

**TEHNIČKA ŠKOLA PULA**

**ARHITEKTONSKE KONSTRUKCIJE**

**FASADNI ZIDOVИ**

Izradila: **JASNA MARIJANČEVIĆ-DUBINOVIC**, dipl.ing.građ.

**PULA, siječanj 2020.**

## **Sadržaj**

1	Vanjski zidovi ,pročelja ili fasade .....	3
2	RJEŠENJA VANJSKIH ZIDOVA .....	4
2.1	ZIDOVI BEZ ZRAČNOG SLOJA .....	4
2.1.1	Zidovi s toplinskom žbukom .....	4
2.1.2	Kontaktni toplinski sustav -Etics sustav .....	5
2.1.3	Zidovi sa vanjskom oblogom.....	16
2.2	ZIDOVI SA ZRAČNIM SLOJEM .....	18
2.2.1	VANTILIRANA FASADA .....	18
3	Zelene fasade.....	28

## 1 VANJSKI ZIDOV ,PROČELJA ILI FASADE

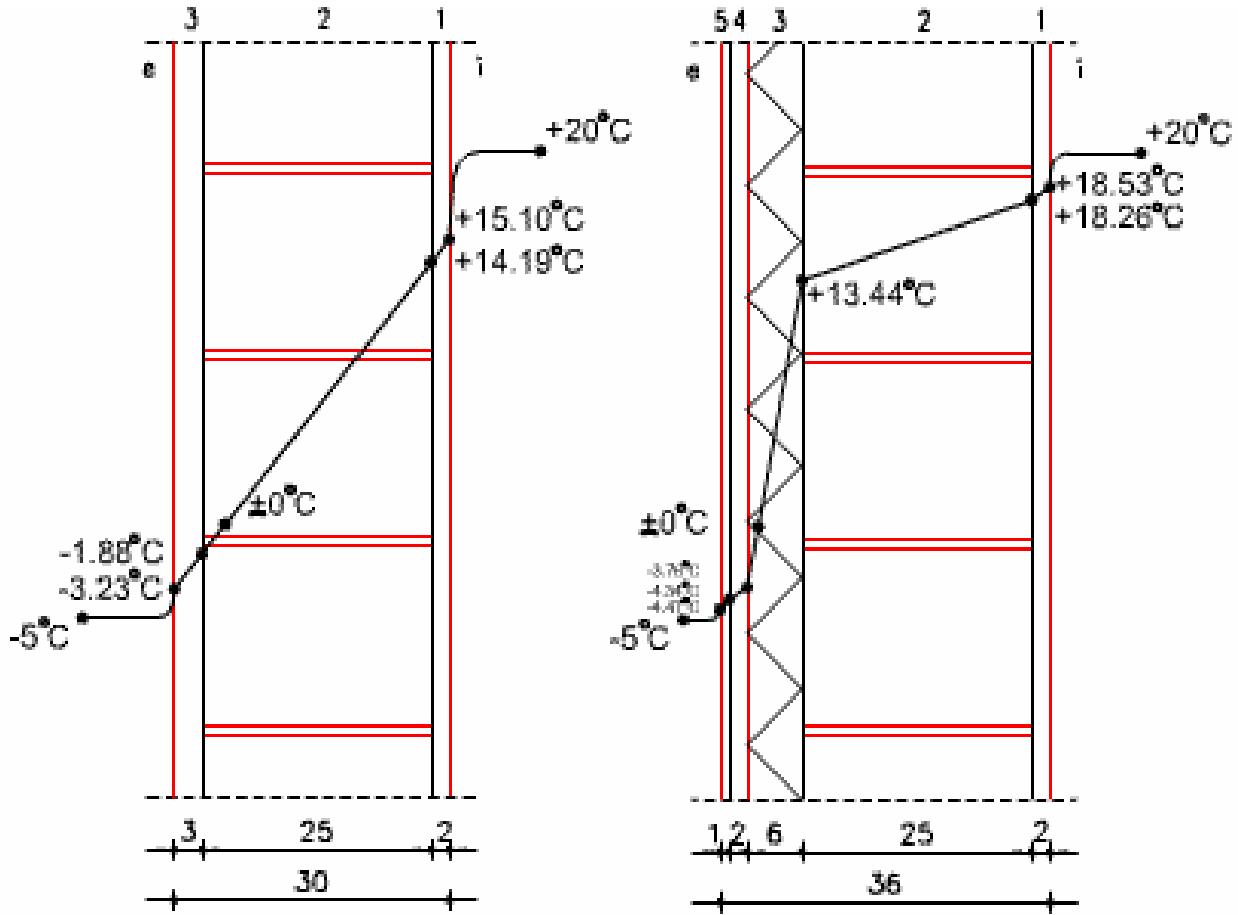


Najuočljiviji dio svake zgrade je njen pročelje. Vanjski zidovi najviše utječu na mikroklimatske uvjete boravka u prostorijama. Kroz vanjske se zidove i otvore gubi polovina energije za grijanje, a njihova je nedovoljna toplinska izolacija uzrokom neudobnim i nezdravim uvjetima boravka kako zimi tako i ljeti.

**Dobar vanjski zid treba osigurati toplinsku, difuzijsku ,zvučnu i protupožarnu zaštitu.**

Na primjeru jednog fasadnog/vanjskog zida može se vidjeti koliki je doprinos toplinske izolacije uštedi energije za grijanje, zaštiti građevnog elementa od pregrijavanja, sprječavanju kondenzacije vodene pare,*toplinskoj stabilnosti u ljetnom razdoblju i, najvažnije, udobnom i zdravom stanovanju.*

*Za svaki vanjski zid potrebno je izraditi građevinsko–fizikalni proračun prema normama i tehničkim propisima.*



## 2 RJEŠENJA VANJSKIH ZIDOVA

**Vanjski zidovi se mogu izvesti bez zračnog sloja i sa zračnim slojem**

### 2.1 ZIDOVI BEZ ZRAČNOG SLOJA

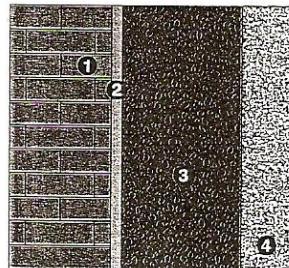
- Zidovi s toplinskom žbukom
- Kontaktne toplinski sustav – Etics sustav
- Zidovi s vanjskom oblogom

#### 2.1.1 Zidovi s toplinskom žbukom

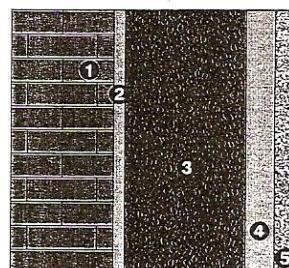
Toplinske žbuke su industrijski proizvedene suhe žbuke. Sastavljene su od hidrauličnog veziva (cement i hidratizirano vapno), laganog agregata i aditiva. Imaju manju gustoću od obične žbuke što znači da imaju bolju toplinsku vodljivost ( $\lambda \sim 0,1 \text{ W/mK}$ ). Nanose se u sloju debljine 4-6 cm.

Nanose se ručno ili strojno. Završna obrada je mineralna , silikatna ili akrilna završno dekorativna žbuka

**POSTUPAK: PRESJEK ZIDA OBRAĐENOG TERATERMO o8o**

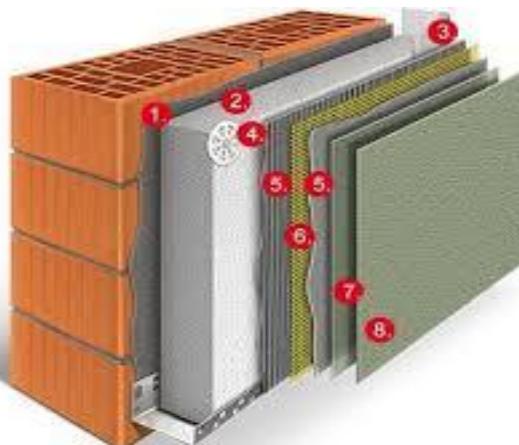


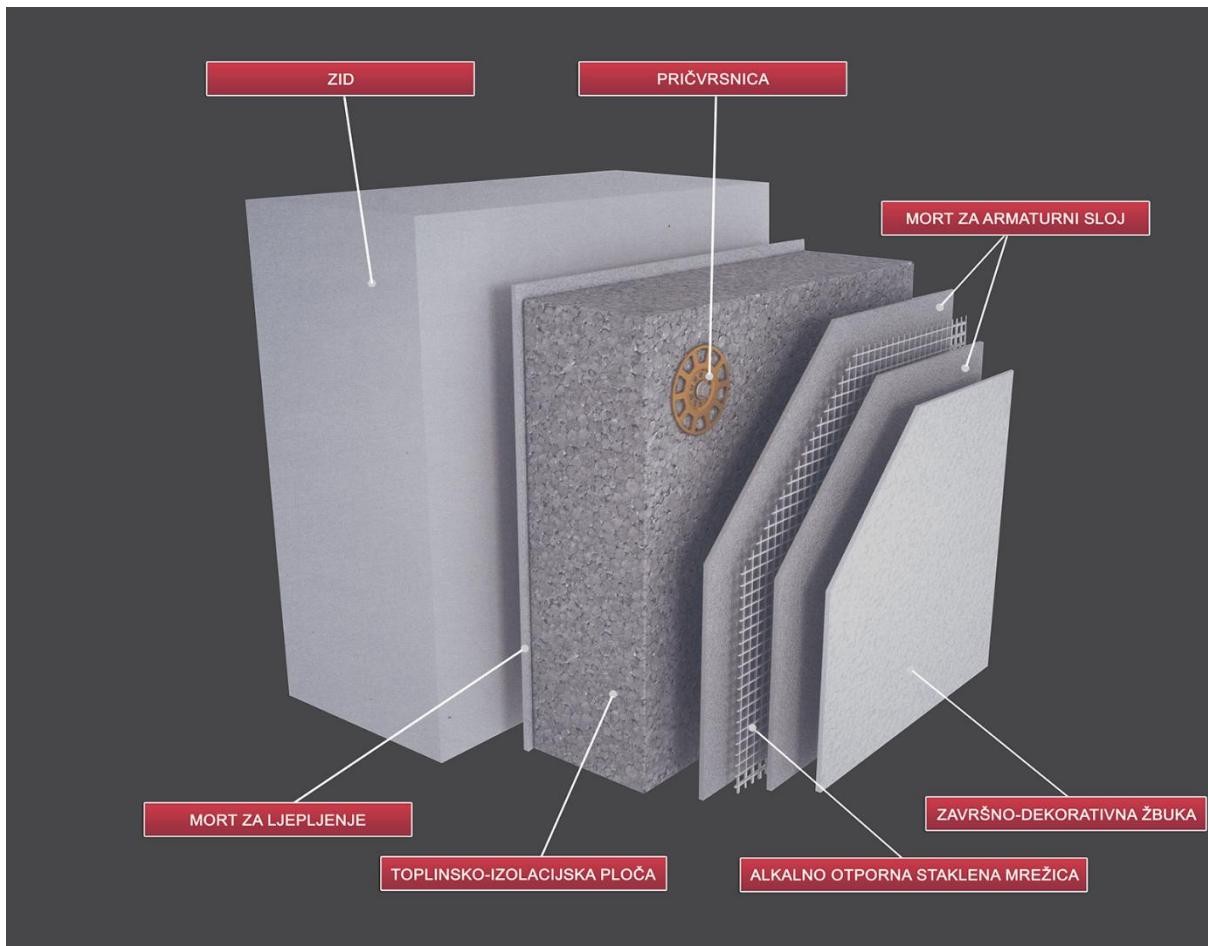
1. ZID
2. CEMENTNI ŠPRIC
3. TERATERMO o8o
4. završna obrada  
TERAMINERAL V



1. ZID
2. CEMENTNI ŠPRIC
3. TERATERMO o8o
4. izravnavački sloj  
TERATERMO ČLET
5. završna obrada  
MINERALNE, SILIKATNE, AKRILATNE  
ZAVRŠNO DEKORATIVNE ŽBUKE

### 2.1.2 Kontaktni toplinski sustav -Etics sustav





#### **2.1.2.1 Uloga toplinske izolacije**

- Zadovoljava uvjete tehničkih propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti
- Osigurava povoljnu mikroklimu u prostoriji( ujednačena temperatura unutarnjeg zraka , optimalna vlažnost zraka,adekvatna temperatura unutarnjih površina omotača prostorije )
- Sprečava građevinske štete kao posljedicu vlaženja i temperturnih razlika zraka
- Produljuje vijek trajanja građevine
- Čuva neobnovljive izvore energije
- Štiti okoliš smanjenjem emisije CO<sub>2</sub> u atmosferu

#### **2.1.2.2 Kvaliteta toplinske zaštite**

Na kvalitetu toplinske izolacije zidova utječe debljina izolacijskog sloja, te provodljivost materijala  $\lambda$  (W/ mK). Većina uobičajenih materijala za toplinsku izolaciju ima toplinsku vodljivost  $\lambda = 0,030\text{-}0,045 \text{ W/mK}$ .

**Što je vrijednost  $\lambda$  manja, to toplinska izolacija ima bolja svojstva**

Za postizanje dobre toplinske zaštite vanjskog zida, preporučljivi koeficijent prolaska topline iznosi  $U=0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$

#### 2.1.2.3 Vrsta toplinsko izolacijskih materijala

Toplinsko izolacijski materijal	Toplinska provodljivost $\lambda$ (W/mK)	Potrebna debljinaza $U=0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$ (cm)
KAMENA VUNA	0,035 do 0,050	9-11
EPS-STIROPOR (bijeli,sivi-grafitni)	0,031 do 0,040	9-10
EKSTRUĐIRANA POLISTIRENSKA PJENA	0,030 do 0,040	8-10
TVRDA POLIURETANSKA PJENA	0,020 do 0,040	7-9
DRVENA VUNA	0,065 do 0,09	16-20
EKSPANDIRANI PERLIT	0,040 do 0,065	10-16
EKSPANIDIRANI PLUTO	0,045 do 0,055	11-14
OVČJA VUNA	0,040	10-11
SLAMA	0,090 do 0,130	20-35

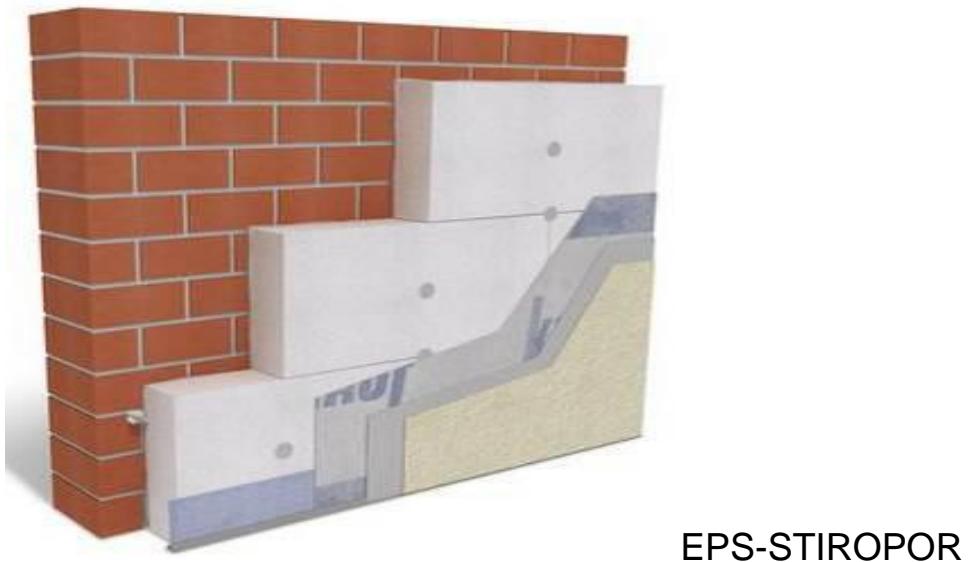
Kamena ( mineralna ) vuna



EPS-STIROPOR



Postavljanje toplinske izolacije( EPS-a) oko otvora u zidu



EPS-STIROPOR

Nedostaci	Toplinsko izolacijskimaterijal	Prednosti
-----------	--------------------------------	-----------

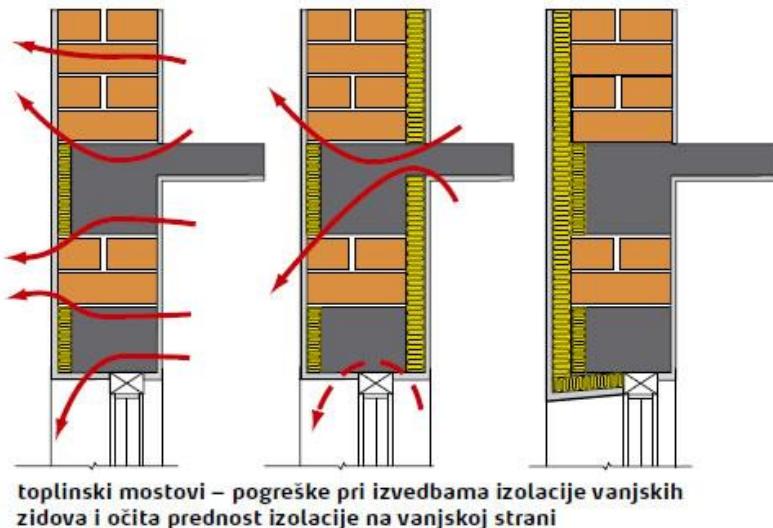
<ul style="list-style-type: none"> <li>skuplja 15-30%</li> <li><b>zahтjevнија за извођење</b></li> <li><b>опасност од наvlaživanja</b></li> </ul>	<b>KAMENA VUNA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>paropropusna</b></li> <li><b>vatrootporna</b></li> <li><b>zvučna izolacija</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>lošija paropropusnost</b></li> <li><b>slabija zvučna izolacija</b></li> <li><b>neotpornost na požar</b></li> </ul>	<b>EPS-STIROPOR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>niža cijena materijala</b></li> <li><b>jednostavnije izvođenje</b></li> <li><b>veći izbor završnih slojeva</b></li> </ul>

#### 2.1.2.4 Toplinski most

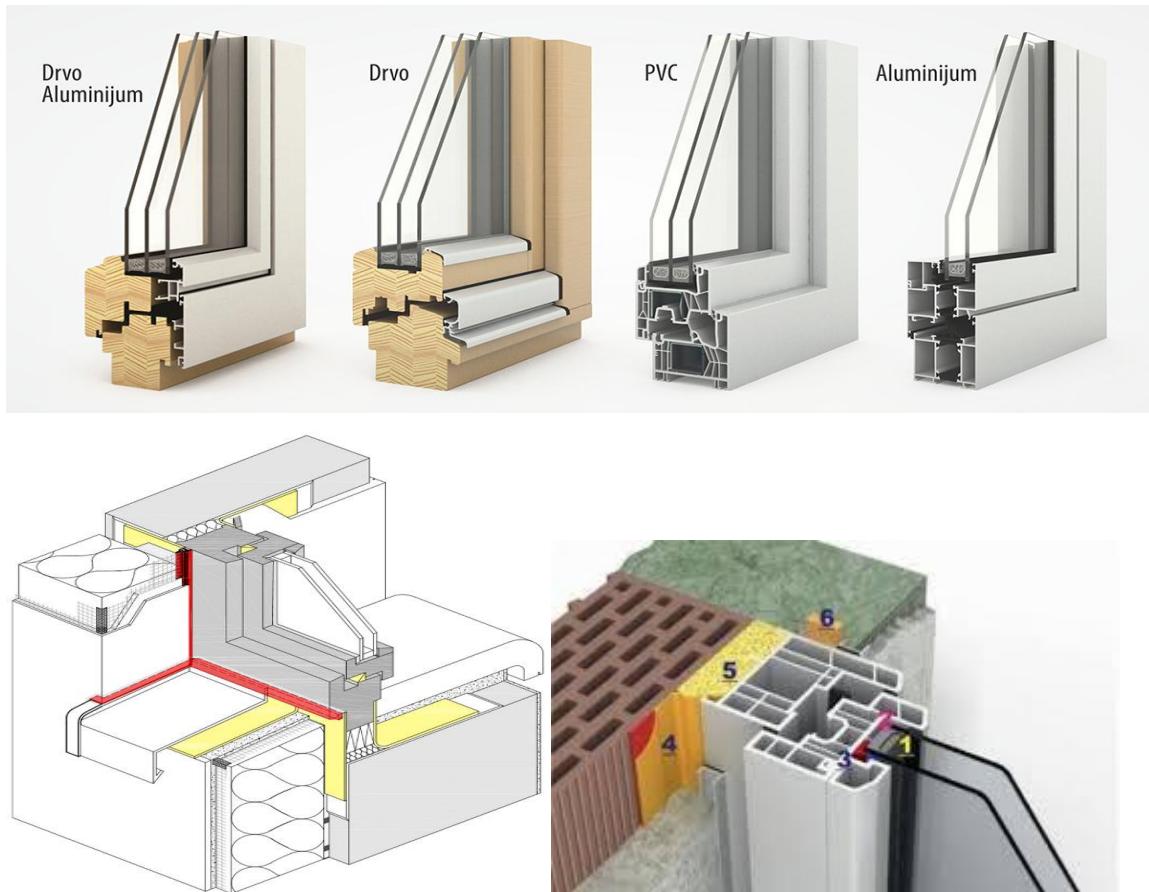
U graditeljstvu je to manje područje u omotaču grijanog dijela zgrade kroz koje je toplinski tok povećan radi promjene materijala, debljine ili geometrije građevnog dijela. Zbog smanjenog otpora toplinskoj propustljivosti u odnosu na tipični presjek konstrukcije, temperatura unutarnje površine pregrade na toplinskem mostu manja je nego na ostaloj površini, što povećava opasnost od kondenziranja vodene pare.

Ovisno o uzroku povišene toplinske propustljivosti, razlikujemo dvije vrste toplinskih mostova:

- konstruktivni toplinski mostovi – nastaju kod kombinacija različitih vrsta materijala;
- geometrijski toplinski mostovi – nastaju uslijed promjene oblika konstrukcije, npr. uglovi zgrade.



Pozicija prozora u zidu također igra važnu ulogu u izbjegavanju toplinskih mostova, stoga ga je potrebno smjestiti u nivou toplinske izolacije. Ako to nije moguće, potrebno je toplinski izolirati špalete oko prozora. Pravilnom izolacijom toplinskih mostova, izbjegava se kondenzacija na pojedinim dijelovima konstrukcije. Kako bi izbjegli pojavu vlage, stolariju treba ugraditi prema RAL smjernicama



### 2.1.2.5 RAL ugradnja prozora

#### RAL –smjernice za ugradnju stolarije

- spoj stolarije i zida treba održati suhim
- s unutarnje strane treba spriječiti protok vodene pare u izolaciju
- s vanjske strane treba sprječiti ulazak tekuće vode ili proboj kiše
- osigurati nesmetani izlazak vodene pare iz međuprostora u atmosferu

To postižemo brtvljenjem spoja zida i stolarije . Postoje četiri tipa brtvljenja

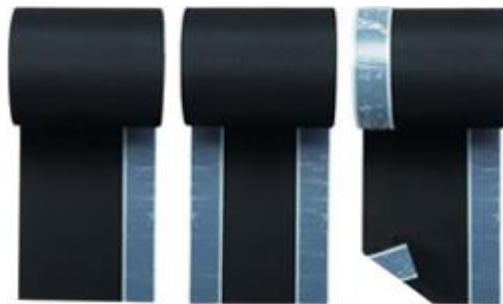
Sustav brtvljenja pomoću RAL pvc letvica.

Na okvir prozora se sa unutarnje strane lijevi vodo i paronepropusna RAL letvica, a sa vanjske strane vodonepropusna i paropropusna RAL letvica. Ral letvica osigurava uredan spoj fasade (žbuke) i prozora te omogućava nesmetano širenje i sužavanje prozora uslijed temperturnih dilatacija, bez pucanja spoja fasade i elementa.



### Sustav brtljenja pomoću folija

Na okvir prozora se iznutra lijepi vodo- i paronepropusna folija, a izvana vodonepropusna/ paropropusna folija. Nakon ugradnje stolarije, na spoju elementa sa objektom, postavlja se pur-pjena koja se nakon sušenja odreže. Nakon toga, folije koje su na elementu, lijepe se na zid pomoću poliuretanskog kita i time je zaštićena pur-pjena od vanjskih utjecaja.



### Sustav brtljenja pomoću brtvenih traka

Njihovim korištenjem moguće je postići zadane vrijednosti unutrašnjeg i vanjskoga brtljenja samo jednom trakom. Traka se pozicionira na stranicu okvira elementa okrenutu prema građevnom zidu, punom širinom, te prilikom svog ekspandiranja (širenja) popunjava i zabrtvluje međuprostor između elementa i građevnog otvora. Time se postiže odgovarajuća vodonepropusnost, paronepropusnost odnosno paropropusnost, ali i toplinska izolacija, bez uporabe pur pjene.



### Sustav brtljenja pomoću folija i ekspandirajuće brtve

Na vanjskom dijelu stranice okvira prozora okrenute prema zidu, lijepi se ekspandirajuća brtva a sa unutarnje strane okvira prozora lijepi se folija. Nakon ugradnje prozora ekspandirajuća brtva, na vanjskoj strani okvira, popunjava i brtvi međuprostor između zida i okvira prozora, a ostatak međuprostora ispunjava se pur pjenom. Ista se, nakon što se osuši i odreže, sa unutarnje strane zaštićuje folijom, te je time osigurana od djelovanja vanjskih utjecaja.



Ovakve pojave možemo spriječiti kvalitetnom ugradnjom stolarije

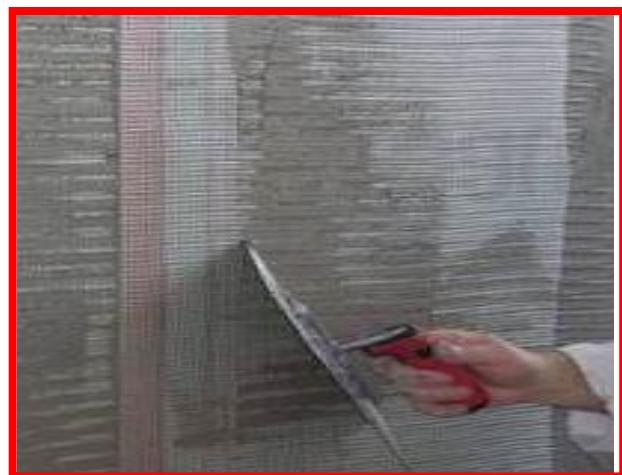
#### **2.1.2.6 Faze izrade etics fasade**



**Ijepljenje toplinske izolacije**



**postavljanje pričvrsnica**



**postavljanje mrežice**

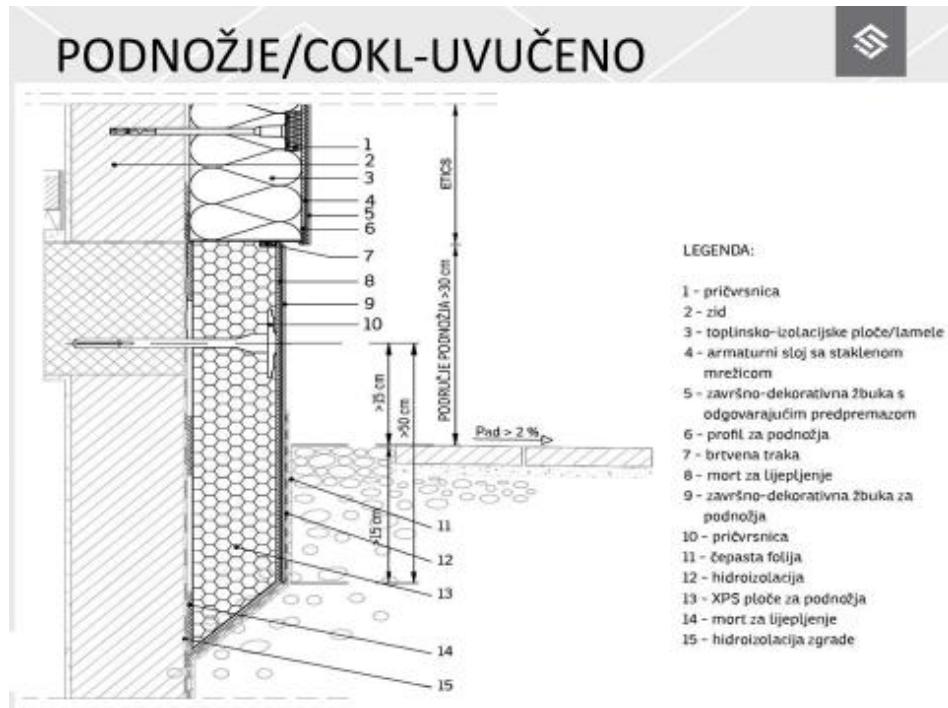


**Impregnacija**



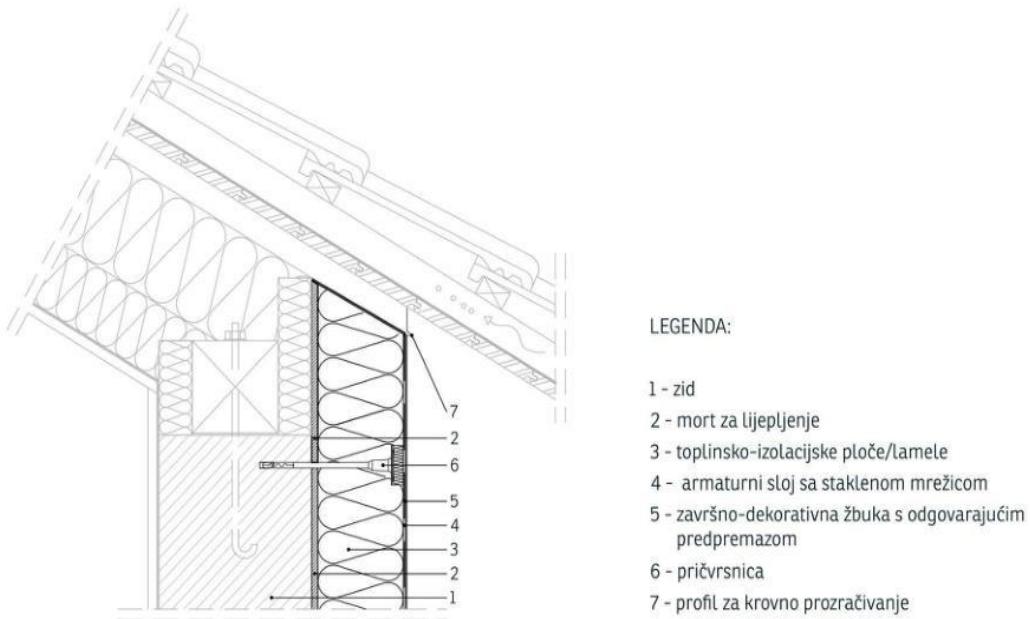
**završno-dokorativna žbuka**

### 2.1.2.7 Detalji etics fasade



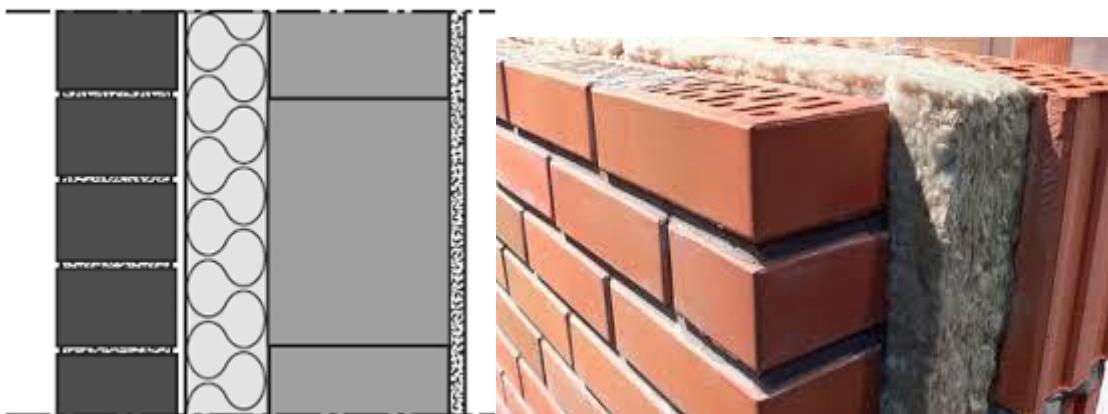
## DETALJ NEVENTILIRANE FASADE ETICS SUSTAVA UZ KOSI KROV (ventilirani)

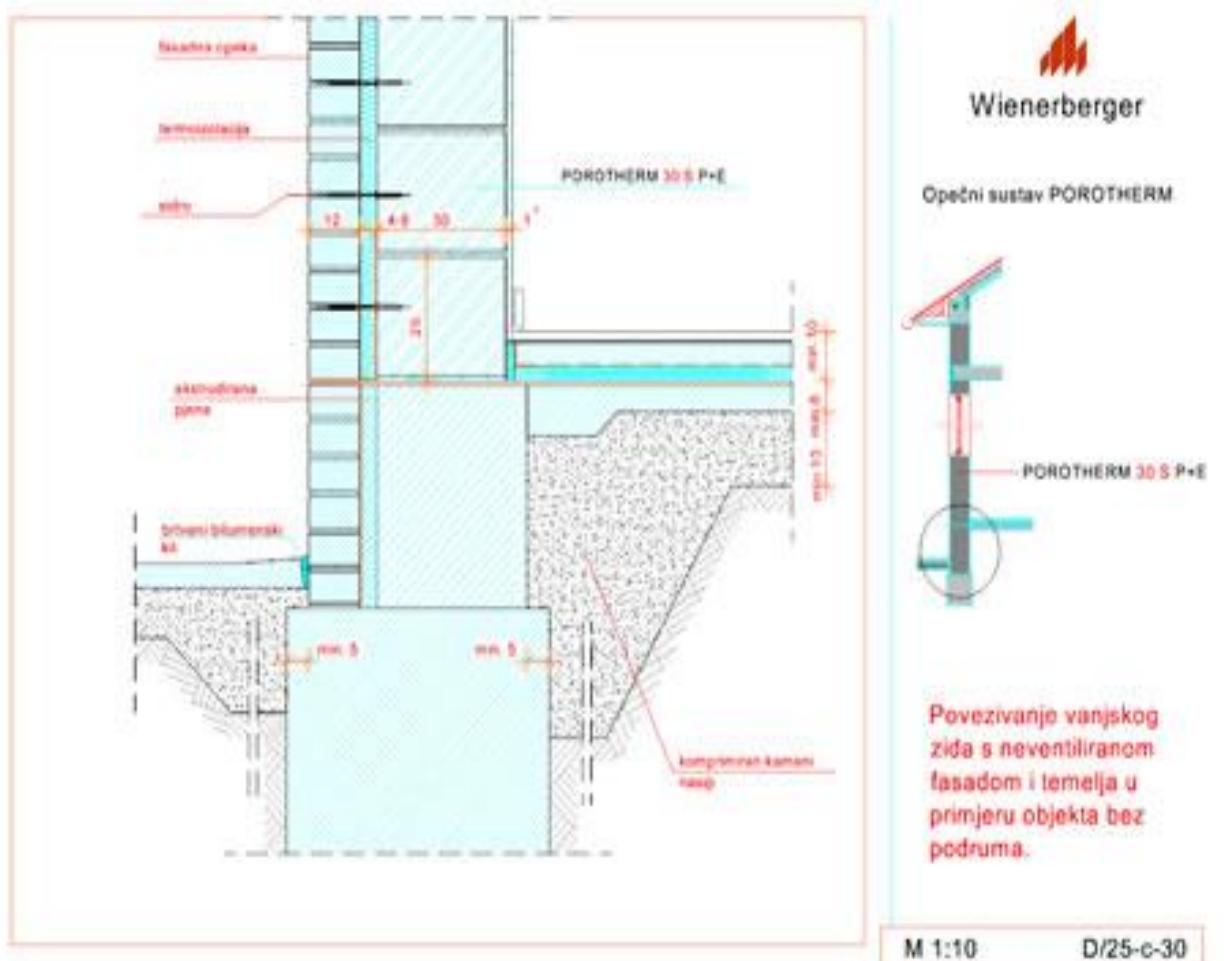
Slika 3. Spoj s ventiliranim kosim krovom



### 2.1.3 Zidovi sa vanjskom oblogom

Ovi fasadni zidovi sastoje se od nosivog zida ,toplinske izolacije i obloge . Obloga je najčešće zidani zid od fasadne opeke ili kamena





### vanjski zid sa oblogom od fasadne opeke

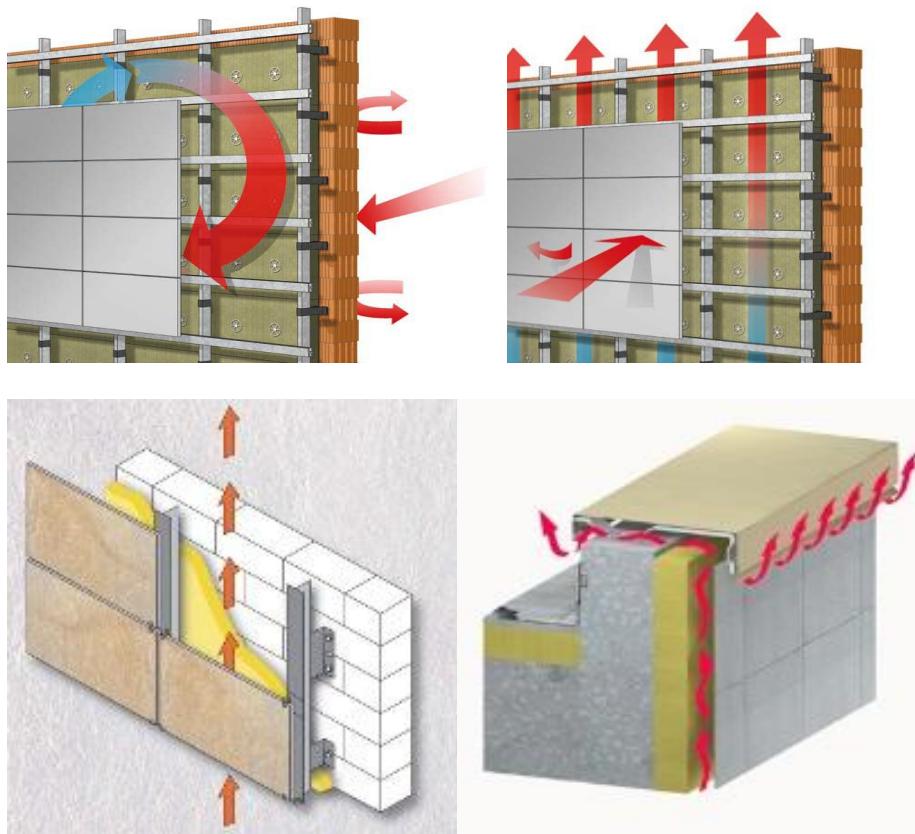


vanjski zid s oblogom od kamena

## 2.2 ZIDOVI SA ZRAČNIM SLOJEM

### 2.2.1 VANTILIRANA FASADA

Ventilirane fasade su montažni sustavi, koji se u osnovi sastoje od potkonstrukcije koja nosi završnu oblogu. Unutar potkonstrukcije ili prije nje, se u najčešćim slučajevima, na nosivi zid, s njegove vanjske strane ugrađuje toplinska izolacija. U naravi je to najčešće mineralna vuna zaštićena difuznom membranom. Ova membrana može biti od staklenog voala kaširanog na mineralnu vunu, ili se postavlja kao zaseban sloj, koji je paropropustan, ali nepropustan za vodu i vjetar. Ovaj sloj zovemo još i kišna brana. U ljetnom razdoblju vanjska obloga preuzima funkciju zaštite unutarnjih prostorija od sunca. Toplinska opterećenja osim izolacijom dodatno su smanjena zahvaljujući zračnom sloju. U zimskom razdoblju prednost sustava ventiliranih fasada su toplinske i higrometrijske karakteristike te zaštita od atmosferskih utjecaja. Višeslojnost sustava olakšava propuštanje pare, a postojanje kontinuiranog izolacijskog sloja smanjuje gubitak topline prema van i pojavu toplinskih mostova.



Konstrukcija ventilirane fasade:

1. nosivi zid
2. podkonstrukcija ( aluminijска ili drvena )
3. toplinska izolacija ( mineralna vuna )
4. zračni sloj
5. fasadna obloga (fasadna opeka , kamene ploče, aluminijski paneli,staklo, drvo,keramičke ploče, vlaknasto-cementne ploče, HPL ploče .....)

Ova vrsta fasade ima značajne ekološke i ekonomске prednosti:

- štiti od atmosferskih utjecaja i produžava vijekn trajanja zgrade. Vanjski zidovi zgradei toplinska izolacija ostaju trajno suhi.
- smanjuje temperaturna opterećenja na minimum i predstavlja zaštitu od topline i hladnoće
- štedi energiju: različite duljine zidnih konzola omogućuju ugradnju bilo koje debljine termoizolacijskog materijala. Zahvaljujući uštedi energije, dolazi do minimalne emisije CO<sub>2</sub>
- ventiliranjem fasade regulira se vlažnost zgrade te se osigurava optimalna klima u unutarnjim prostorijama
- višeslojna struktura ovješene ventilirane fasade štiti od buke.

### *2.2.1.1 Način izvođenja ventiliranih fasada*

#### **1. Vidljivo pričvršćivanje zakovicama**

Učvršćenje na fasadu zakovicama predstavlja ekonomičan način pričvršćavanja zbog jednostavne montaže Primjenjuje se kod metala, vlaknastog cementa i HPL fasadnih elemenata.

#### **2. Vidljivo pričvršćivanje kopčama**

Primjenjuje se kod fasadnih elemenata od keramike i terakote. Kopče mogu biti od aluminija i nehrđajućeg čelika, a mogu se izraditi u odgovarajućoj boji u skladu s fasadnim elementima.

#### **3. Skriveno pričvršćivanja pomoću ljepljenja**

Jednostavan način montaže fasadnih ploča, pomoću trajno elastičnog ljepljiva i dvostrano ljepljive montažne trake za fiksiranje ploča na noseće profile.

#### **4. Skriveno pričvršćivanje kroz stražnji urez**

Na stražnjoj strani ploče koriste se metalne spone sa specijalnim tiplama u straga urezanoj rupi te se fiksiraju uvrтанjem vijaka. Svaka se fasadna ploča učvršćuje s najmanje četiri pojedinačne spone.

#### **5. Skriveno pričvršćivanje ovjesom fasadnih elemenata**

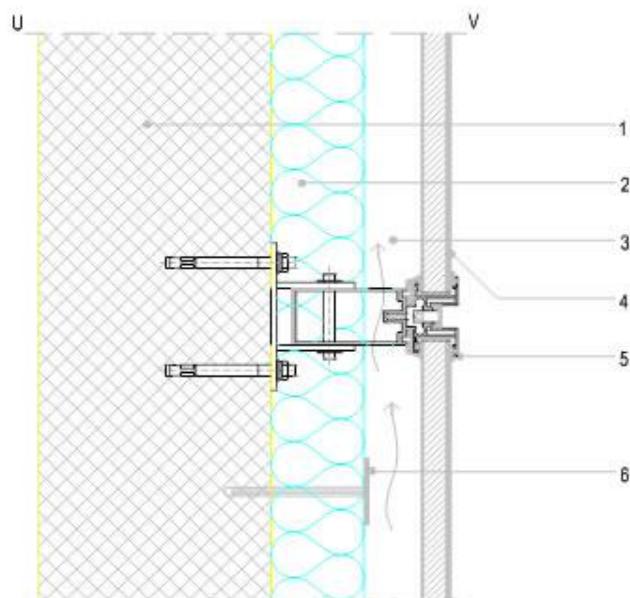
Slojevite kompozitne ploče osobito su prikladne za ovu vrstu montaže. Osim toga, slojevite kompozitne ploče se tehnikom glodanja prerađuju u kasete i vješaju u sustav za pričvršćenje, te se osiguravaju protiv skliznuća.



Ventilirani zid s oblogom od kamena

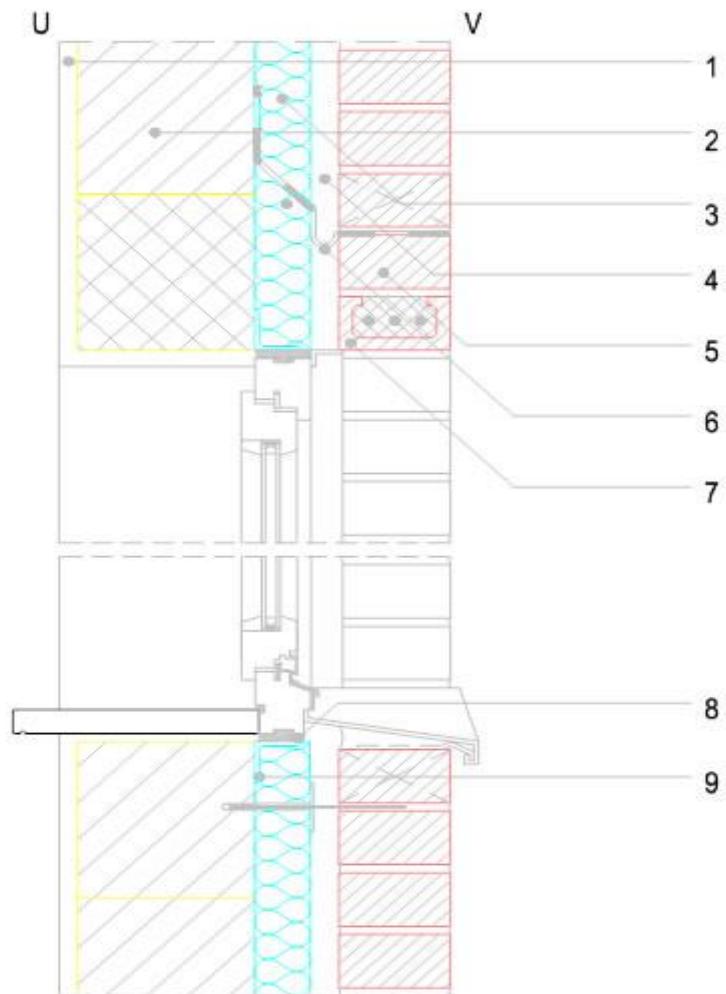


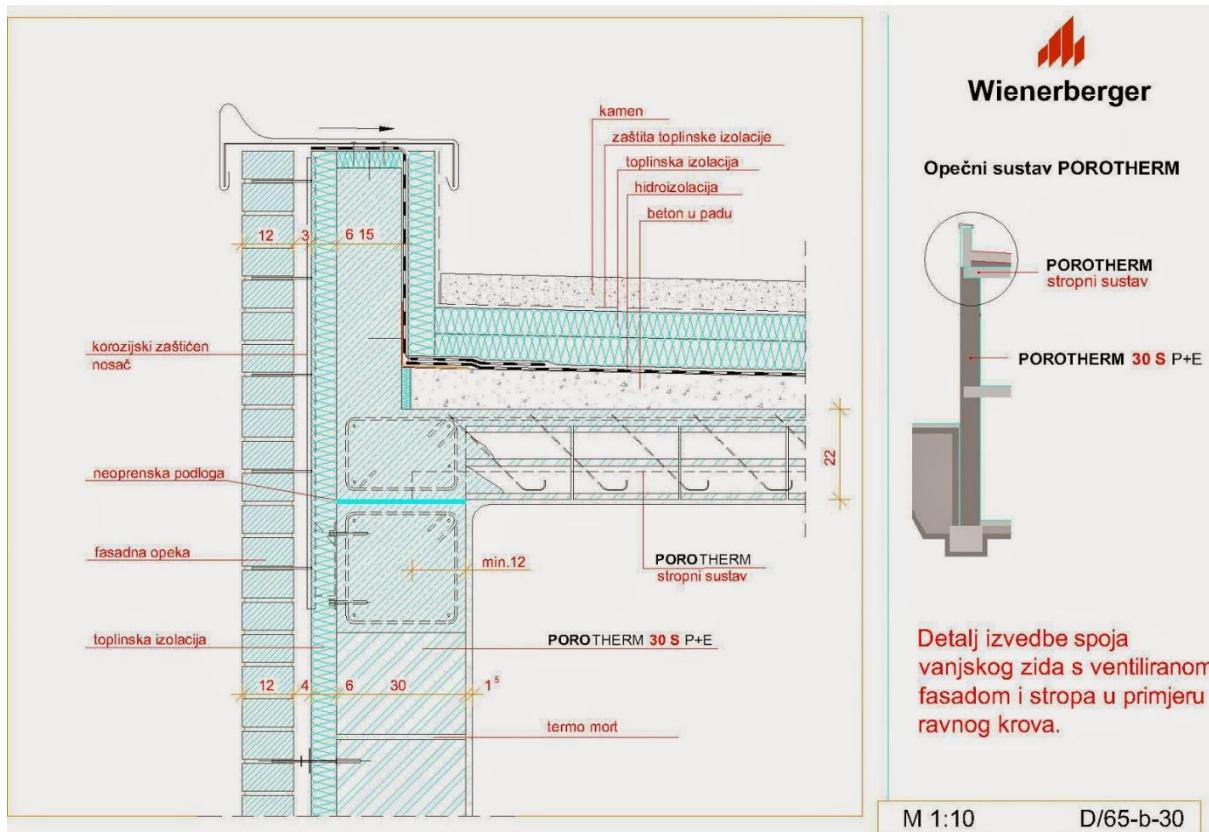
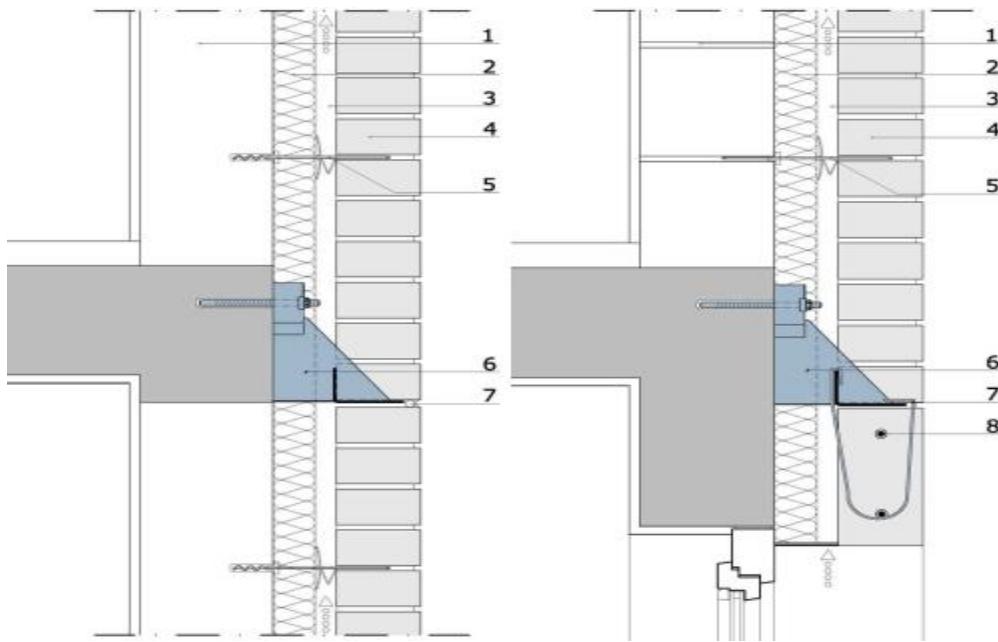
pričvršćivanje kopčama

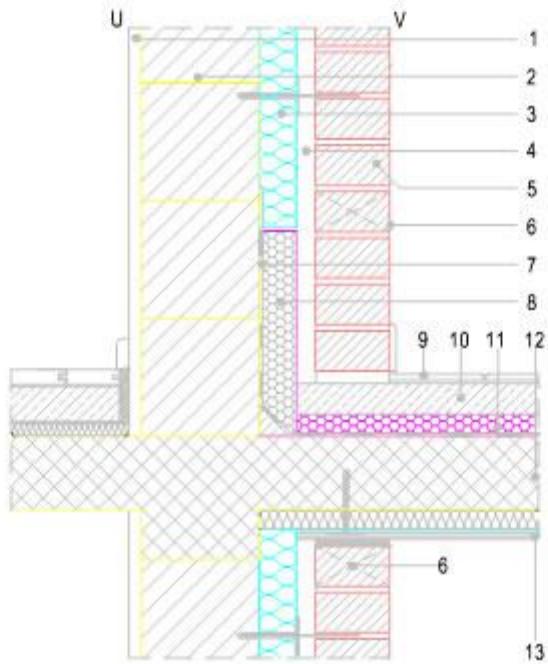


pričvršćivanje pomoću ljepila

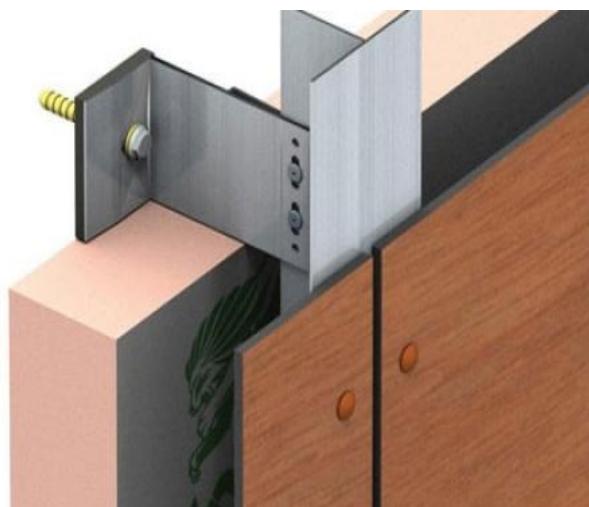
Ventilirani zid sa oblogom od fasadne opeke



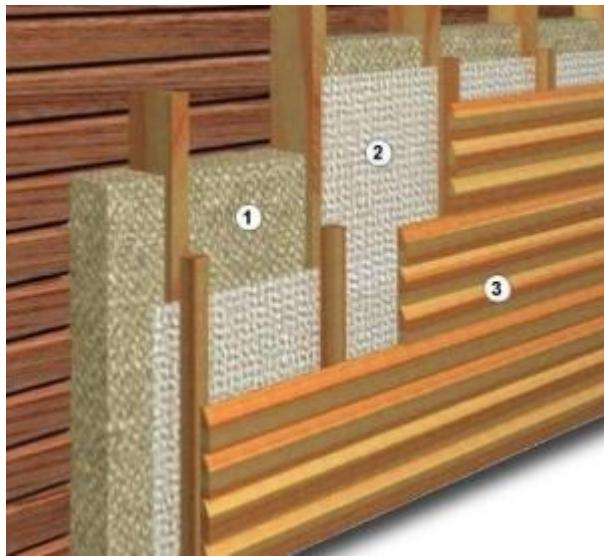




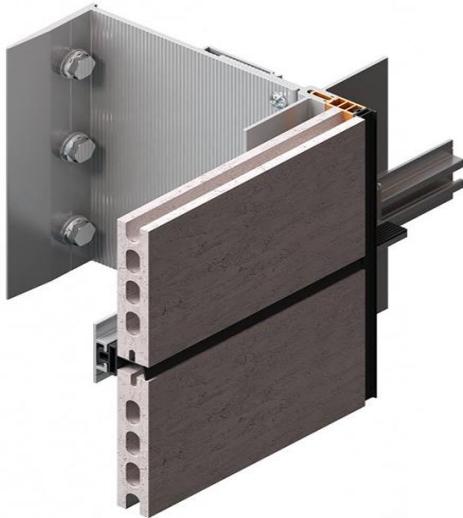
Detalj izvedbe fasadnog ventiliranog zida i balkona



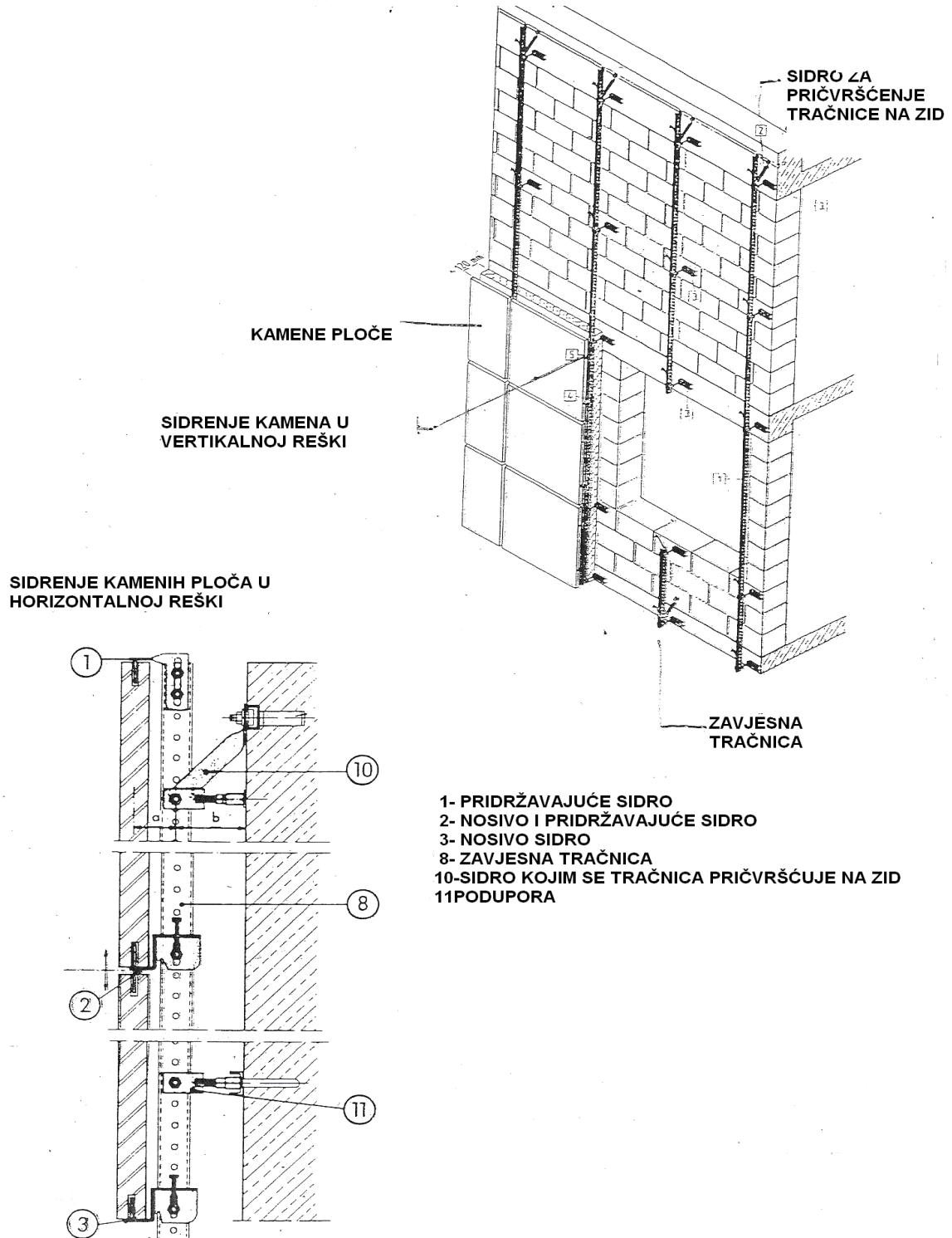
HPL ploče pričvršćene zakovicama



**drvena ventilirana fasada**



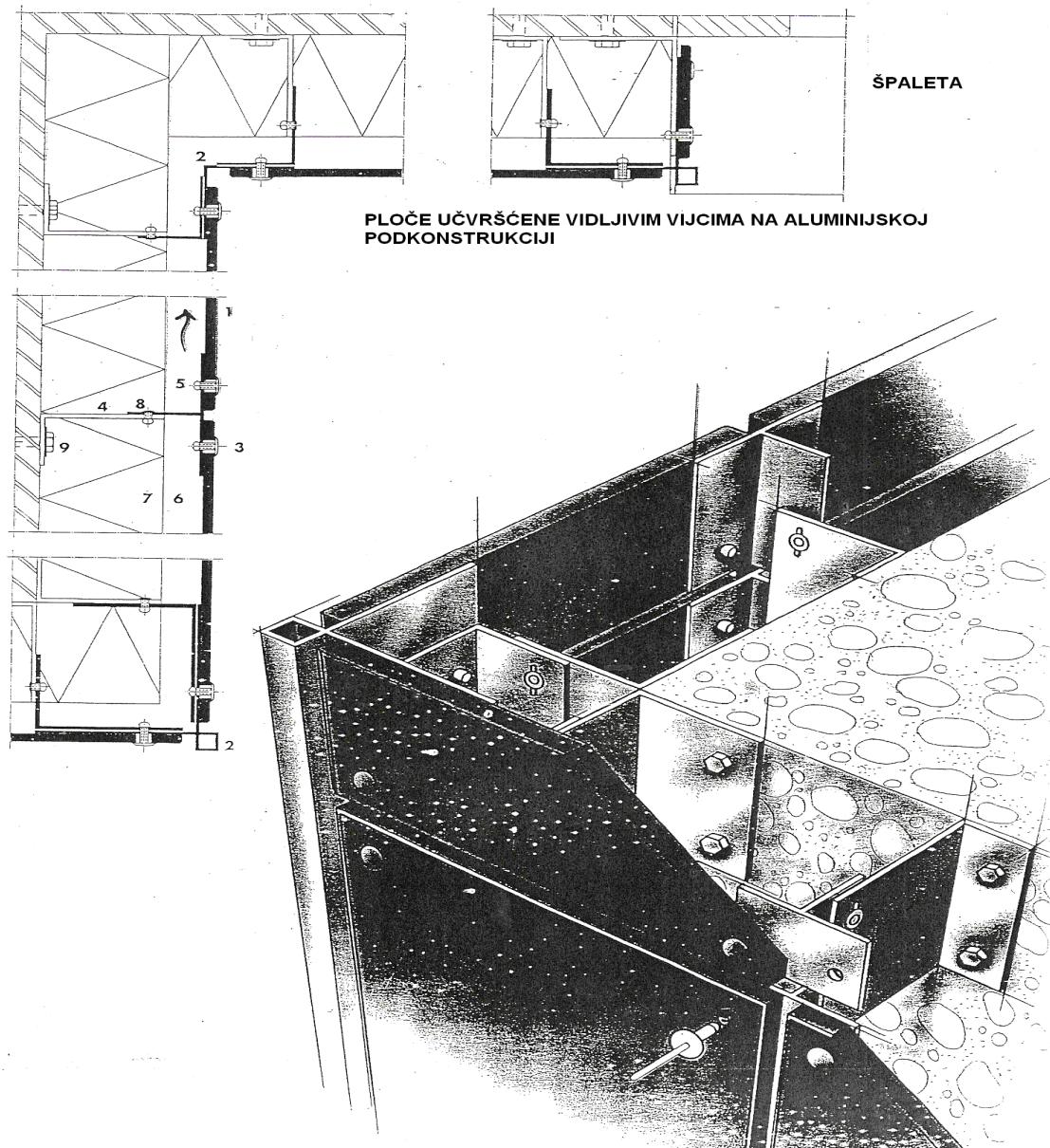
**keramička ventilirana fasada**



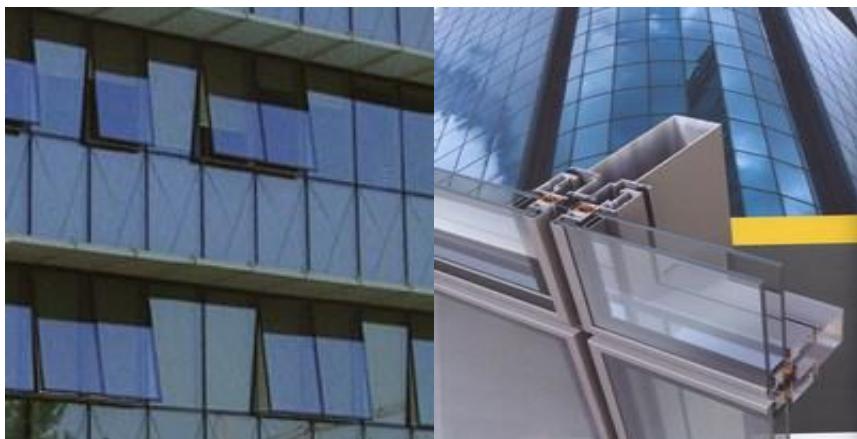
### Ventilirana fasada sa oblogom od kamenih ploča

24

## ZID OBLOŽEN TRESPA PLOČAMA -HPL PLOČE ( SINTETSKA SMOLA +CELULOZA PREŠANI POD VISOKIM TLAKOM I TEMPERATUROM



## Staklene fasade



## 3 ZELENE FASADE

Zelene fasade sastoje se od biljaka penjačica koje imaju korijenje u posebnim posudama na zidu ili rastu iz tla. Puze ili se penju po specijalnoj konstrukciji ( mreža od inox užadi ili nosači ) koja je montirana na zid . Kod izvođenja zelene fasade potrebno je odvojiti „zelinu“ konstrukciju od zida kako ne bi došlo do oštećenja od korijena i vlage. U zelene fasade spadaju i tzv živući zidovi koji se sastoje od konstrukcije koja je ovješeno o zid i sastojo se od supstrata, biljke i sustava za navodnjavanje

