg. Co. (HAWILUX) Theheran, Islamic Republic of Iran

Vertriebspartner

SEFRA Farben- und Tapetenvertrieb Gesellschaft m.b.H. A-1050 Wien

Fachmaart Robert Steinhäuser SARL L-3364 Leudelange

Rockidan as DK-6200 Aabenraa

NOVENTAA.E. GR-10682 Athens

Daeyoung Dojang Co., Ltd. Seocho-Gu, Seoul, Korea



Doživite kvalitetu.