



**Ministarstvo ekonomije / Sektor za energetska efikasnost**

**Obuka o upravljanju energijom i  
energetskoj efikasnosti**

# **Energetska efikasnost zgrada (omotač zgrade-građevinske tehnike)**

Pripremljeno pod okriljem projekta  
“Tehnička pomoć za implementaciju Sporazuma o energetske zajednici”  
Projekat koji finansira EU i kojim upravlja  
**Delegacija Evropske unije u Crnoj Gori**  
*TA-EnCT projekat implementira EXERGIA (vođa projekta), Mercados, Kantor*

## SADRŽAJ

**Politički okvir**

**Osnovni koncepti**

**Građevinske tehnike (omotač zgrade)**



# EU politički okvir: Direktiva o energetske karakteristike zgrada (EPBD) 2002/91/EC zamijenjena sa direktivom 2010/31/EU

## Određivanje energetske karakteristike

Prevazilazi **tradicionalne zahtjeve toplotne izolacije**; uzima se u obzir grijanje i klimatizacija, rasvjeta, topla sanitarna voda, korišćenje obnovljivih izvora energije, dobici od sunca i dr.

Pokušava se ustanoviti **zajednička metodologija** na nivou Evrope za određivanje energetske karakteristike zgrada

**Lokalni klimatski uslovi** se u potpunosti uvažavaju.

**Klasifikacija zgrada** u zavisnosti od njihovog tipa, veličine u namjene: stambene, administrativne, škole i sl.



# Direktiva o energetske karakteristika zgrada – (nastavak)

## Minimalni zahtjevi

**Minimalni zahtjevi energetske efikasnosti** za različite kategorije novih i postojećih zgrada.

Zahtjevi energetske efikasnosti **primjenjuju se za sve nove zgrade**

**Postojeće zgrade** takođe su predmet zahtjeva energetske efikasnosti kada se **rekonstruišu**.

Specijalni zahtjevi za javne zgrade (očekuje se da će nova regulativa uvesti obavezu minimalnog procenta javnih zgrada koje moraju biti rekonstruisane svake godine).

## Redovan pregled kotlova i sistema klimatizacije

Sistem **redovnih pregleda kotlova i sistema grijanja (>20 kW)** i **sistema klimatizacije (>12kW)**



# Direktiva o energetske karakteristika zgrada – (nastavak)

## Sertifikovanje energetske karakteristika zgrada

**Sertifikovanje energetske karakteristika zgrada** (obavezno za sve nove zgrade i zgrade koje se prodaju odnosno izdaju)

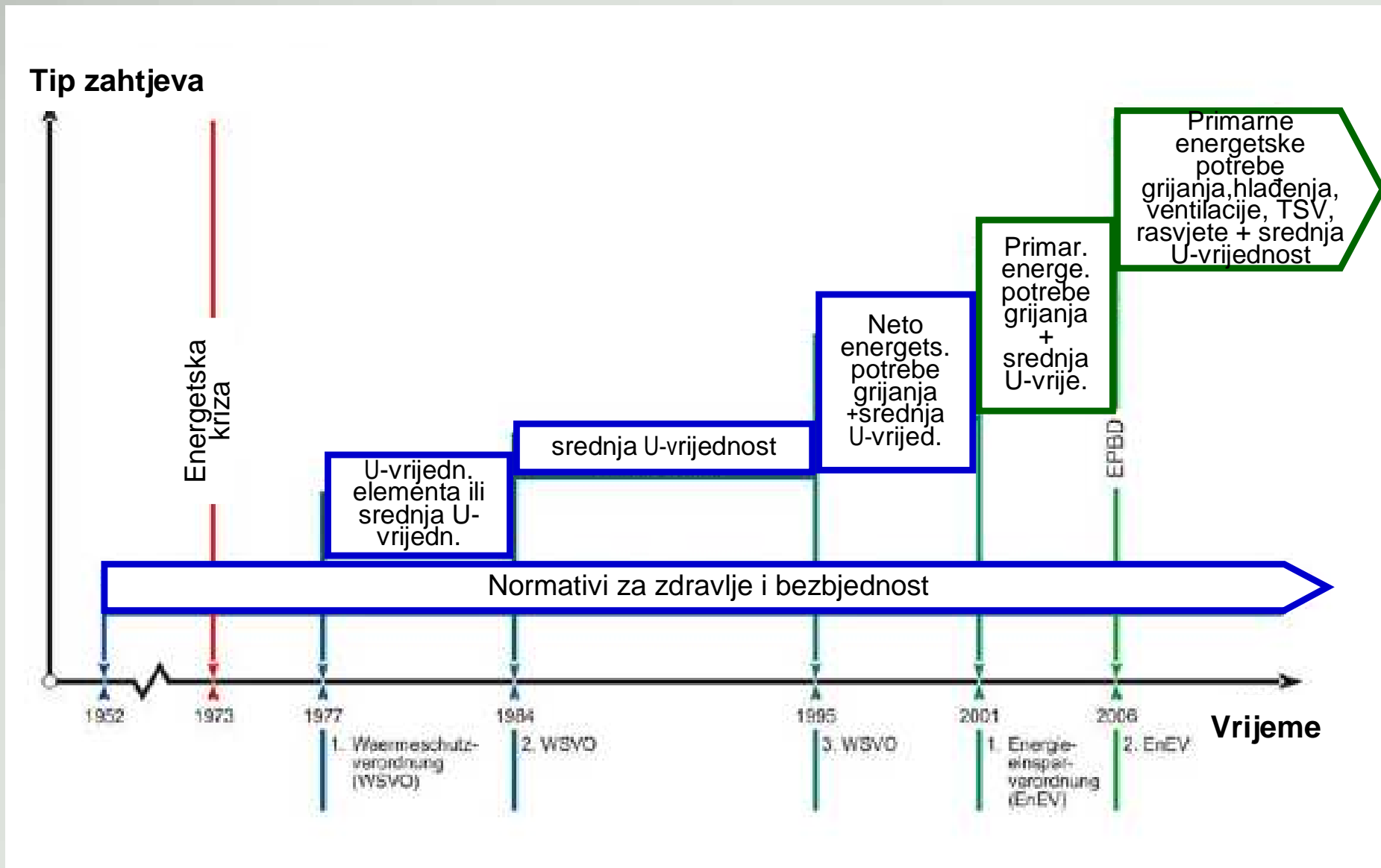
Ideja je da se **energetske karakteristike** uzmu u obzir pri određivanju tržišne vrijednosti zgrade:

- Potencijalni vlasnici odnosno zakupci su **informisani o očekivanim troškovima za energiju**
- Investitori i vlasnici imaju podsticaj** da ugrade energetske efikasne tehnologije i rješenja u svoje zgrade

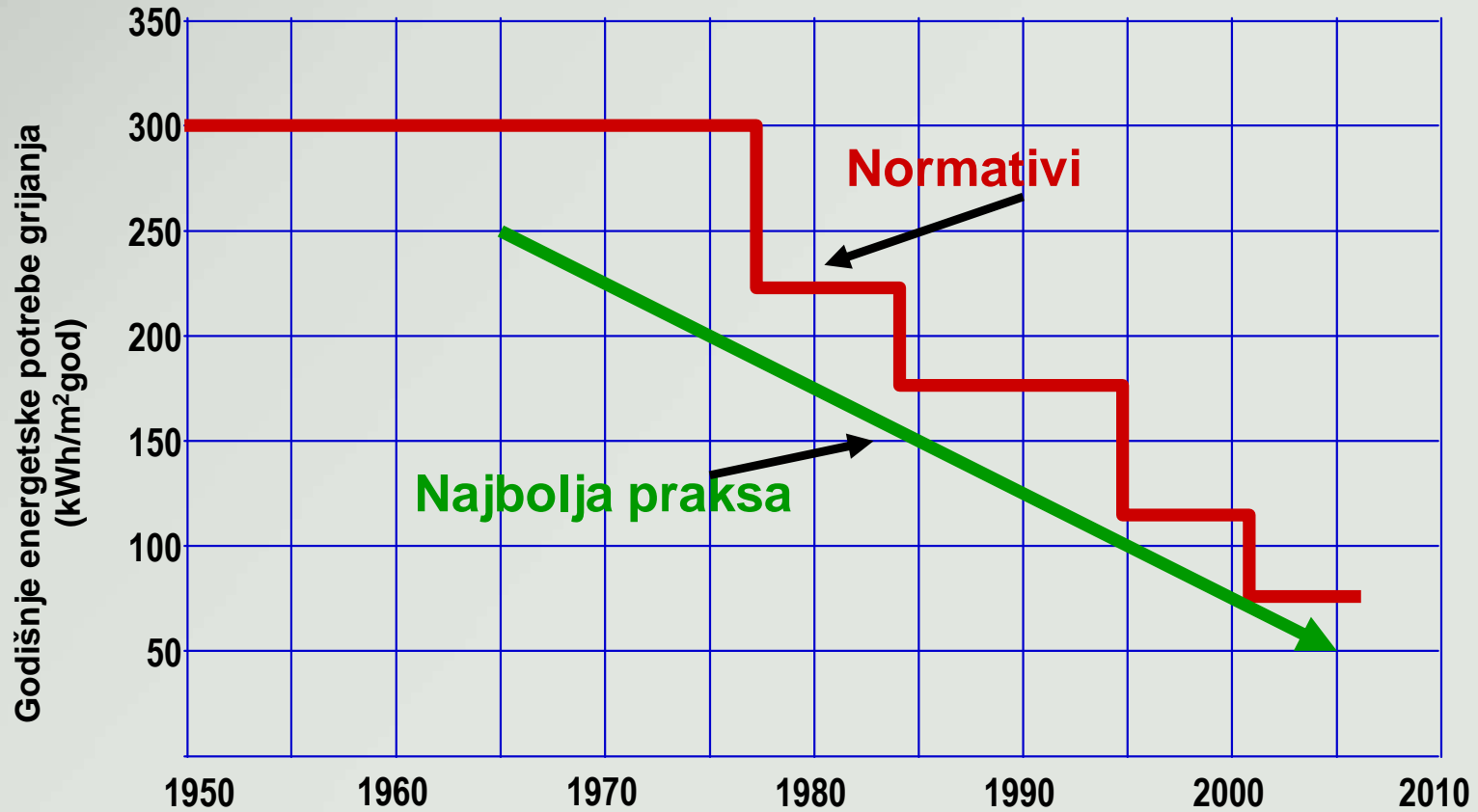
Nadležni organi utvrđuju **referentne vrijednosti** da omoguće **upoređivanje** sertifikata o energetske karakteristika



# Razvoj normativa o energetskim karakteristikama zgrada u Njemačkoj



# Kako su unaprijeđeni normativi smanjili energetske potrebe u Njemačkoj



Smanjenje godišnjih energetske potreba u jednoj kući kao posljedica poboljšanja normativa



### Do 2020 sve nove zgrade budu **ZGRADE SA NULTIM NIVOOM ENERGETSKIH POTREBA (NEARLY ZERO ENERGY BUILDINGS)**:

- vrlo male energetske potrebe
- veći dio energetske potrebe “pokriven” iz obnovljivih izvora energije





## Politika u Crnoj Gori

Trenutno se primjenjuju stari jugoslovenski standardi za toplotnu izolaciju (ali se često ne poštuju) - oni odgovaraju njemačkim normativima iz 1977-1984.

Zakon o EE transponuje zahtjeve EPBD direktive (kao što je prethodno objašnjeno).

Pravilnici o energetske karakteristikama i energetskom sertifikovanju zgrada su u izradi.



## SADRŽAJ

Politički okvir

**Osnovni koncepti**

Građevinske tehnike (omotač zgrade)



## Osnovni koncepti

Koristimo skupu energiju u cilju obezbjeđivanja određenih nivoa komfora (ugodnosti) u zimskom i ljetnjem periodu.

Korišćenjem modernih tehnika u zgradarstvu, u svim zgradama se može postići prihvatljiv nivo komfora bez pretjerane upotrebe energije koja rezultira velikim računima za energiju.

Jako je važno da zgrada štiti od kiše, hladnoće, toplote, i sunčevog zračenja; to je minimum kojem treba da stremimo.



# Unutrašnji toplotni komfor

Osoba se osjeća ugodno ako su SVI ključni faktori unutar određenih “nivoa ugodnosti”:

- temperatura vazduha u prostoriji (strujanje)
- temperatura okolnih površina (zračenje)
- vlažnost (isparavanje – tokom ljeta)

Drugi uticajni faktori su: aktivnost, odijevanje, pol, temperatura tijela i sl.

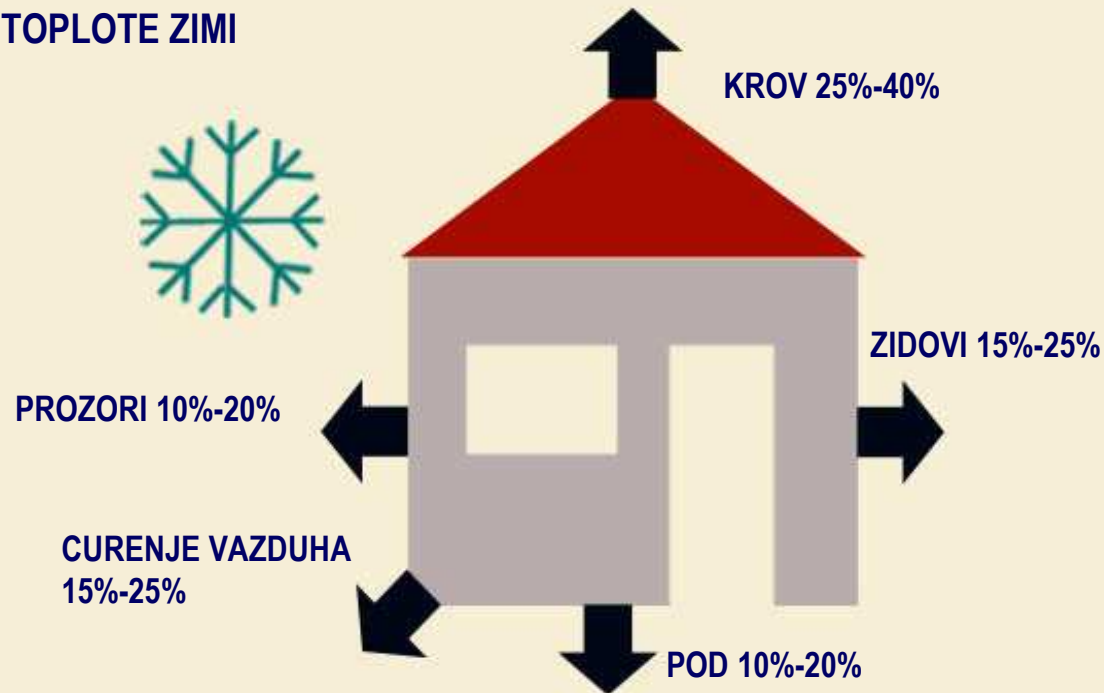


Nemoguća misija za inženjere - održati nivo komfora u ovoj zgradi, bez obzira na potrošnju energije za grijanje i hlađenje (bez napredne, skupe tehnike zastakljenja)



# Toplotni gubici tokom zime

TIPIČNI GUBICI  
TOPLOTE ZIMI

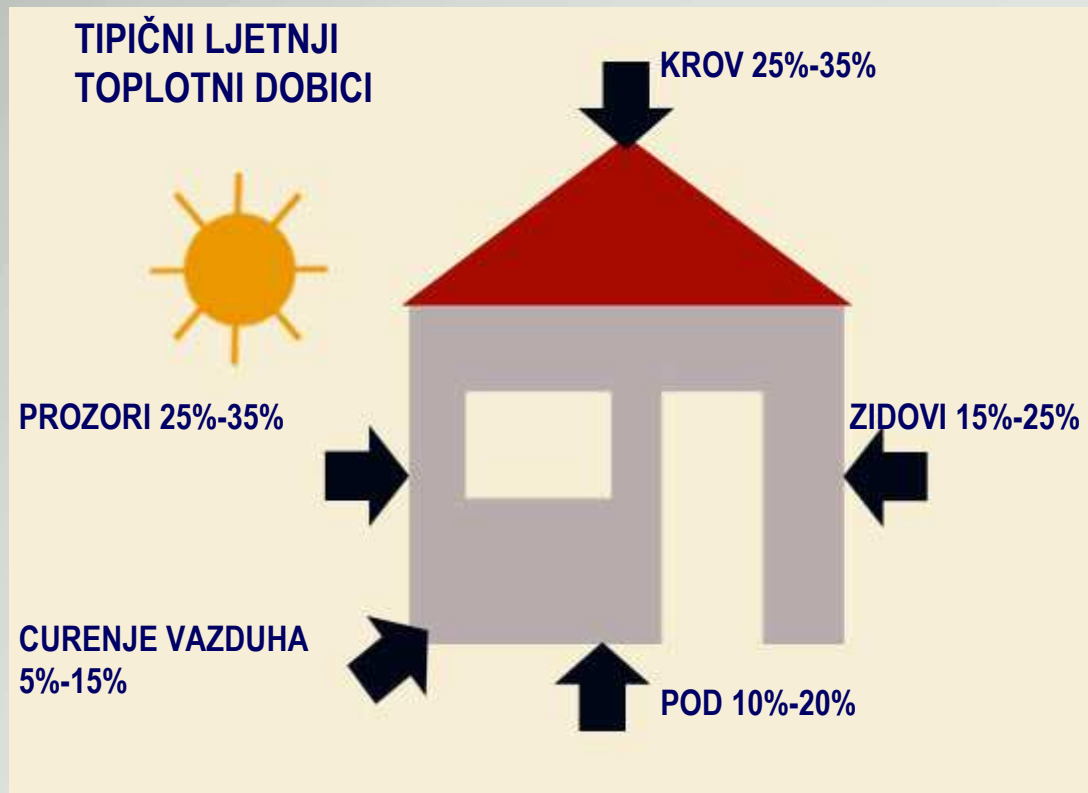


U zimskom periodu zgrade gube toplotu kroz zidove, prozore, vrata, podove, krovove i pretjeranu ventilaciju.

Termoizolalacija, kvalitetno dvostruko zastakljeni prozori i kontrolisana ventilacija mogu smanjiti ove gubitke do 50% ili više, i tako redukovati troškove grijanja.



# Opterećenje hlađenja tokom ljeta



Ljeti toplota prodire kroz slabo izolovane zidove i krov, sunčevo zračenje kroz prozore i ventilaciju. Takođe klima uređaji moraju ukloniti svu toplotu proizvedenu od raznih uređaja, rasvjete i sl.

Termoizolacija, **zaštita od sunca, svijetlo obojene spoljašnje površine** i kontrolisana ventilacija značajno poboljšavaju komfor i smanjuju potrošnju energije.



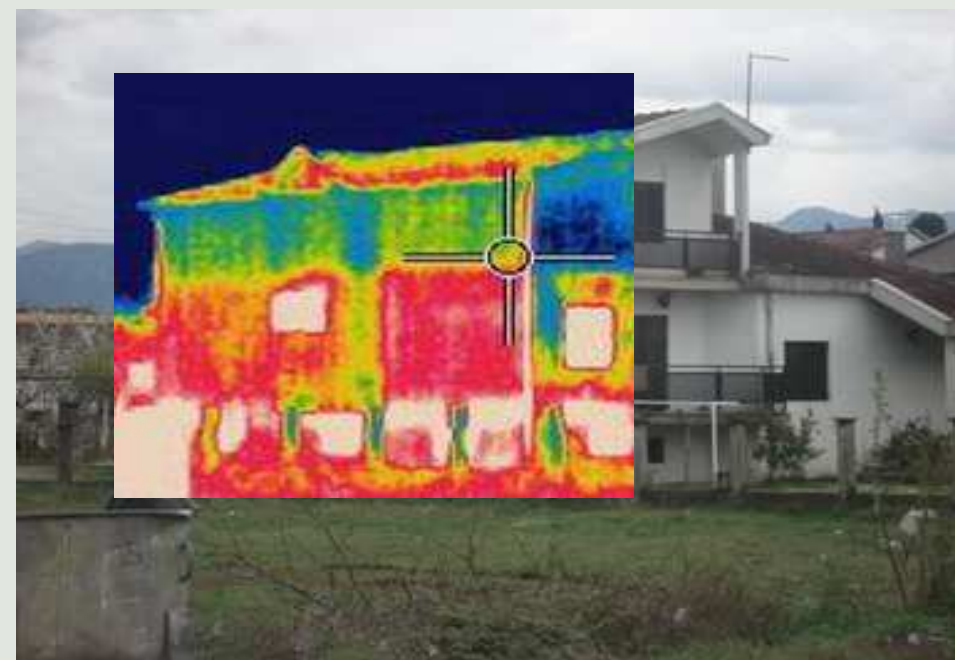


# Termo-slika vrjedi 1000 riječi



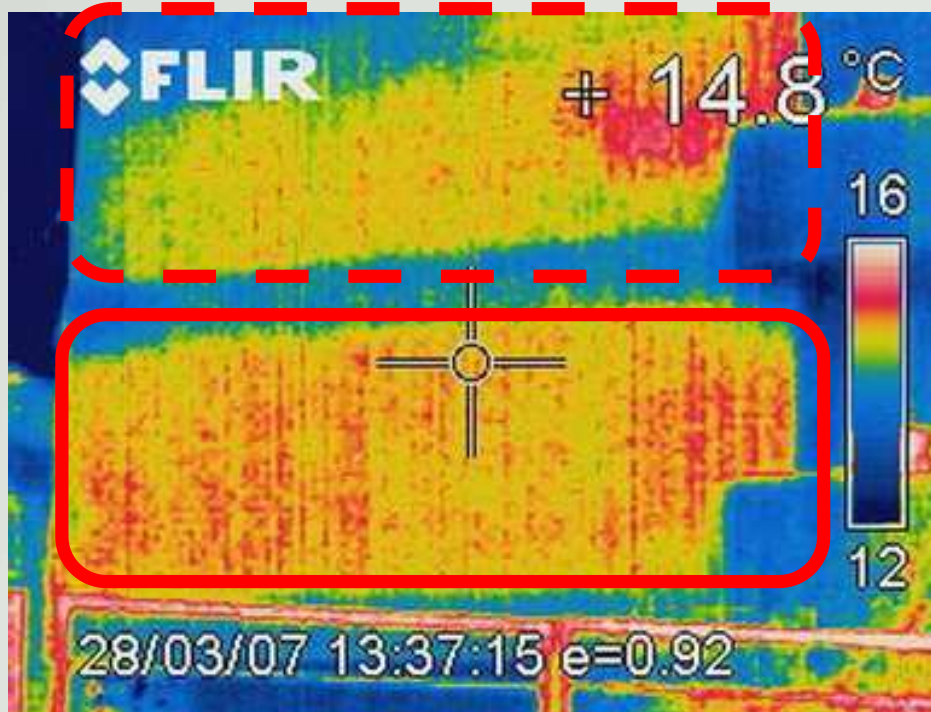
Izgleda u redu...

...ali je potpuno nezaštićena od uticaja toplote i hladnoće



## Drugih 1000 riječi

Zid izgleda dobro...



... ali je moguće vidjeti pozicije stanova zbog loše termoizolacije





## Nizak nivo svijesti – pogrešne odluke

Pogrešno je smanjiti troškove u toku gradnje i **platiti više nego duplo za energiju do kraja životnog vijeka zgrade**



# Zaštita od sunca i bioklimatska arhitektura

Tradicionalna arhitektura je  
uvažavala bioklimatske  
principe...



...“moderna” arhitektura to ne  
čini



## SADRŽAJ

Politički okvir

Osnovni koncepti

## **Tehnike za unaprjeđenje efikasnosti omotača zgrade**

*Napomena: Određene slike u ovom dijelu prezentacije su uzete iz brošura snabdjevača. Ovo pak ne znači da preporučujemo specifične proizvode ili proizvođače. Postoje na stotine proizvođača i Evropi i na svijetu koji nude slične sisteme i rješenja.*



# Energetska efikasnost zgrada

## Nove zgrade:

- Primjena striktnih specifikacija o energetske karakteristika u toku projektovanja i izgradnje
- Primjena, koliko je to moguće, bioklimatskih principa (orientacija, prirodno osvjetljenje, noćna ventilacija – noćno hlađenje, bioklimatski sistemi)
- Korišćenje obnovljivih izvora energije

## Postojeće zgrade:

- Dodavanje termoizolacije u zidove krov i podove
- Dvostruko zastakljeni prozori i vrata sa visoko-kvalitetnim okvirima i malim gubicima energije
- Zasjenčenje staklenih površina izloženih suncu
- Upotreba bioklimatskih sistema i obnovljivih izvora energije (ako je to moguće).



## Korisne napomene

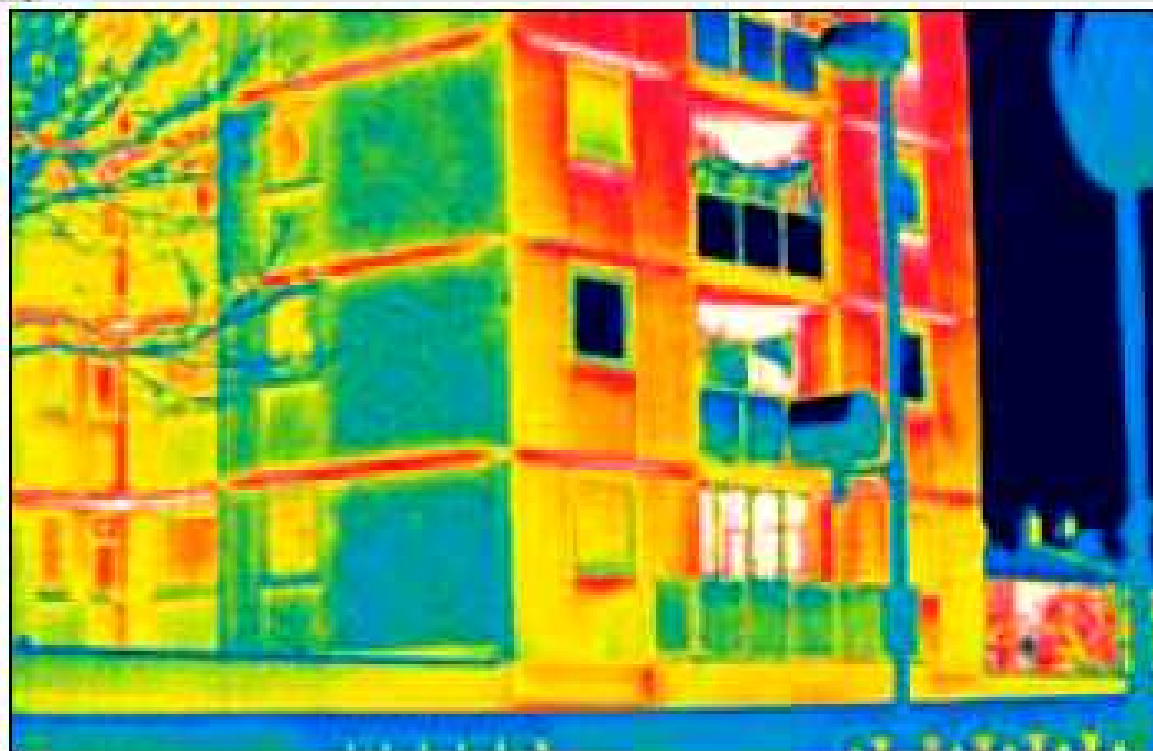
- ❑ Zaštita od sunca i hlađenje je vjerovatno bitnije od grijanja posebno u priobalnom i centralnom klimatskom području
- ❑ Mnogo je jeftinije primijeniti mjere energetske efikasnosti u toku izgradnje zgrade nego naknadno (retroaktivno)
- ❑ Izgradnja takozvanih “bioklimatskih zgrada” ne košta puno više od konvencionalne gradnje – to je više stvar “pametnog projektovanja” ...
- ❑ .... ili drugim riječima, elementarno za svakog profesionalnog arhitektu je poznavanje i primjena bioklimatskih principa. To nije napredno znanje, to je osnovno znanje za današnje arhitekte.





# Termoizolacija

Termoizolacija može smanjiti gubitke i do 50%.



# TERMOIZOLACIJA ZIDOVA

## Tri glavne tehnike gradnje:

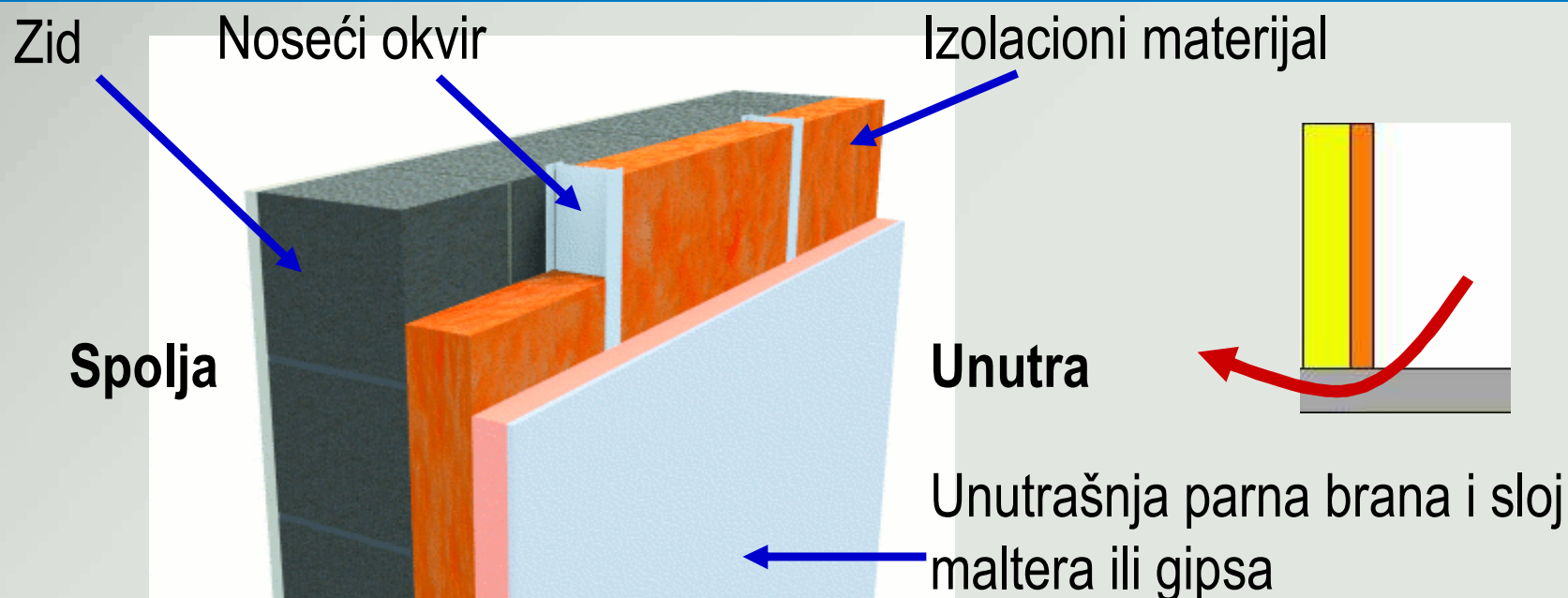
- Unutrašnja izolacija zidova
- Izolacija prostora između dva zida (samo tokom izgradnje)
- Spoljašnja izolacija

## Širok izbor izolacionih materijala podesnih za sve namjene sa različitim:

- Mehaničkim svojstvima
- Izolacionim svojstvima
- Apsorbcionim svojstvima (za vodu)
- Zapaljivošću i dr.



## Unutrašnja izolacija

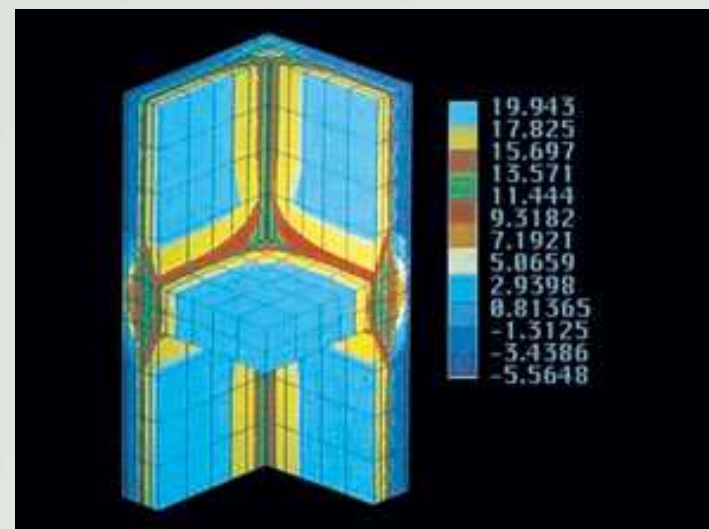
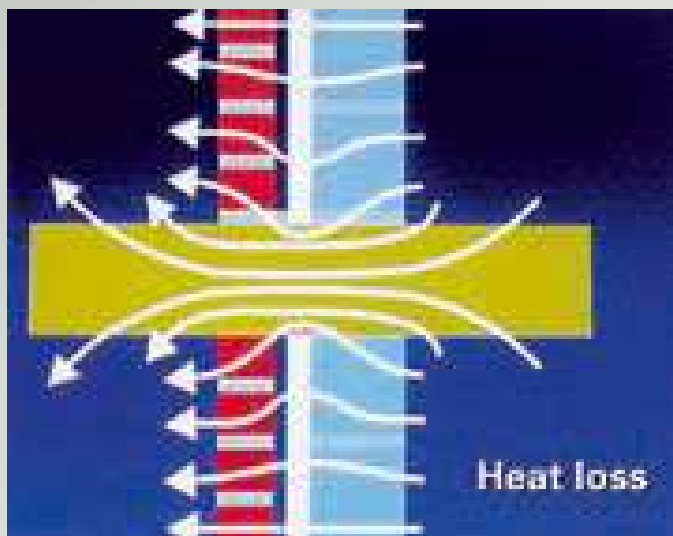


- Izvodljivo na novim ili postojećim zgradama
- Smanjenje unutrašnjeg prostora
- Problematično zbog ugradnog namještaja, zidnih ukrasa, utičnica (šteker) i sl.
- Nizak toplotni kapacitet i inercija, ali brzo zagrijavanje i hlađenje prostora
- Toplotni mostovi nijesu izbjegnuti





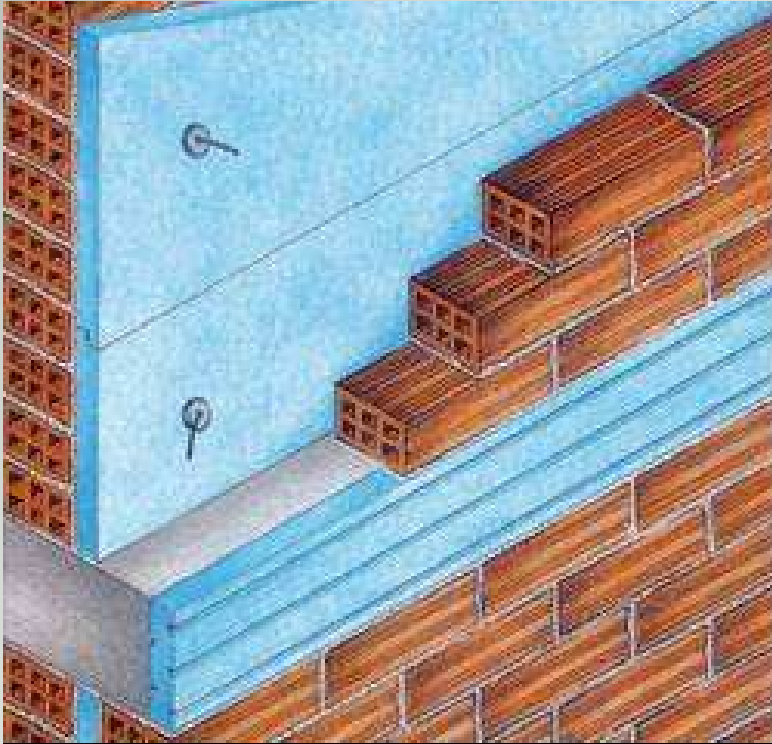
# Toplotni mostovi



Kondezacija vlage na hladnim toplotnim mostovima u toku zime



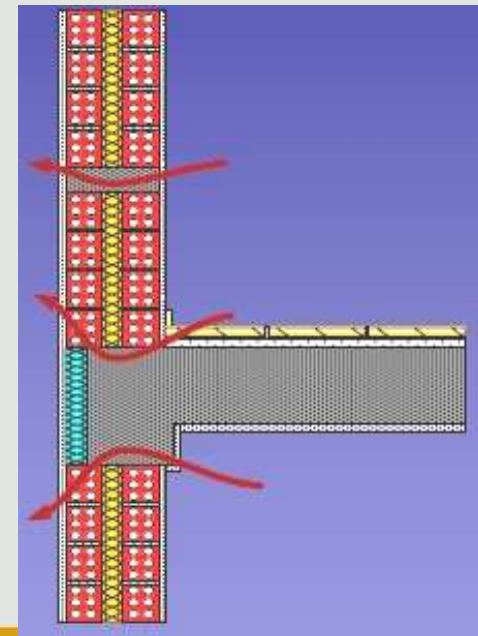
## Izolacija prostora između dva zida



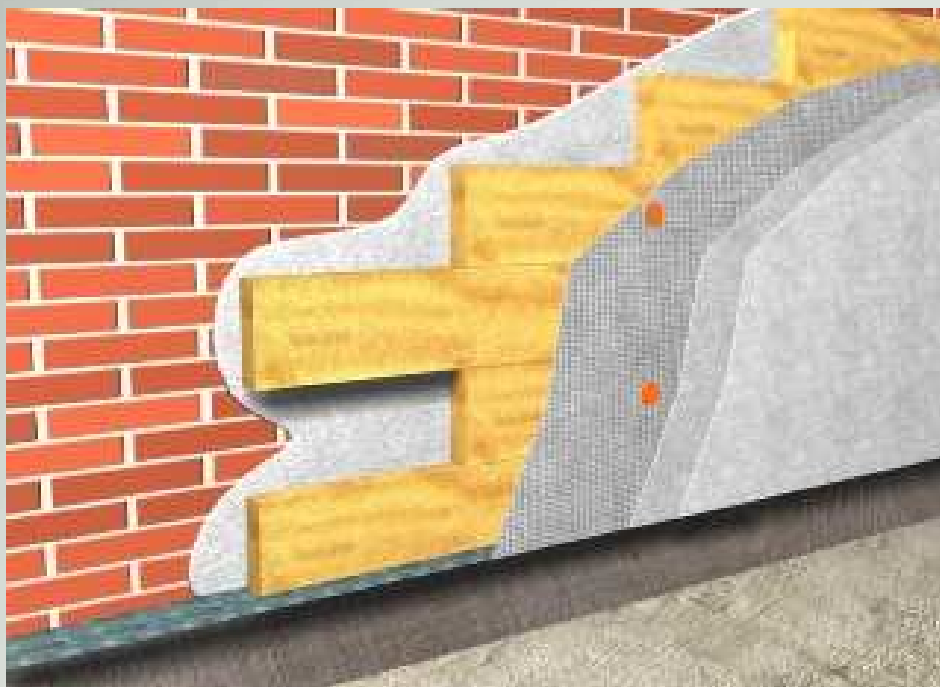
Izolacija prostora između dva zida, koji su najčešće od opeke, je izvodljiva u toku izgradnje

Izolacija betonskog okvira se dodaje u kalupima prije nego što se isti ispune betonom

- Robustna konstrukcija / zaštićena izolacija / niski dodatni troškovi
- Dobra toplotna inercija
- Limitirani toplotni mostovi



## Spoljašnja izolacija

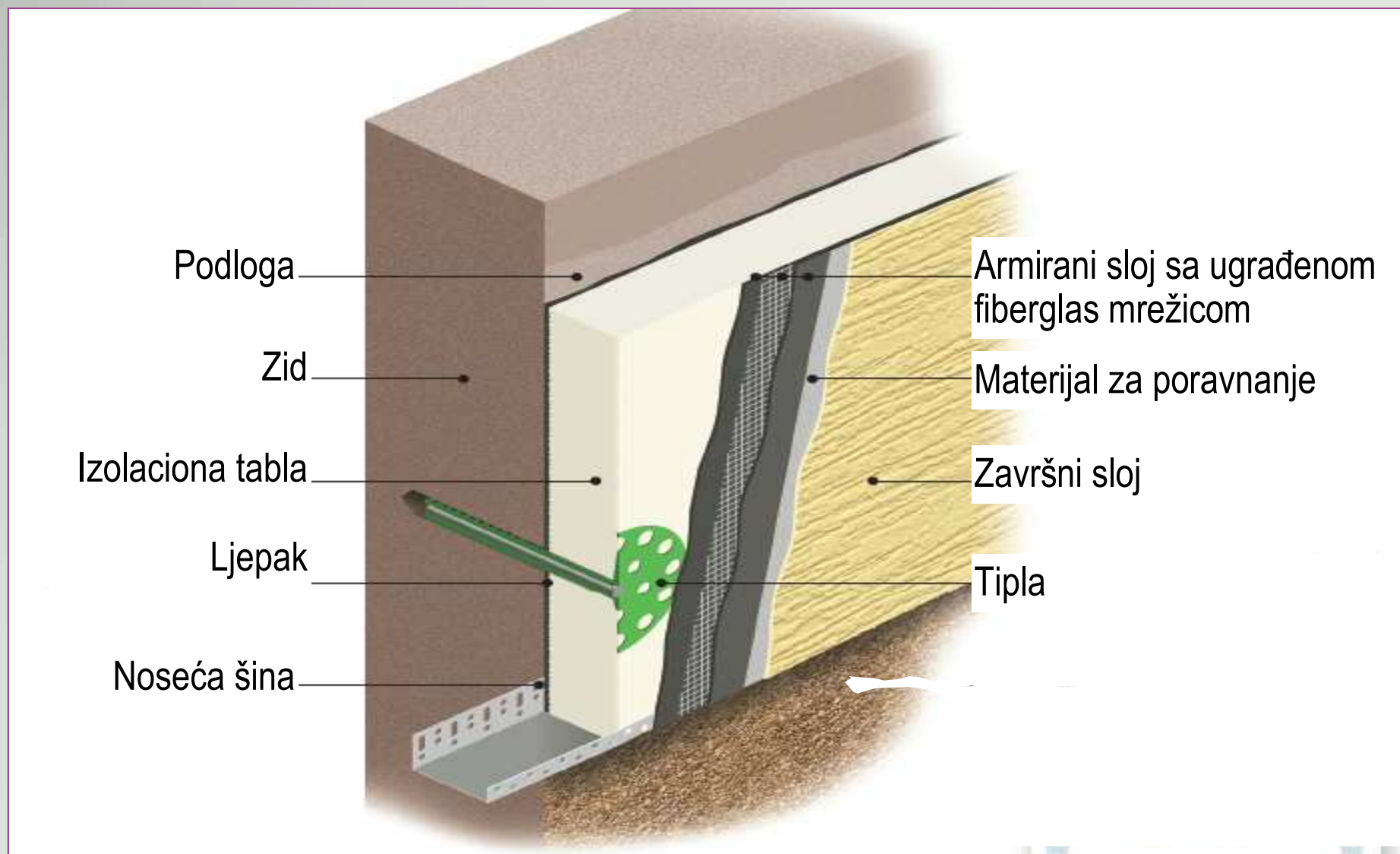


Spoljašnja izolacija zida je izvodljiva kako na novim zgradama tako i na postojećim

- Novi materijali i tehnike obezbjeđuju dobra mehanička svojstva i elastičnost čime se izbjegava pucanje maltera (završnog sloja)
- Potrebno pravilno i pažljivo postavljanje
- Veoma dobra toplotna inercija
- Nema toplotnih mostova



# Objašnjenje spoljašnje termoizolacije





# Korak 1 : Uklanjanje kablova, cijevi i drugih prepreka



**Oluci, klima uređaji**



**Montažne tende, kablovi**



**Druge cijevi**



**Produživanje vodovodnih cijevi**

Kablovi, cijevi i drugi elementi moraju biti uklonjeni i ponovo montirani nakon završetka radova



## Korak 2 : Priprema zida – VEOMA VAŽAN KORAK!!!



Skela je obično potrebna



Provjera osnovne  
površine



Potrebne popravke



Izvođenje popravki



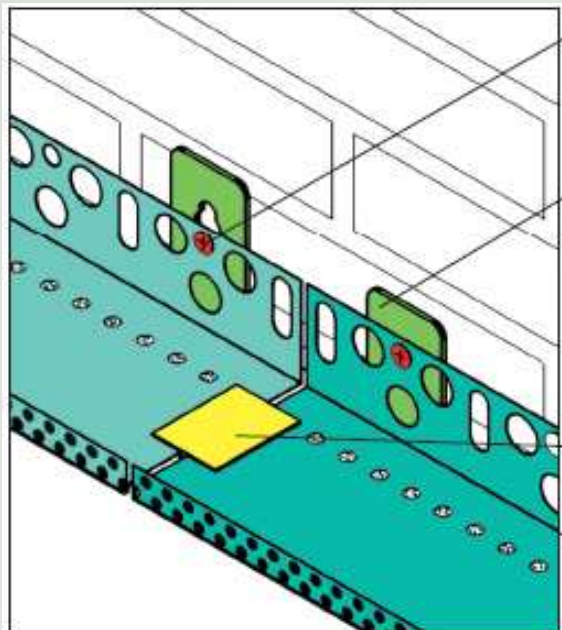
Nanošenje podloge



## Korak 3 : Noseća šina



Noseća šina je pričvršćena na donjoj ivici zida



Pričvršćivanje specijalnim tiplovima (šarafima)

Podloške (podmetači) se koriste za **za nivelisanje** neravnina na zidu

**Ostavljanje prostora između šina u cilju smanjenja naprezanja materijala**



Podloške

Podrška prvom redu izolacionog materijala

Vodič za **nivelisanje** čitave površine zida

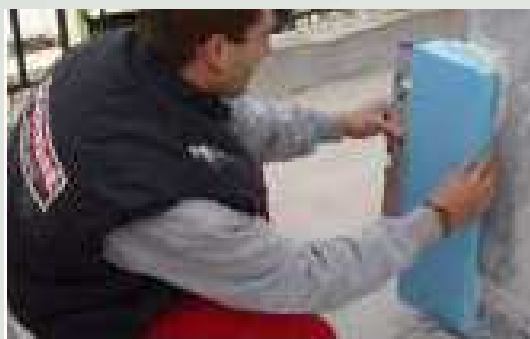




## Korak 4: Izolacija uglova – korišćenje posebnih elemenata



Elementi za uglove (ista debljina na obje strane ali ne i dužina)



Izolacija uglova počinje sa noseće šine



Elementi za izolaciju uglova: Spojevi izolacionih tabli ne treba da budu u liniji

Noseća šina i elementi za uglove su vodič (nivelisanje, oslonac) za povezivanje izolacionih tabli.



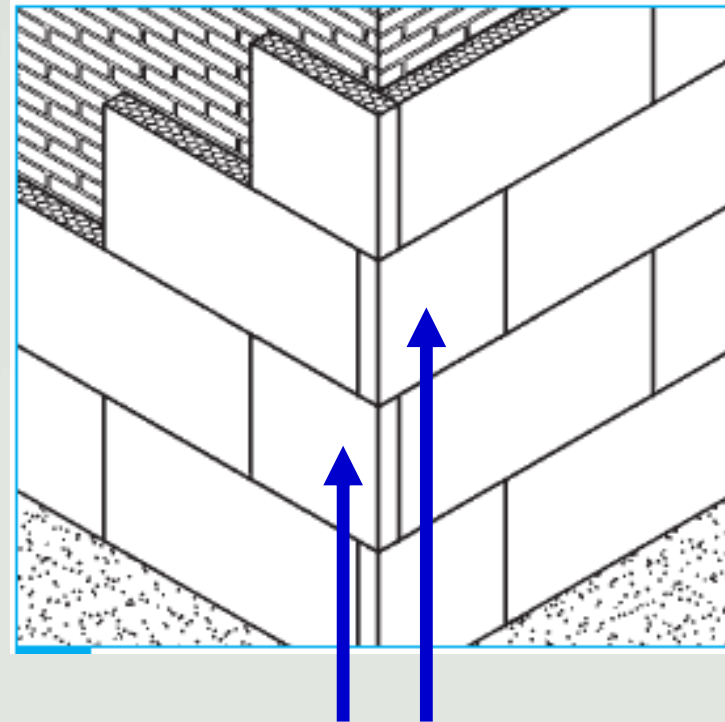


## Izolacija uglova – korišćenje klasičnih izolacionih tabli

**Alternativno**, uglovi mogu biti izolovani korišćenjem klasičnih izolacionih tabli

Uvijek se kao početna tačka koristi noseća šina (dno).

Uvijek se počinje od uglova



Obratiti pažnju kako su table na uglovima zgrade spojene



## Korak 5: Postavljanje izolacionih tabli



Raspoređivanje ljepka na krajevima i u sredini izolacione table (omogućava bolje poravnavanje)

ili



Raspoređivanje ljepka po čitavoj površini izolacione table (za ravne zidove).

Ljepak ne smije biti raspoređen na ivicama izolacione table

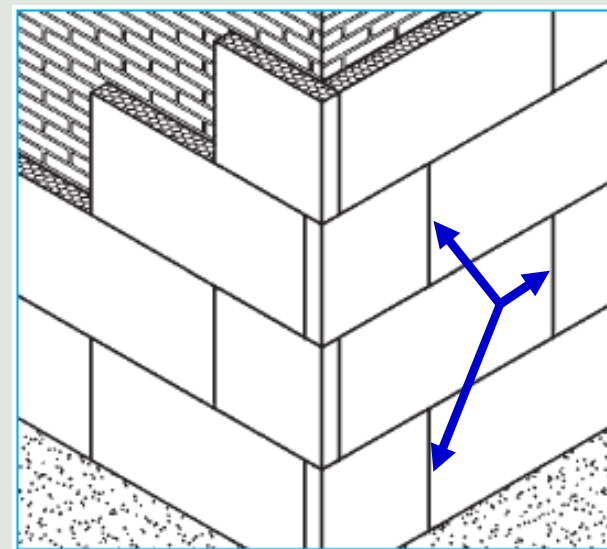


# Postavljanje izolacionih tabli



Izolaciona tabla uspješno postavljena

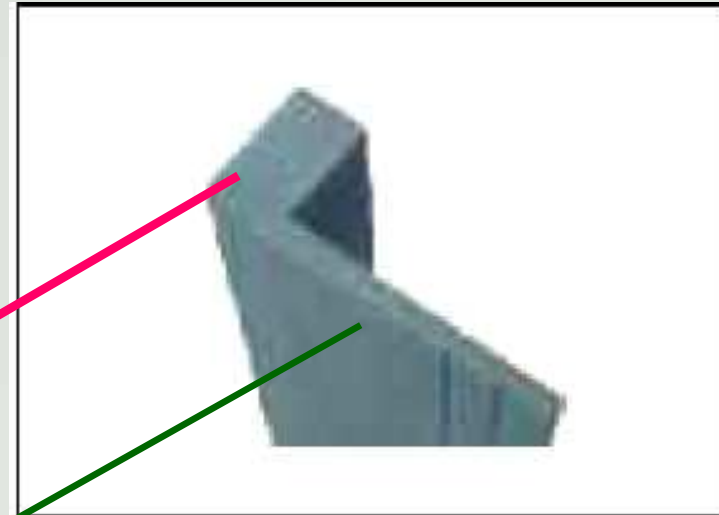
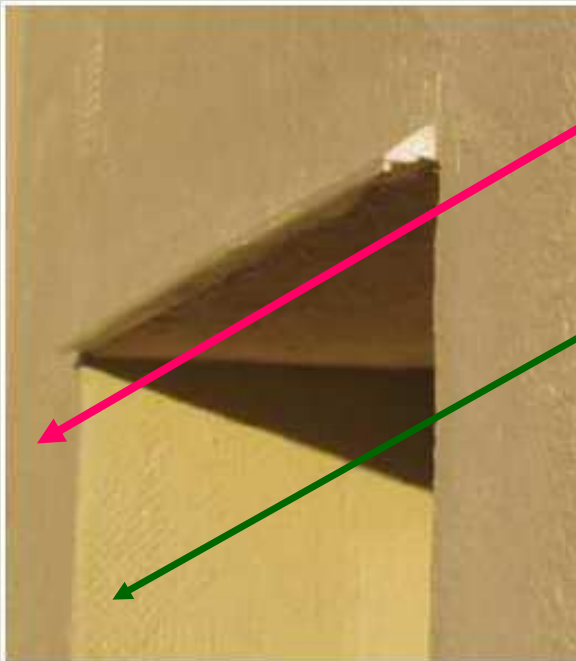
... i podešena



Ivice tabli ne treba da se poklapaju i različitim linijama



## Korak 6: Postavljanje izolacije oko prozora i vrata



Izolacija uglova prozora posebnim elementima (manja debljina unutar otvora)

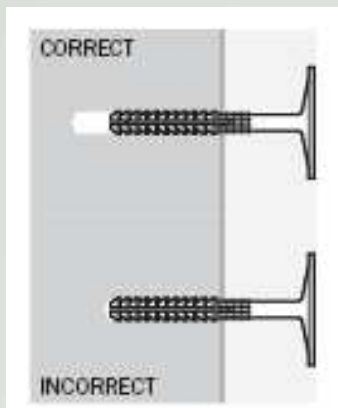
Ponekad se unutrašnja strana ugla otvora prozora ne izoluje. To zavisi od dimenzije prozora.



# Korak 7: Mehaničko pričvršćivanje izolacije sa tiplovima



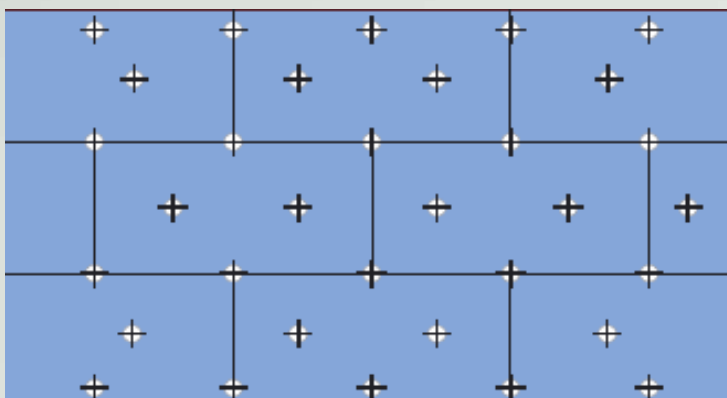
Tipla



Rupe moraju biti pravilno izbušene



Postavljanje tipla



Tiple se postavljaju na uglovima table i u sredini.



Sve rupe od tipli na tabli moraju biti prekrivene





## Korak 8: Glačanje



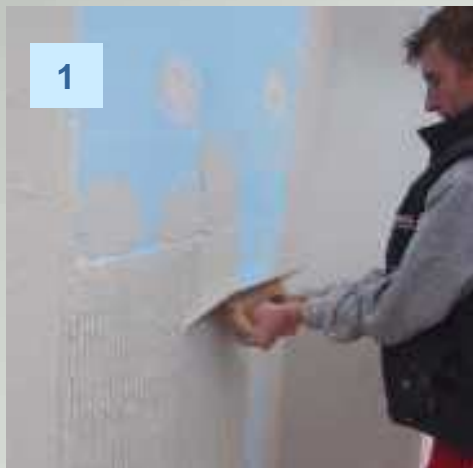
Popunjavanje svih procjepa između izolacionih tabli



Glačanje spoljašnje površine da se obezbijedi ravnoća površine i uklone sve eventualne neravnine



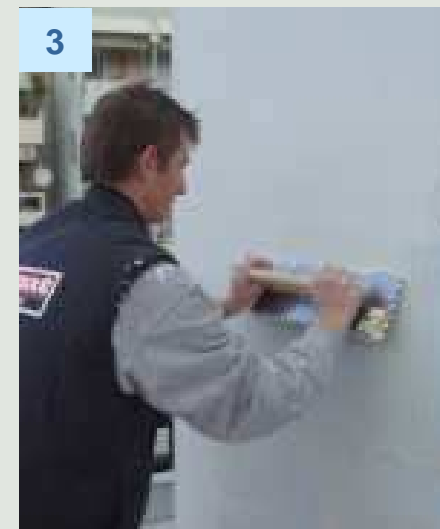
## Korak 9: Armirani sloj sa fiberglass mrežicom



Navlačenje sloja maltera na zid



Postavljanje fiberglass mrežice



“Usađivanje” mrežice u naneseni sloj

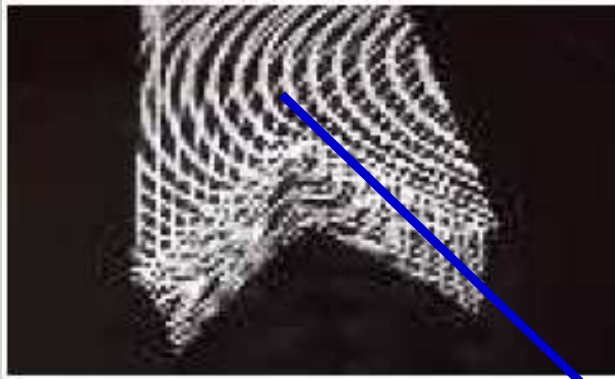


Ravnjanje armiranog sloja

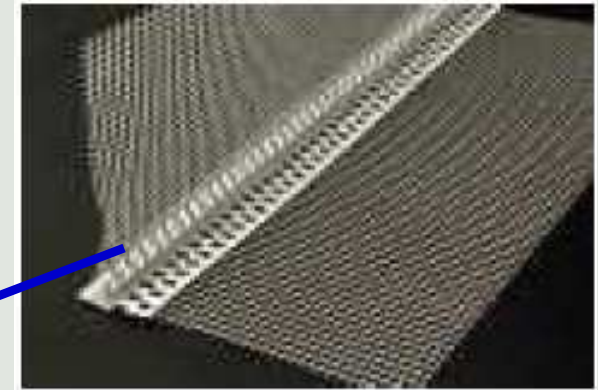
**Ukupna debljina oko 4 mm.**



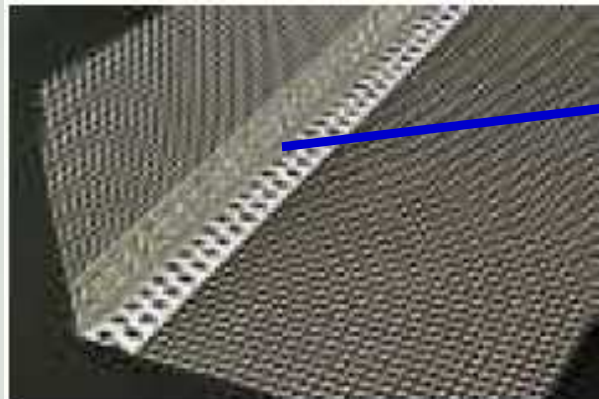
# Armirani uglovi – prozori, specijalni elementi



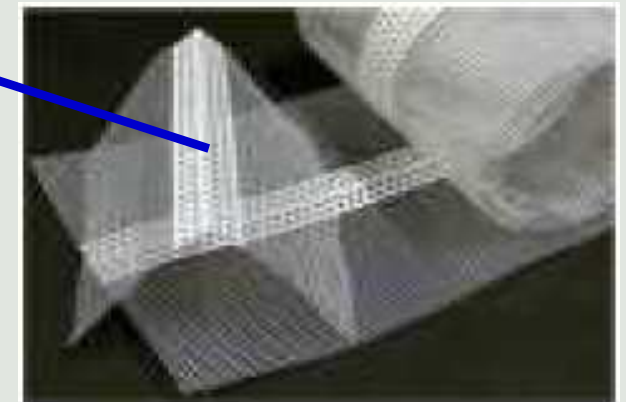
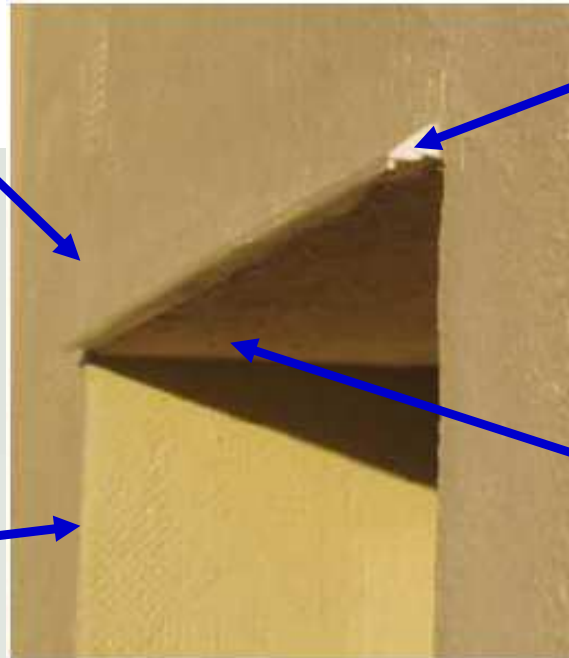
Armiranje tačaka na uglovima



Armiranje uglova sa obezbjeđivanjem nadstrešnice.



Armiranje uglova (zgrade i otvora prozora)



Fleksibilne mrežice za armiranje unutrašnjih uglova

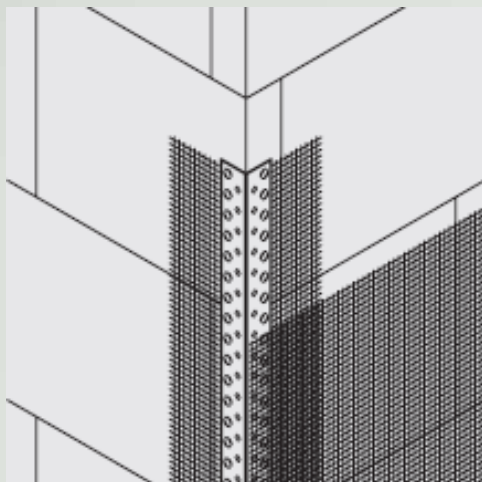




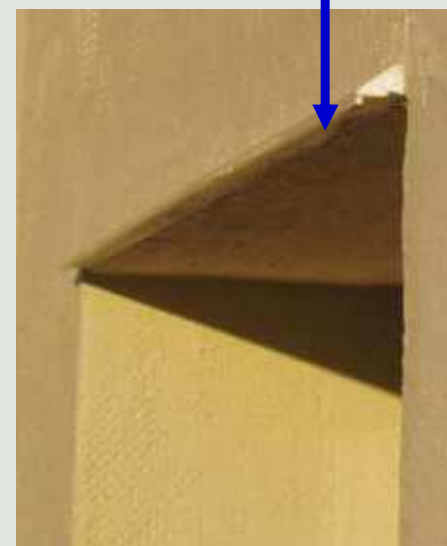
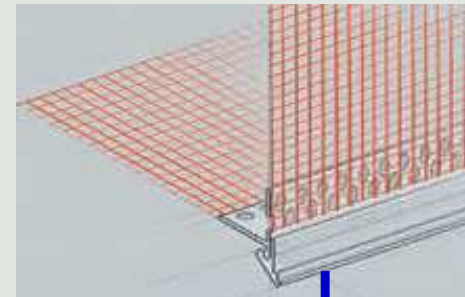
# Armiranje uglova – konstrukcioni detalji



ili



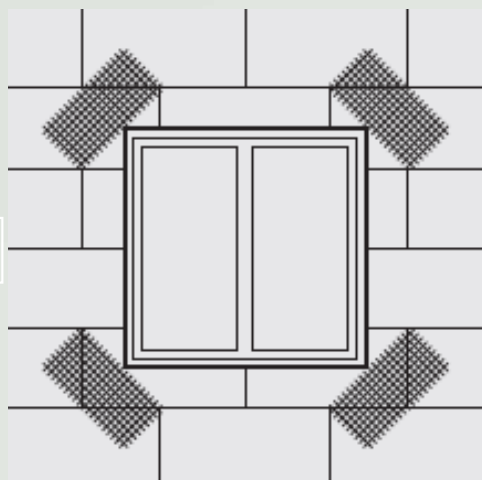
Ugao zgrade



Armiranje uglova sa obezbjeđivanjem nadstrešnice.



ili



Mjesto na uglu prozora / vrata

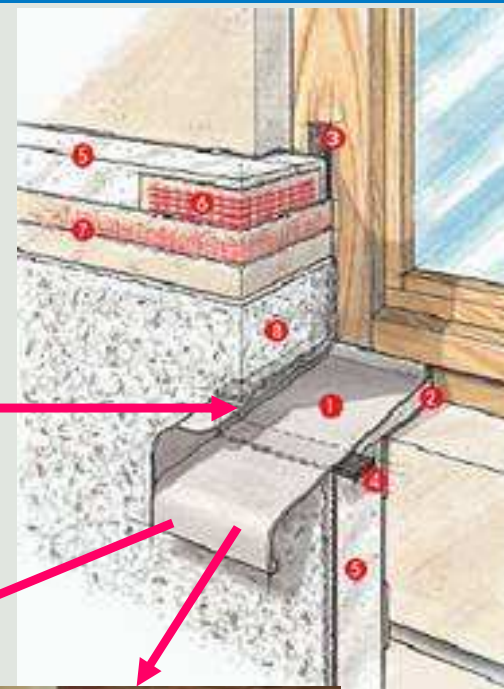


# Korak 10: Završnica oko prozora



Donji dio prozora  
(početna situacija)

Potreba za produženjem okapnica  
(solbanka) nakon ugradnje izolacije



Produženje korišćenjem mermernih  
ploča

ili



Produženje korišćenjem  
metalnih djelova



## Korak 11: Završni sloj



Potrebno je izbrusiti površinu prije nanošenja završnog sloja

**Završni sloj je dostupan u različitim bojama – nema potrebe za bojenjem.**

**Debljina od oko 3 mm.**



Nanošenje završnog sloja



Ravnanje završnog sloja





## Korak 12: Završni radovi



### Ponovno postavljanje:

- Kablova
- Različitih cijevi
- Klima uređaja
- Ostalo

Pomjeranje starih prozora i šuta u prostor za odlaganje

Čišćenje prostora



## Korisni savjeti 1

Ne tražite spoljašnju termoizolaciju. Tražite **SISTEM** spoljašnje termoizolacije sa:

- specijalnim elementima: noseća šina, tiple, komponente za uglove i prozore,
- zadovoljavajućom mehaničkom čvrstoćom, slabim absorpcionim svojstvima i samogasivim osobinama izolacionog materijala (u skladu sa ISO standardima)
- specijalnim ljepkom,
- već obojenim malterom sa određenom elastičnošću i dobrim mehaničkim svojstvima kako bi se izbjeglo pucanje,
- najmanje 2 godine garancije...

Izvođač mora dostaviti kompletnu dokumentaciju o materijalima, odgovarajuće ISO sertifikate i uputstva za upotrebu.

**Improvizacija kod ugradnje spoljašnje termoizolacije je prošlost.**





## Korisni savjeti 2

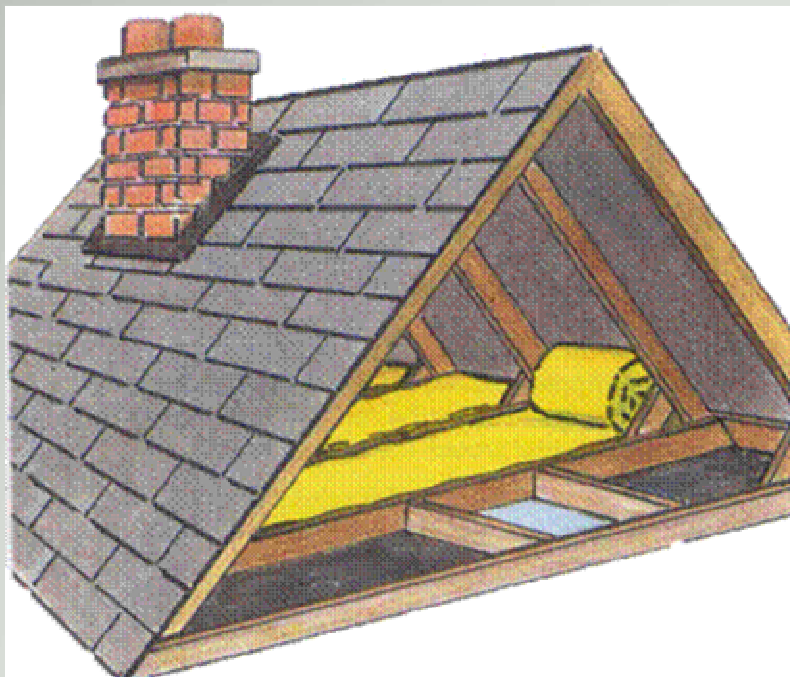
Po mogućnosti **jedan izvođač treba da bude odgovoran i za izolaciju zidova i za zamjenu prozora**, ili makar jedan od mora biti odgovoran za spojeve (između zidova i prozora). U suprotnom vam se može desiti da vam je potreban treći poseban izvođač da popravi spojeve.

**Nesporno, ali lako se zaboravlja.** Izvođač mora biti odgovoran za :

- demontiranje oluka, kablova, klima uređaja i sl.
- produženje vodovodnih cijevi, držača za spoljašnje jedinice klima uređaja
- ponovno postavljanje oluka i kablova i sl. nakon kompletiranja radova na izolaciji i njihovo bojenje (ako je tako zahtijevano)
- uklanjanje šuta i ostalog otpada u dozvoljeno područje i čišćenje prostora.

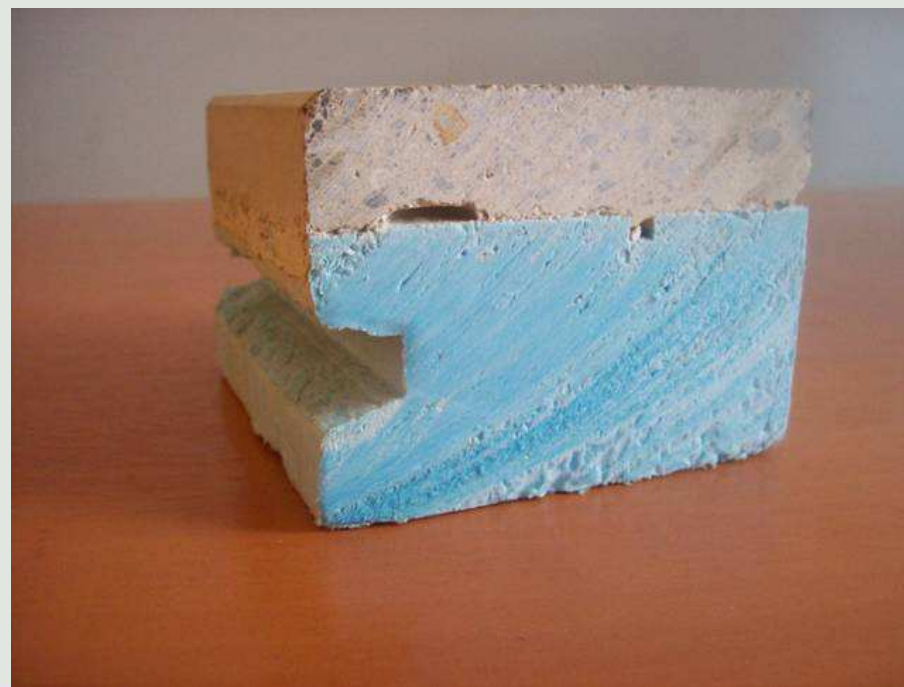


# TERMOIZOLACIJA KROVA



Termoizolacija krova  
može biti vrlo jednostavna  
za ugradnju

Termoizolacija ravnog  
krova takođe može biti  
jednostavna za  
ugradnju.



# Termo izolacija ravnih krovova

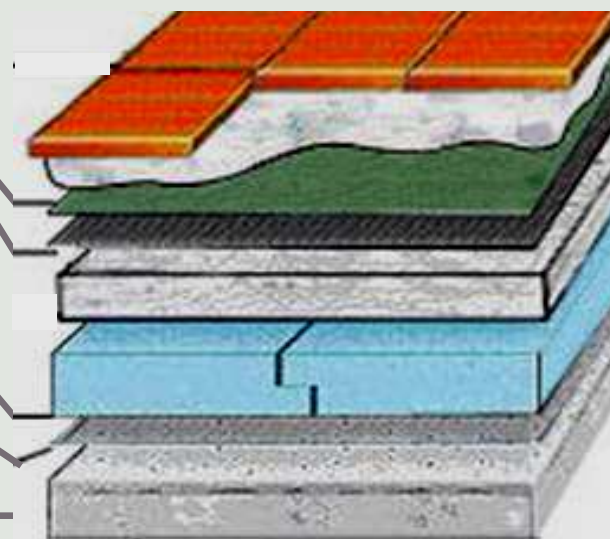
Konvencionalna izolacija

Hidroizolacioni sloj

Termoizolacija

Parna brana

Betonski ravni krov

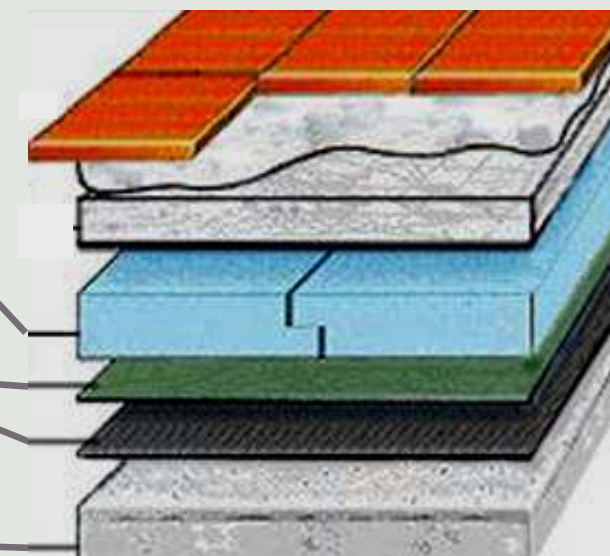


Inverzna izolacija

Termoizolacija

Hidroizolacioni sloj

Betonski ravni krov



# Prednosti inverzne izolacije

- Lako se postavlja na postojeće krovove
- Ako su postojeća hidroizolacija i padovi odvoda kišnice u redu, troškovi su mnogo manji.
- Štiti hidroizolacione slojeve od termičkih promjena
- Nema potrebe za parnom branom

## Zahtjevi:

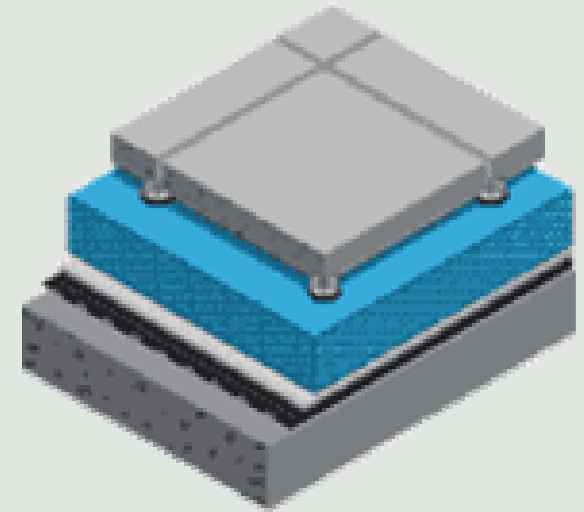
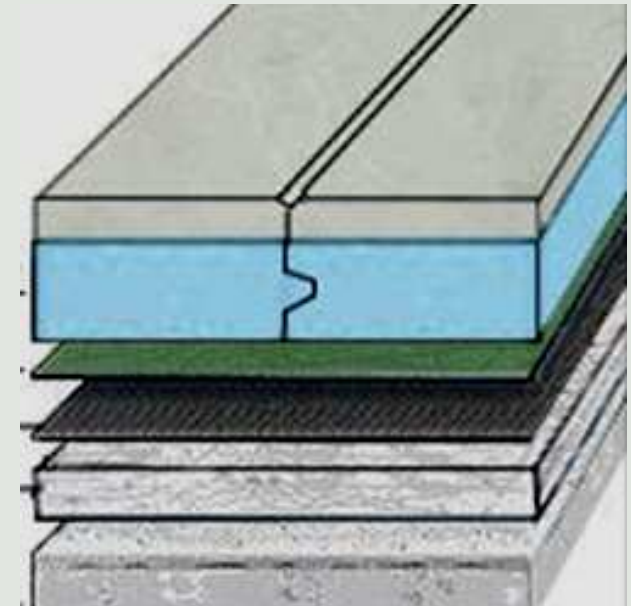
### **Izolacioni materijal sa:**

- Zanemarivim absorbcionim osobinama (stirodur)
- Dobrim mehničkim karakteristikama

### Potrebno je da bude zaštićen od:

- sunca (infracrveno zračenje)
- udara vjetra (sa dodatkom lakog betona, kamenim pločama, šljunkom)

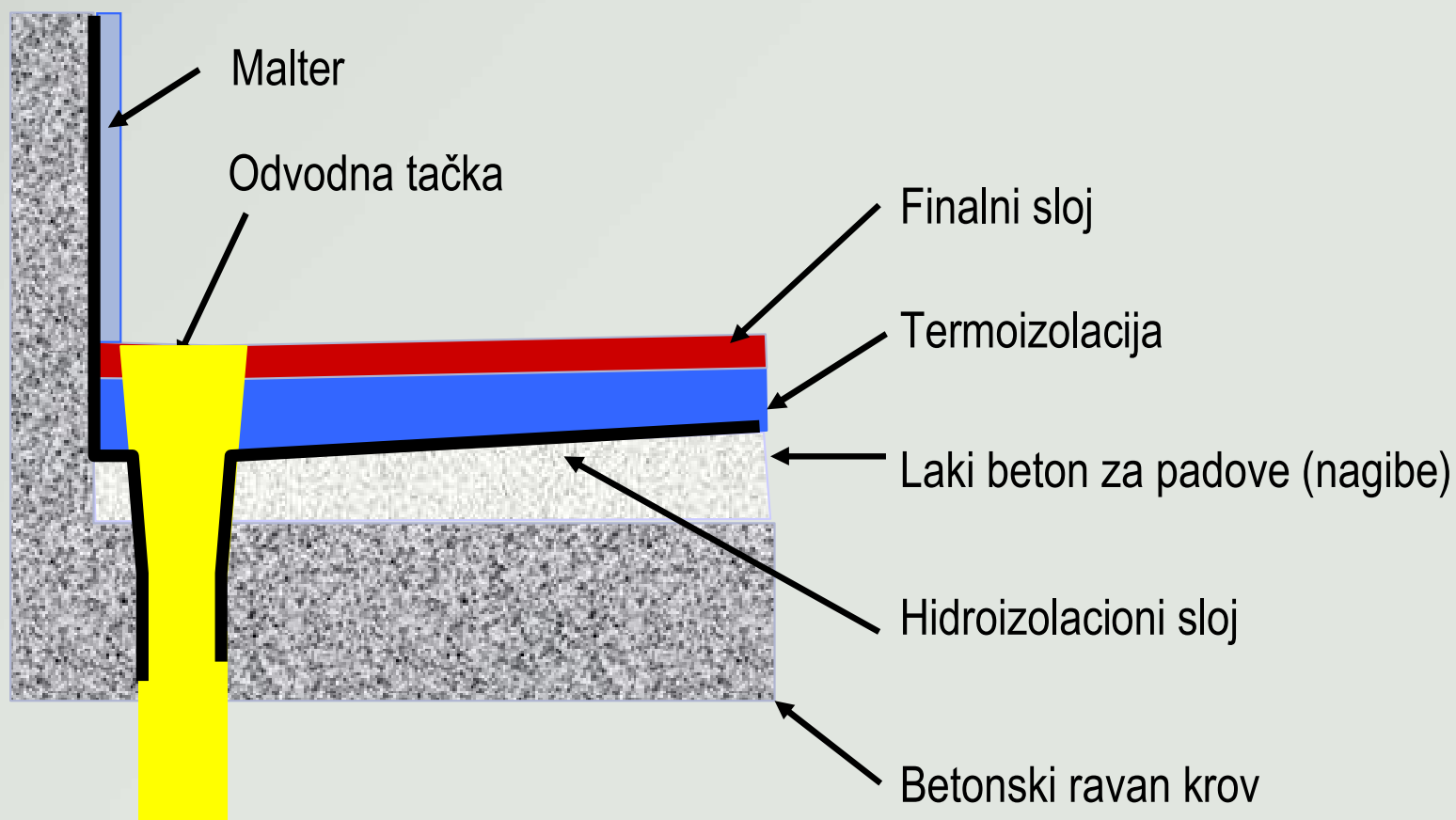
*Napomena: "stirodur" je zapravo brend naziv određenog proizvoda specifičnog proizvođača. Slični proizvodi su dostupni od strane mnogih proizvođača ali pod drugim imenom.*





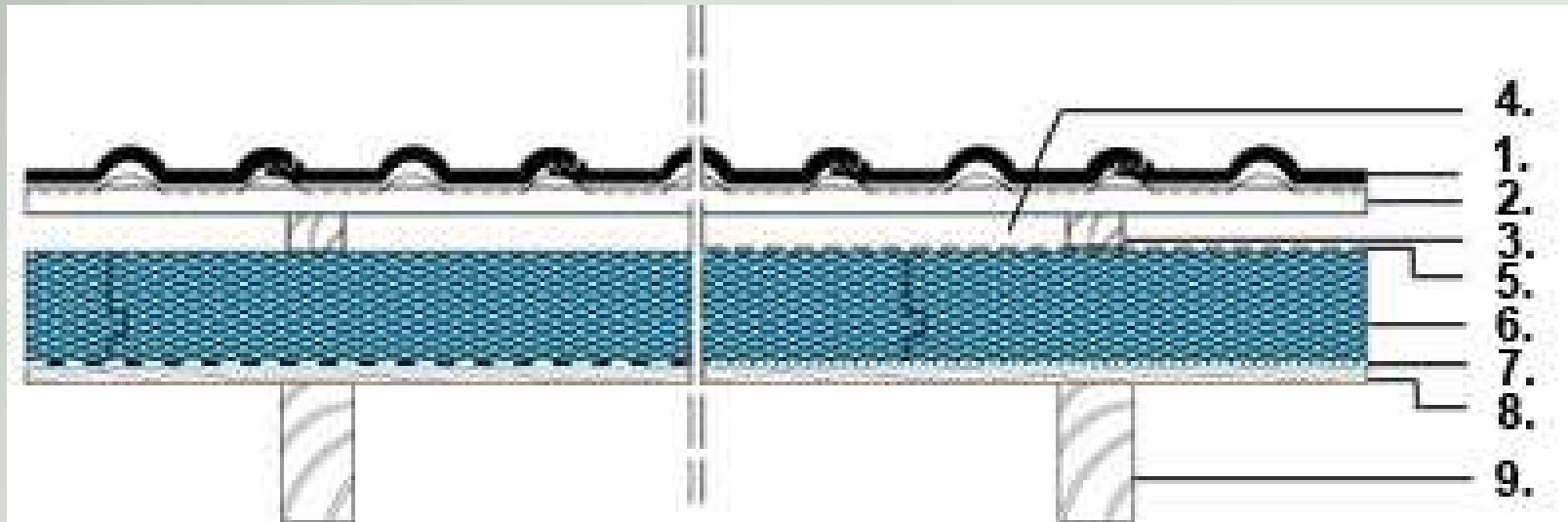
## Posebnu pažnju posvetiti detaljima kod hidroizolacije

- Potreba za odgovarajućim nagibima za odvod kišnice
- Voditi računa o ivicama krova i tačkama za odvod vode





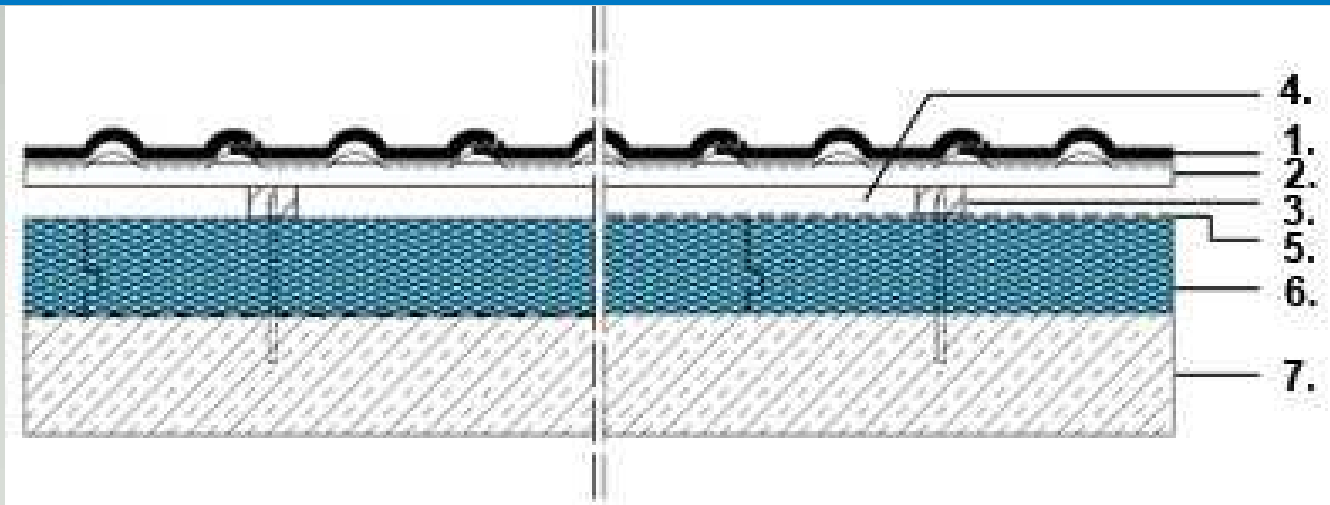
## Termoizolacija drvenog kosog krova (inverzna)



1. Krovna pokrivka / završni sloj
2. Daska/letva
3. Nosač letve
4. Ventililacioni vazdušni prostor
5. Ventilaciona traka
6. IZOLACIONI MATERIJAL
7. Hidroizolaciona membrana
8. Parna brana (opciono)
9. Drveni okvir krova



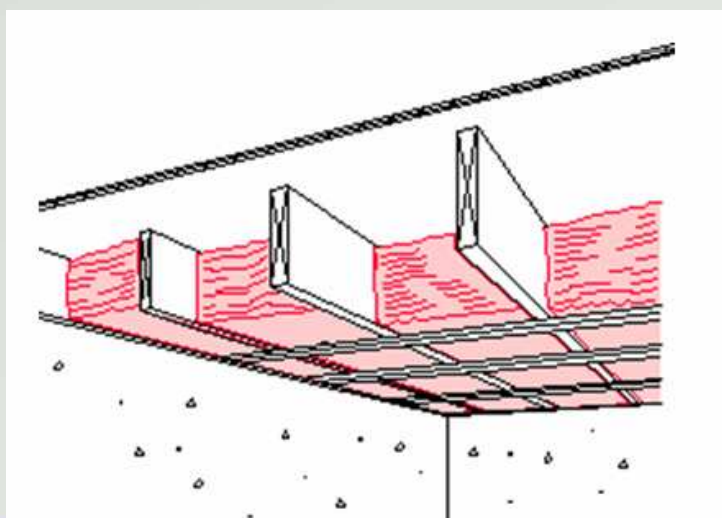
## Termoizolacija betonskog kosog krova (inverzna)



1. Krovna pokrivka / završni sloj
2. Daska/letva
3. Nosač letve
4. Ventilacioni vazdušni prostor
5. Ventilaciona traka
6. IZOLACIONI MATERIJAL
7. Betonska ploča sa hidroizolacionim slojem

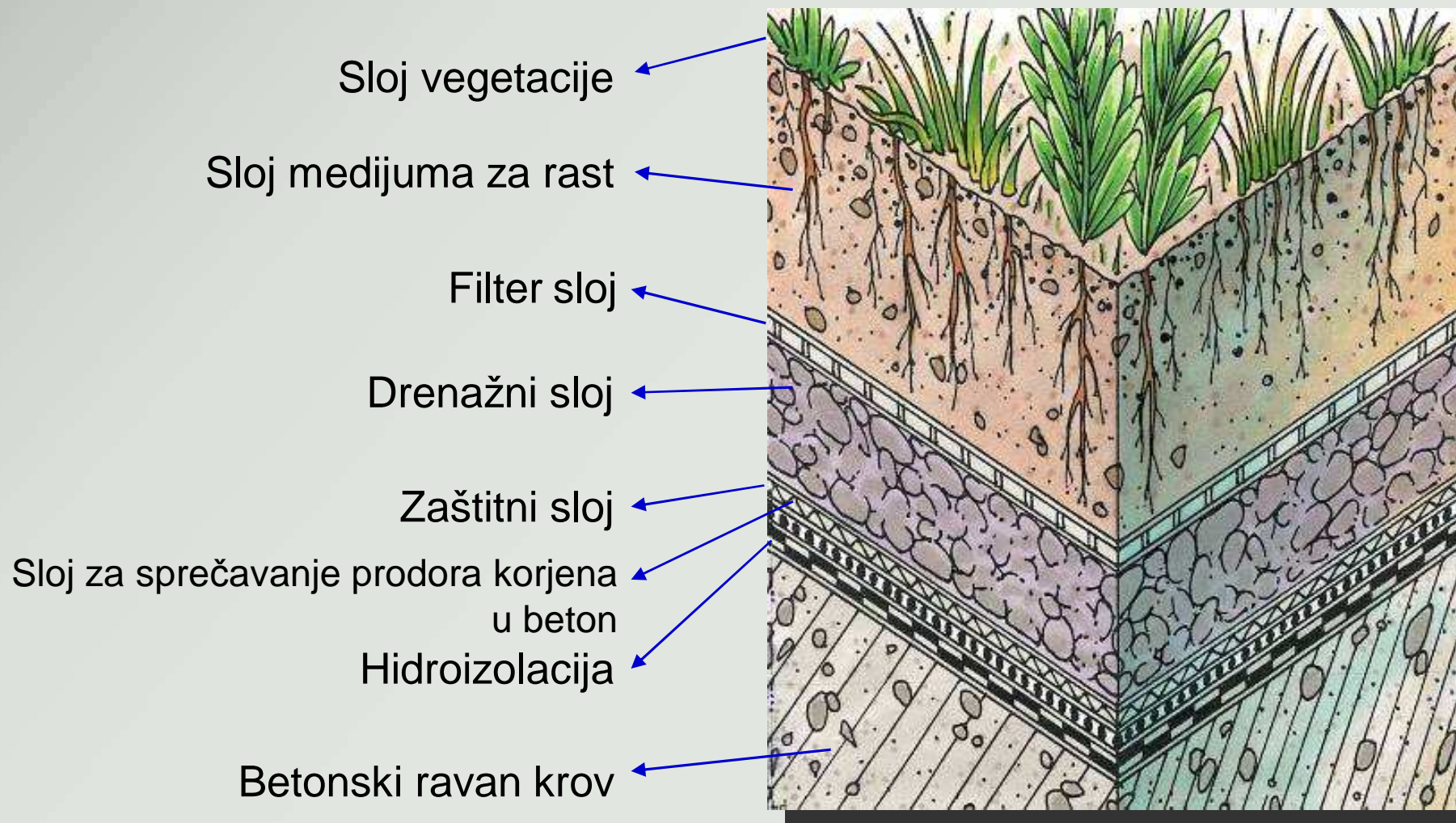


# Postoje rješenja za sve slučajeve



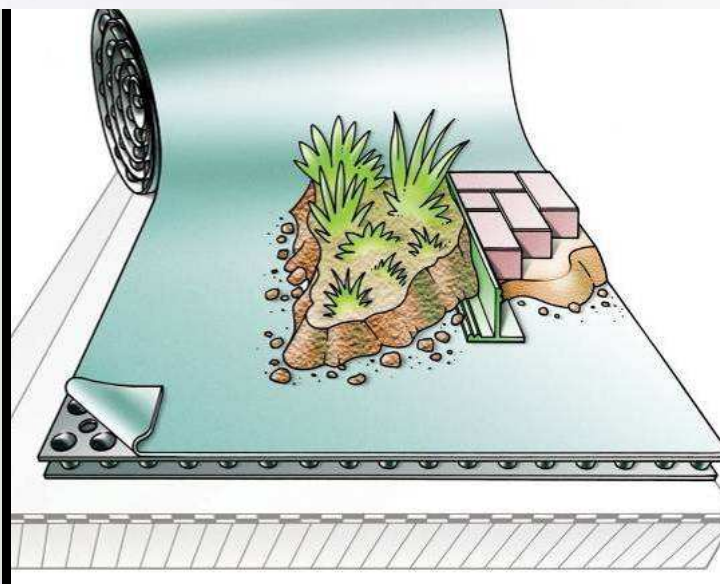
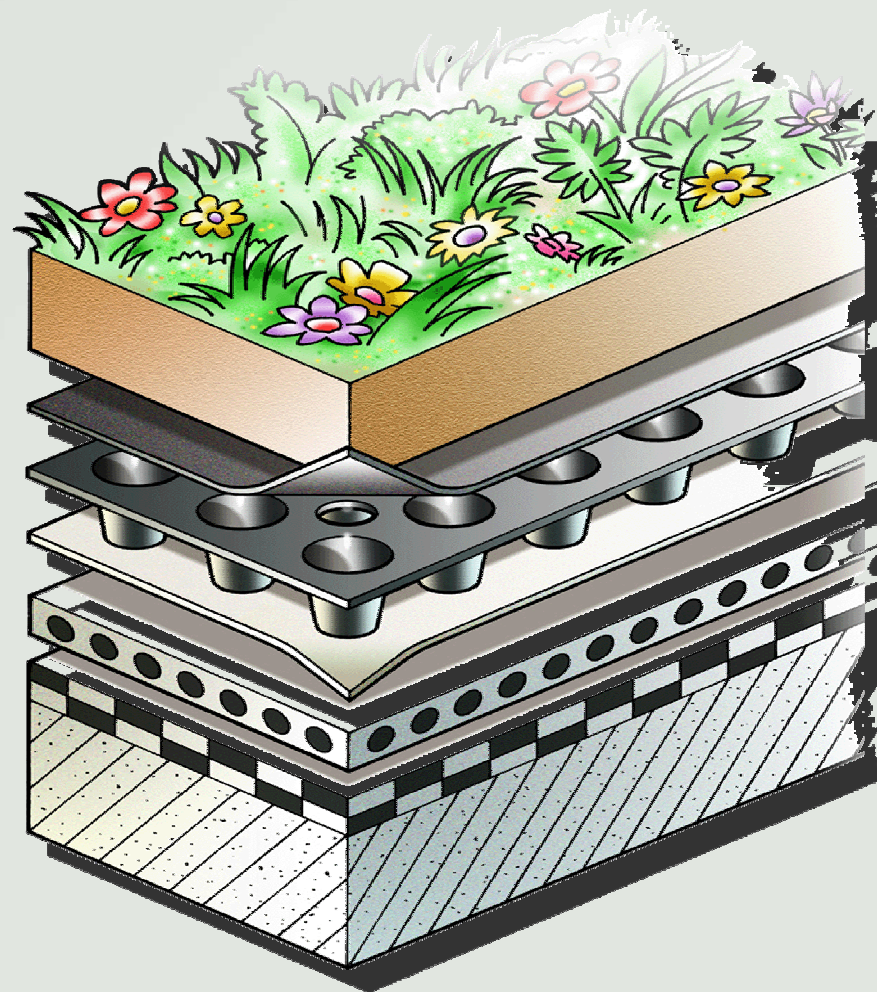


## .... rješenja za zelene krovove



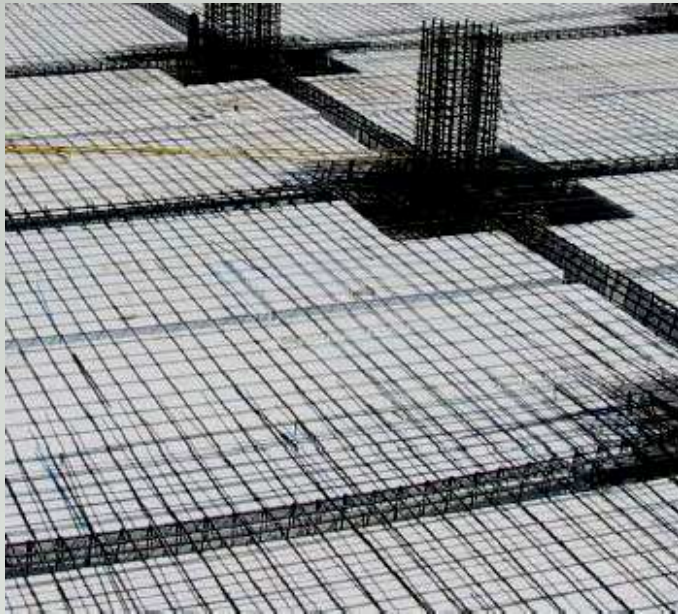


# Postoje i kompletni sistemi za zelene krovove





# TERMIČKA IZOLACIJA PODOVA

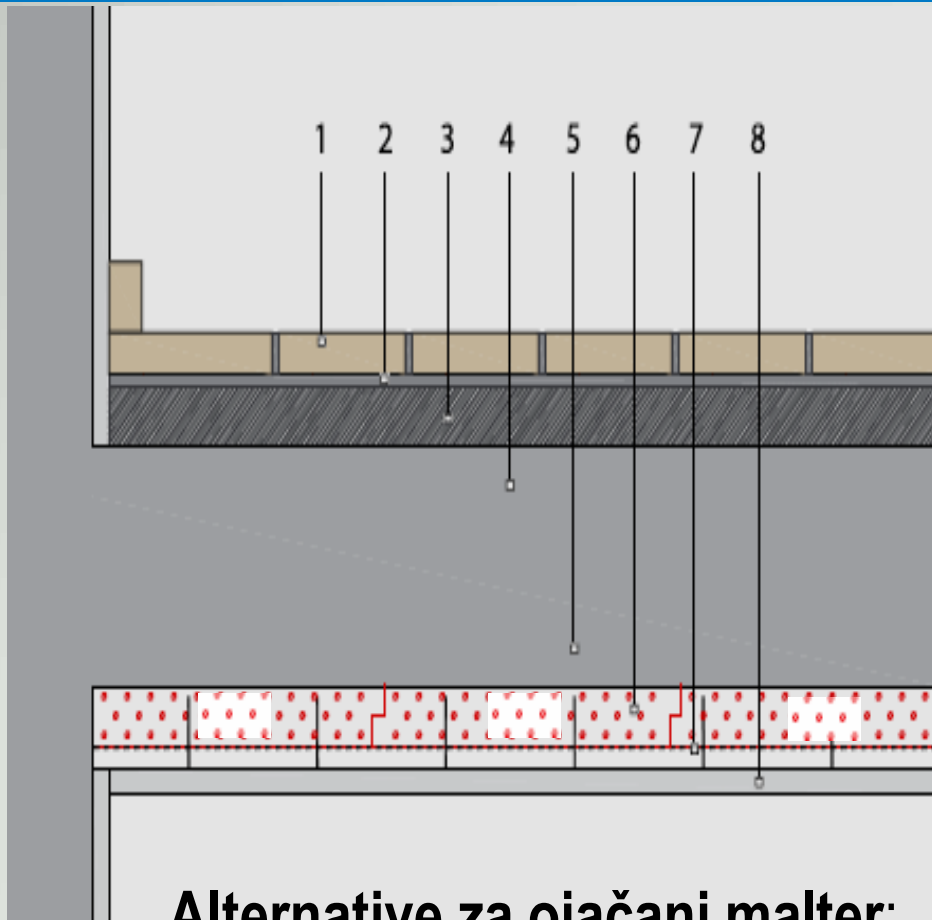


Termička izolacija postavljena  
direktno u temelju

Tanak sloj perlitnog maltera  
takođe može biti rješenje



# Termička izolacija podova iznad negrijanog prostora



1. Podne pločice

2. Ljepak

3. Laki beton

4,5 Betonska ploča

6. Izolacija

7. Mrežica

8. Malter

(Ista tehnika kao i kod spoljašnje izolacije)

## Alternative za ojačani malter:

- Koristiti metalne okvire i gips table (za podrume)
- Koristiti cementne table (pri izloženosti spoljašnjim uslovima)



# ENERGETSKI EFIKASNI VRATA I PROZORI

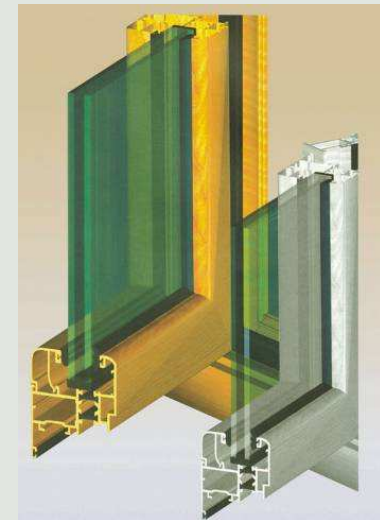
**Jednostruko zastakljeni prozori sa jednostavnim metalnim ili drvenim okvirima gube energiju iz dva razloga:**

- zbog loših izolatorskih osobina jednostrukog stakla i metalnog okvira;
- zbog nekontrolisanog prolaza vazduha kroz pukotine i zazore usljed slabog dihtovanja

**U ljetnjem periodu dešava se obratan transver toplote, iz zagrijane spoljašnje sredine u unutrašnju prostoriju.**

**Rješenje je:**

- Dvostruko zastakljenje
- Dobar kvalitet okvira prozora/vrata



# Energetski efikasni prozori

Dvostruko staklo sa visoko-kvalitetnim modernim aluminijumskim ili plastičnim okvirom je dovoljno za južnu klimu.

U hladnijim klimama treba uzeti u obzir upotrebu:

- Trostrukog stakla
- Gasa argona umjesto vazduha u prostoru između stakala
- Okvira sa termoprekidom



Specijalni poliamid kao termički prekid

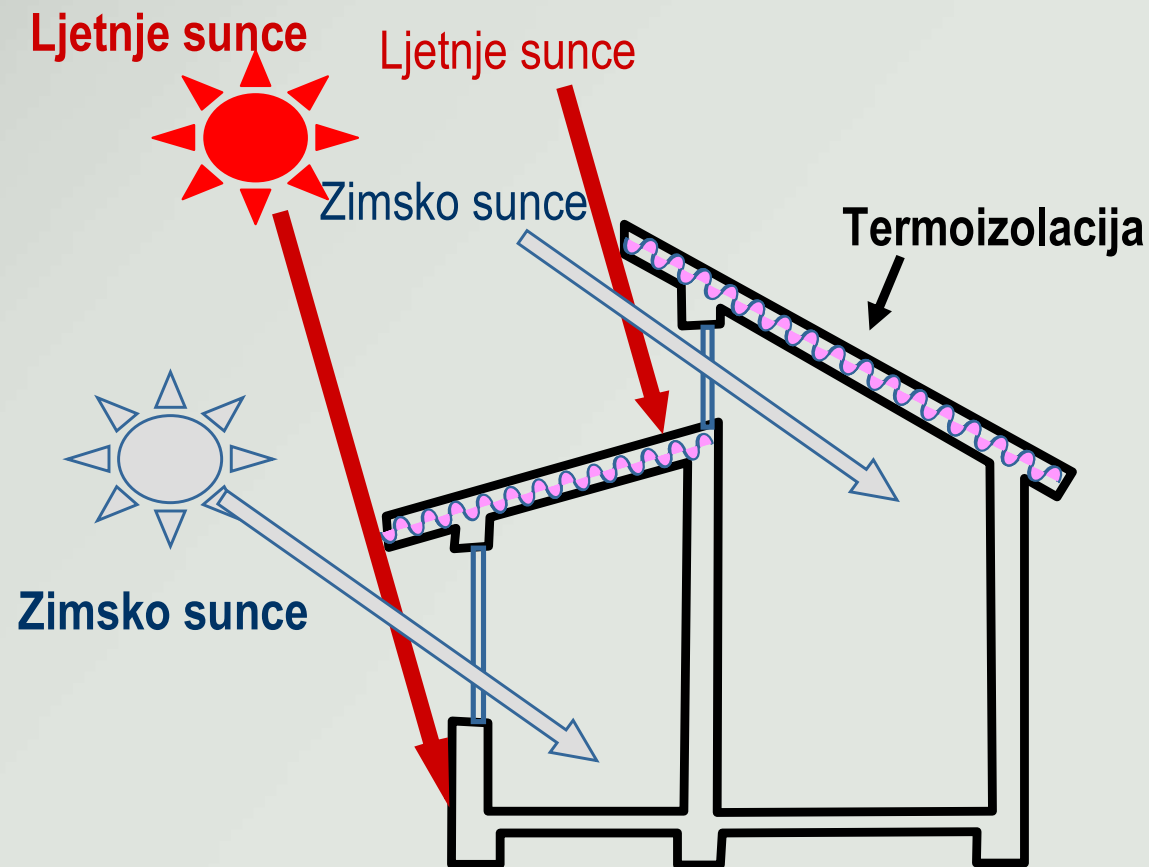




# SOLARNI DOBICI, ZAŠTITA OD SUNCA (ZASJENČENJE)



## Osnovni bioklimatski principi. To nam je potrebno!

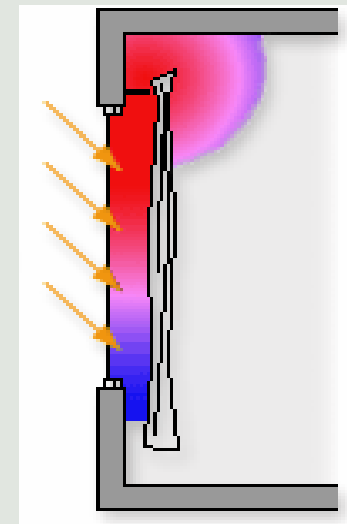
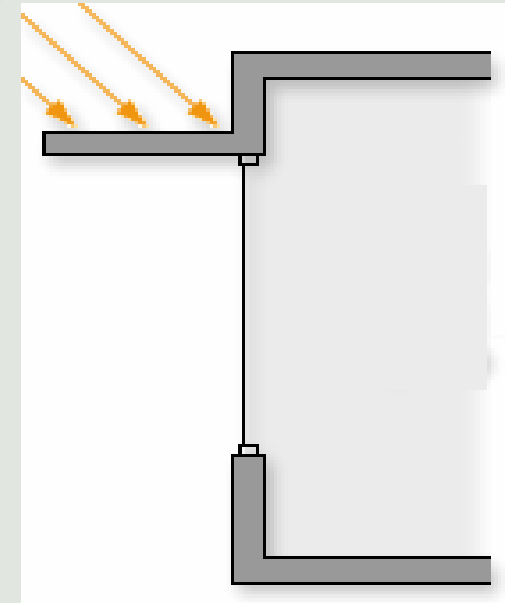


Sunce u toku ljetnjeg perioda je smješteno više na horizontu nego u toku zimskog perioda. Pametan izbor zasjenčenja neće ugroziti dobitke od sunca u zimskom periodu.



# Unutrašnji sistemi zaštite od sunca nijesu najbolje rješenje

- Zavjese ili venecijaneri postavljeni sa unutrašnje strane prozora reflektuju samo dio sunčevog zračenja.
- Kad sunce “obasja” prozor, toplota ostaje zarobljena iza zavjese, podižući ukupnu temperaturu u prostoriji.
- Koristite podesive spoljne sisteme zaštite od sunca kao što su kapci, da omogućite dobitke od sunca u zimskom periodu. Na ovaj način možete smanjiti direktno zračenje i do 90%.
- Ako nema drugog rješenja koristite reflektujuće venecijanere ili zavjese svijetlih boja.



# Širok izbor sistema zaštite od sunca



Sistem zaštite od sunca sa pokretnim krilima



Ispravna orijentacija (pozicija) krila sistema zaštite od sunca su veoma važna ako ista nijesu pokretna

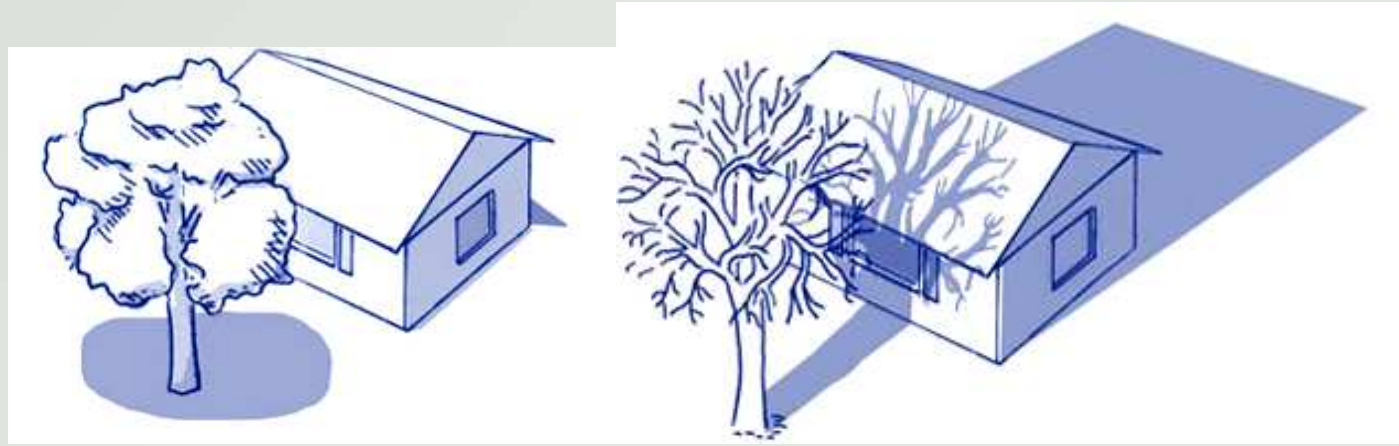
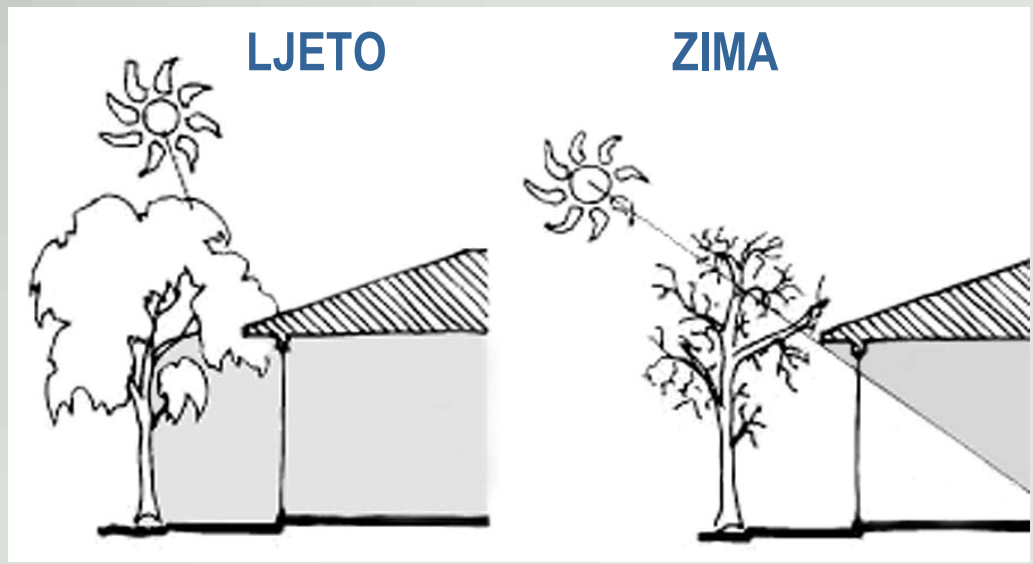




# Zaštita od sunca pomoću fotonaponskih ćelija (PV paneli)

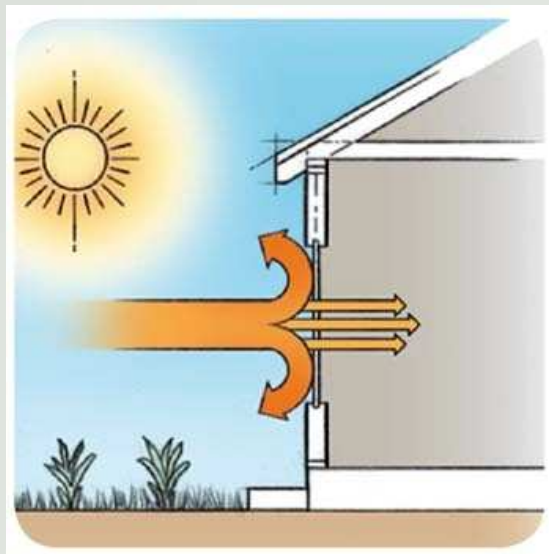


# Listopadno drveće – pametna opcija (ali ne uvijek)

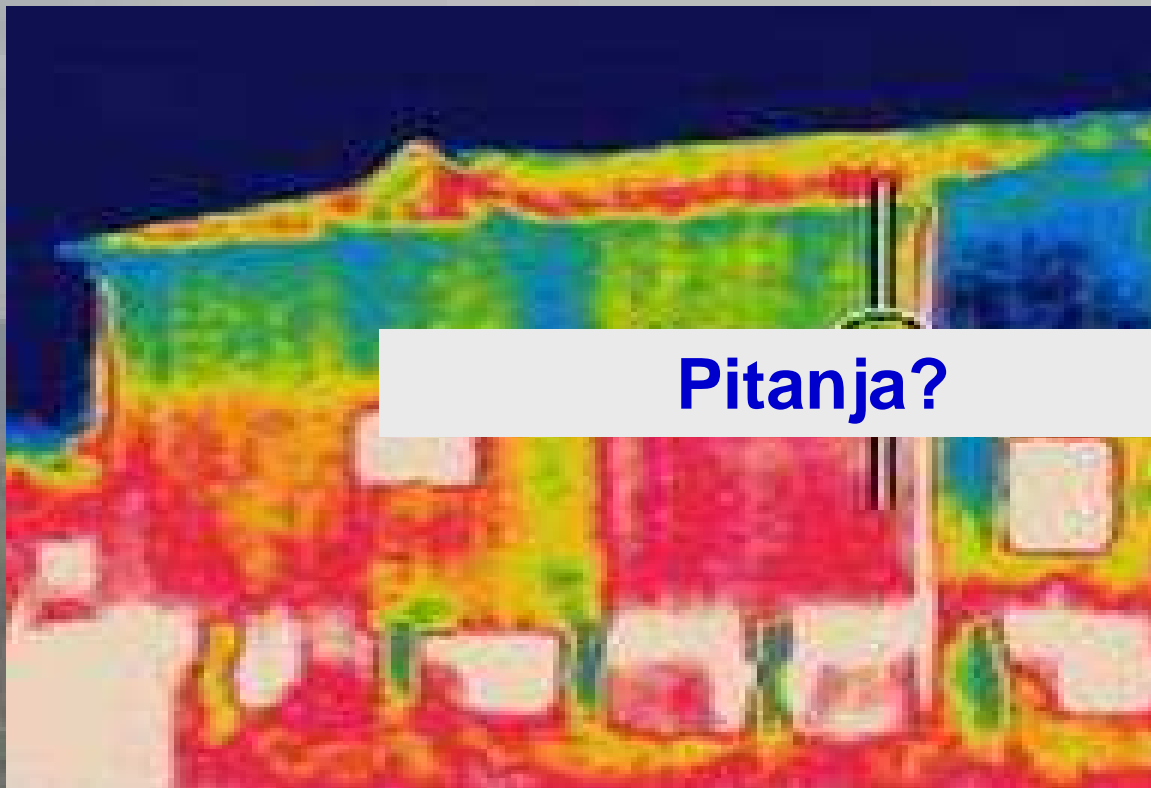


## Nisko-emisiono staklo

- Nisko-emisiono staklo (ili nisko-emisiona folija na staklu) umanjuje zračenje, bez značajnijeg uticaja na nivo osvjjetljenja
- Ipak, na ovaj način se redukuju toplotni dobici tokom zimskog perioda na južnoj strani



# Diskusija...



Pitanja?

