



## *Smjernice za izradu ETICS sustava*

## SADRŽAJ

1. UVOD	4
2. OSNOVE	6
3. ZAKONSKA REGULATIVA – TEMELJNI ZAHTJEVI, OCJENJIVANJE I PROVJERA STALNOSTI SVOJSTAVA GRAĐEVNIH PROIZVODA	7
3.1. TEMELJNI ZAHTJEVI ZA GRAĐEVINU	7
3.1.1. Mehanička otpornost i stabilnost	7
3.1.2. Sigurnost u slučaju požara	7
3.1.3. Higijena, zdravlje i zaštita okoliša	8
3.1.4. Sigurnost i pristupačnost tijekom uporabe	8
3.1.5. Zaštita od buke	8
3.1.6. Ušteda energije i očuvanje topline	8
3.1.7. Održiva uporaba prirodnih izvora	8
3.2. OCJENJIVANJE I PROVJERA STALNOSTI SVOJSTAVA GRAĐEVNIH PROIZVODA	9
4. OPĆE UPUTE	10
5. STRUKTURA SUSTAVA	11
5.1. LJEPILO I DODATNO UČVRŠĆIVANJE	11
5.2. TOPLINSKO-IZOLACIJSKI MATERIJALI	12
5.3. ARMATURNI SLOJ	12
5.4. ZAVRŠNO-DEKORATIVNI SLOJ	12
6. PODLOGA	13
6.1. NEOŽBUKANE NOVE PODLOGE	13
6.2. STAROGRADNJA I/ILI POSTOJEĆE OŽBUKANE PODLOGE	13
6.3. DRVENE PODLOGE I LAGANE GRAĐEVINSKE PLOČE	13
6.4. OSTALE PODLOGE	13
6.5. PROVJERA I PROCJENA PODLOGE	13
6.6. PRIPREMA PODLOGE	14
6.6.1. Postupci na neožbukanom ziđu	14
6.6.2. Postupci na betonu	15
6.6.3. Postupci na mineralnim bojama i žbukama	15
6.6.4. Postupci na organskim bojama i žbukama	16
6.6.5. Postupci na drvenim podlogama i suhomontažnim pločama	16
7. IZVOĐENJE	17
7.1. SPOJEVI, ZAVRŠECI I PRODORI	17
7.1.1. Spoj s prozorima i vratima	17
7.1.2. Spoj s prozorskom klupčicom	18
7.1.3. Spoj s krovom	19
7.1.4. Spoj s kutijom za rolete	20
7.2. PODNOŽJA, PODRUČJE PRSKANJA VODOM I DODIRA S TLOM	20
7.2.1. Općenito	20
7.2.2. Podnožja i područje prskanja vodom	20
7.2.3. Područje dodira s tlom	20
7.2.4. Toplinsko-izolacijski materijal (ploče)	21
7.2.5. Izvođenje	21
7.2.5.1. Spoj s podnožjem	21
7.2.5.2. Spoj s tlom	23
7.2.5.3. Izolacija u dodiru s tlom	23
7.3. DILATACIJSKE REŠKE (FUGE)	23
7.4. BALKONI I TERASE	25
7.5. ATIKA/NADOZID	25
7.6. SPOJ NOSIVOG ELEMENTA I ISPUNE	26
7.7. MIJEŠANJE I NANOŠENJE MORTA ZA LIJEPLJENJE	26
7.7.1. Metoda „rubno-točkastog“ nanošenja	27
7.7.2. Metoda potpunog pokrivnog nanošenja	27
7.7.3. Posebnost nanošenja ovisno o vrsti toplinsko-izolacijskog materijala	28
7.7.4. Posebnost nanošenja na zadnji red ploča/lamela	28
7.8. POSTAVLJANJE TOPLINSKO-IZOLACIJSKIH PLOČA I LAMELA	29
7.8.1. Lijepljenje	29



7.8.2. Izravnavanje neravnina	30
7.8.3. Mehaničko pričvršćivanje	30
7.8.3.1. Izbor pričvrsnica	31
7.8.3.2. Bušenje rupa	32
7.8.3.3. Broj pričvrsnica	32
7.8.3.4. Shema postavljanja	34
7.8.3.5. Postavljanje pričvrsnica	35
7.8.4. Postupci zaštite	35
7.9. ARMATURNI SLOJ SA STAKLENOM MREŽICOM	35
7.9.1. Mort za armaturni sloj	35
7.9.2. Miješanje morta za armaturni sloj	35
7.9.3. Dijagonalno armiranje	36
7.9.4. Posebnosti na dijelovima fasade s povećanim mehaničkim opterećenjem	36
7.9.5. Izvedba rubova i kutova	36
7.9.6. Nanošenje morta za armaturni sloj i umetanje mrežice	37
7.9.7. Izvedba armaturnog sloja u području podnožja	38
7.10. UKRASNI ELEMENTI	38
7.10.1. Elementi koji se lijepe	38
7.10.1.1. Predgotovljeni elementi	38
7.10.1.2. Elementi pripremljeni na gradilištu	38
7.10.2. Utori	39
7.11. ZAVRŠNO-DEKORATIVNA ŽBUKA	39
7.11.1. Osnovne upute za izvođenje	39
7.11.2. Stupanj refleksije	40
7.11.3. Nanošenje predpremaza	40
7.11.4. Nanošenje završno-dekorativne žbuke	40
7.11.5. Završno-dekorativna žbuka za podnožje	40
7.11.6. Procjena gotove površine sustava	40
7.12. POSEBNOSTI KOD VEĆIH DEBLJINA TOPLINSKO-IZOLACIJSKIH PLOČA I LAMELA I SUSTAV NA SUSTAV	42
7.12.1. Posebnosti kod obrade	42
8. OTPORNOST NA POŽAR	43
8.1. PODSKUPINE ZGRADA	43
8.1.1. Zgrade podskupine 1	43
8.1.2. Zgrade podskupine 2	43
8.1.3. Zgrade podskupine 3	43
8.1.4. Zgrade podskupine 4	43
8.1.5. Zgrade podskupine 5	44
8.1.6. Visoke zgrade	44
8.2. Zahtjevi	44
9. ODRŽAVANJE I POPRAVCI	47
9.1. OPĆENITO	47
9.2. ODRŽAVANJE	47
9.3. POJAVA ALGI I GLJIVICA	47
9.3.1. Uzroci	47
9.3.2. Smanjivanje rizika	48
9.4. PUKOTINE	48
9.4.1. Primjeri	49
9.4.1.1. Otvorene fuge kod nalijepljenih ploča	49
9.4.1.2. Nepravilno lijepljenje ploča	49
9.4.1.3. Nedostatna debljina armaturnog sloja i/ili nepravilno pozicionirana mrežica	49
9.4.1.4. Nedostatan preklop staklene mrežice	49
9.4.1.5. Razlika u debljini armaturnog sloja na spojevima izolacijskih ploča	49
9.4.1.6. Nepovoljni vremenski uvjeti tijekom izvedbe	50
9.5. OSTALO	50
10. PRILOZI	51
10.1 SHEMA PRIČVRSNICA 6 kom/m <sup>2</sup>	51
10.2 SHEMA PRIČVRSNICA 8 kom/m <sup>2</sup>	52
10.3 SHEMA PRIČVRSNICA 10 kom/m <sup>2</sup>	53
10.4 SHEMA PRIČVRSNICA 12 kom/m <sup>2</sup>	54

## 1. UVOD

Zakon o gradnji određuje da je jedan od temeljnih zahtjeva za građevinu gospodarenje energijom i očuvanje topline. Njime se propisuje da u odnosu na mjesne klimatske prilike potrošnja energije prilikom korištenja uređaja za grijanje, hlađenje i provjetravanje mora biti jednaka ili niža od propisane razine, a da za osobe koje borave u građevini budu osigurani zadovoljavajući toplinski uvjeti. Građevine također moraju biti energetski učinkovite tako da koriste što je moguće manje energije tijekom građenja i razgradnje, što se dokazuje energetskom iskaznicom zgrade.

Jedan od najčešćih načina zadovoljavanja uvjeta uštede energije i toplinske zaštite vanjskih zidova je uporaba povezanog sustava za vanjsku toplinsku izolaciju (engl. *External thermal insulation composite system - ETICS*, njem. *Wärmedämmverbundsystem - WDVS*). Prema hrvatskim normama HRN EN 13499 i HRN EN 13500, definicija ETICS-a je sljedeća:

*"Na gradilištu izведен sustav koji se sastoji od tvornički proizvedenih proizvoda. Isporučuje ga proizvođač kao potpuni sustav i sadržava najmanje sljedeće sustavu prilagođene komponente:*

- mort za ljepljenje i/ili mehaničko pričvršćenje
- toplinsko-izolacijski materijal
- mort za armaturni sloj
- staklenu mrežicu
- završno-dekorativnu žbuku.

*Sve se komponente sustava odabiru ovisno o specifičnosti sustava i podloge."*

Kako bi se osigurala funkcionalnost, važna je savršena usklađenost komponenata sustava te stručno planiranje i izvedba.

Temeljem važeće građevne regulative svi su ponuđači sustava (proizvođači i/ili trgovci) dužni nuditi potpuni toplinsko-izolacijski sustav za koji je proveden postupak ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava te izdana izjava o svojstvima u skladu s Uredbom o građevnim proizvodima (*Construction Products Regulation, 305/2011/EU, CPR*). Izvođači su ih dužni ugraditi prema tehničkoj uputi proizvođača i ovim smjernicama te kontrolirati jesu li proizvodi koji su isporučeni na gradilište dio sustava.

Smjernice su sastavili članovi Hrvatske udruge proizvođača toplinsko-fasadnih sustava (HUPFAS-a), udruženja renomiranih hrvatskih i europskih proizvođača elemenata ETICS sustava koji djeluju na području Republike Hrvatske. Cilj Udruge je stručnim i predanim radom članova Udruge pridonijeti edukaciji, promociji i podizanju kvalitete ETICS-a te održavanje konstruktivnog dijaloga sa svim ciljnim skupinama.

Smjernice se temelje na trenutnom stanju tehnike te višegodišnjem iskustvu stručnih službi članova HUPFAS-a. Preporuča se da se pravila u njima pridržavaju svi sudionici u gradnji: projektanti, izvođači, nadzorni inženjeri te svi koji su uključeni u postupak ocjenjivanja sukladnosti građevnih proizvoda.

Izvođač sustava i nadzorni inženjer na gradilištu obvezni su:

- kontrolirati jesu li isporučeni elementi odgovarajućeg sustava za koji je proveden postupak ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava u skladu s važećim zakonima i propisima.
- na gradilištu imati svu pripadajuću tehničku dokumentaciju (tehničke upute, izjave o svojstvima itd.).

## DEFINICIJE POJMOVA

### TOPLINSKA SANACIJA

Pod ovim se pojmom podrazumijevaju mjere koje doprinose poboljšanju kvalitete toplinske izolacije nekog objekta. Time se doprinosi smanjenju troškova grijanja te povećava ugodnost stanovanja. ETICS sustav služi i za sanaciju eventualnih građevinskih šteta na građevini.

### NISKOENERGETSKA KUĆA

Pod ovim pojmom se podrazumijeva kuća koja je tako toplinski izolirana da je potrošnja energije za grijanje manja od  $40 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ . U-vrijednost je manja od  $0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ , a debljina toplinske izolacije u pravilu iznosi 15 - 20 cm i odnosi se na sve dijelove.

Za usporedbu, većina toplinski izoliranih objekata u novogradnji ima prosječnu potrošnju iznad  $150 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ .

### PASIVNA KUĆA

Pasivna kuća je u najvećoj mogućoj mjeri izolirani objekt koji potrebnu toplinsku energiju za grijanje dobiva iz toplinskih dobitaka nastalih u samom objektu (toplina tijela, toplina iz kućanskih aparata, toplina koja nastaje kuhanjem i dr.) i vanjskih prirodnih toplinskih dobitaka (sunčeva energija, geotermalna energija, energija vjetra i vode i dr.).

Pasivnom kućom smatra se kuća ili zgrada u kojoj se ugodnost stanovanja - kako zimi, tako i ljeti - postiže bez uporabe konvencionalnog sustava grijanja. Prepostavka za to je optimalna toplinska izolacija bez tzv. "hladnih mostova" sa zrakonepropusnim obodom te uporaba posebnih prozora. Kako bi se objektu osigurao stalni unos zraka, potrebno je učinkovito kontrolirano provjetravanje s izmjenjivačima topline.

Svi vanjski dijelovi kuće (osim prozora) toplinski se izoliraju tako da je U-vrijednost manja od  $0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ , odnosno ukupna potrošnja toplinske energije za grijanje ne smije biti viša od  $15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ . Debljina toplinske izolacije u pravilu iznosi oko 30 cm.

Za postizanje ovakve toplinske izolacije potrebno je detaljno planiranje. S obzirom na to da su ovi detalji specifični za svaki pojedini objekt, oni nisu obuhvaćeni u ovim Smjernicama.

## 2. OSNOVE

Ove se Smjernice temelje na sljedećim propisima kojima je u Republici Hrvatskoj uređeno područje građevnih proizvoda:

- Uredbi (EU) br. 305/2011
- Zakonu o gradnji
- Zakonu o građevnim proizvodima
- Tehničkom propisu o racionalnoj upotrebi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama
- Tehničkom propisu o građevnim proizvodima
- Pravilniku o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevinskih proizvoda
- Pravilniku o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara.

Smjernice za europsko tehničko dopuštenje koje se sukladno članku 66. stavku 3.

Uredbe (EU) br. 305/2011 mogu koristiti kao europski dokumenti za ocjenjivanje:

- ETAG 004: Povezani sustavi za vanjsku toplinsku izolaciju sa žbukom
- ETAG 014: Plastična sidra za pričvršćivanje povezanih sustava za vanjsku toplinsku izolaciju sa žbukom
- HRN EN 13162: Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade – Tvornički izrađeni proizvodi od mineralne vune (MW) - Specifikacija
- HRN EN 13163: Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade – Tvornički izrađeni proizvodi od ekspandiranog polistirena (EPS) - Specifikacija
- HRN EN 13164: Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade – Tvornički izrađeni proizvodi od ekstrudirane polistirenske pjene (XPS) - Specifikacija
- HRN EN 998-1: Specifikacija morta za ziđe – 1. dio: Vanjska i unutarnja žbuka
- HRN EN 15824: Specifikacije za vanjske i unutrašnje žbuke na osnovi organskih veziva
- HRN EN 13501-1: Razredba građevnih proizvoda i građevnih elemenata prema ponašanju u požaru – 1. dio: Razredba prema rezultatima ispitivanja reakcije na požar
- HRN EN 13495: Toplinsko-izolacijski proizvodi za primjenu u zgradarstvu – Određivanje otpornosti na čupanje povezanih sustava za vanjsku toplinsku izolaciju (ETICS; ispitivanje pjenastim blokom)
- HRN EN 1991-1-4: Eurocode 1 – Djelovanja na konstrukcije – Dio 1 – 4: Opća djelovanja – Djelovanja vjetra te tehničke upute proizvođača, članova Hrvatske udruge proizvođača fasadnih sustava (HUPFAS-a).

Na temelju važeće regulative vrijeme u kojem konstrukcija građevine mora očuvati nosivost i zahtjeve u vezi:

- sa sprečavanjem širenja vatre unutar građevine
- sa sprečavanjem širenja vatre na susjedne građevine
- s omogućavanjem da osobe mogu neozlijedjene napustiti građevinu, odnosno da se omogući njihovo spašavanje
- s omogućavanjem zaštite spasioca te druge zahtjeve koje u vezi sa zaštitom od požara moraju ispunjavati građevine, kao i svojstva otpornosti na požar i/ili reakcije na požar građevinskih proizvoda, propisuje ministar unutarnjih poslova u suglasnosti s ministrom nadležnim za zaštitu okoliša, prostorno uređenje i graditeljstvo.



# 3. ZAKONSKA REGULATIVA – TEMELJNI ZAHTJEVI, OCJENJIVANJE I PROVJERA STALNOSTI SVOJSTAVA GRAĐEVNIH PROIZVODA

Uredba (EU) br. 305/2011, koja je u Hrvatskoj na snazi od 1. 7. 2013. godine, propisuje uvjete stavljanja građevnih proizvoda na tržište prema usklađenim pravilima koja vrijede na području cijele Unije. Putem usklađenih europskih normi (hEN-a), europskih smjernica za tehničko dopuštenje (ETAG-a) i europskog dokumenta za ocjenjivanje (EAD-a) uvode se jedinstvene metode ocjenjivanja svojstava građevnih proizvoda.

Europska organizacija za tehnička dopuštenja (EOTA) za ispitivanje i ocjenjivanje ETICS sustava odobrila je smjernicu ETAG 004 (*European Technical Approvals Guideline*) u kojoj su propisani svi referentni dokumenti za ispitivanje, zahtjevi koje toplinski sustavi moraju zadovoljiti, metode ispitivanja i ocjenjivanja, načini nadzora tvorničke kontrole proizvodnje, način označavanja te vrijeme važenja dokumenta.

Navedena se smjernica koristi kao Europski dokument za ocjenjivanje na osnovu kojeg će proizvođač nakon završenih ispitivanja dobiti Europsku tehničku ocjenu (ETA-u) kao potvrdu da je njegov povezani sustav za toplinsku izolaciju zadovoljio sve zahtjeve te se može koristiti za navedenu namjenu. Potvrda tome je i dozvola za stavljanje CE oznake na proizvode, čime se potvrđuje sukladnost proizvoda s objavljenim svojstvima te njegovo stavljanje na tržište država članica.

U Hrvatskoj je primjena smjernice ETAG 004 obvezna od 1. 7. 2015. g.

Ispunjavanje temeljnih zahtjeva za građevinu osnovni je uvjet koji svaka građevina, ovisno o svojoj namjeni, tijekom svog trajanja mora ispunjavati i propisani su Zakonom o gradnji.

## 3.1. TEMELJNI ZAHTJEVI ZA GRAĐEVINU

### 3.1.1. MEHANIČKA OTPORNOST I STABILNOST

tako da predviđiva djelovanja tijekom građenja i uporabe ne prouzroče:

- rušenje građevine ili njezina dijela
- deformacije nedopuštena stupnja
- oštećenja građevnog sklopa ili opreme zbog deformacije nosive konstrukcije
- nerazmjerne velika oštećenja u odnosu na uzrok zbog kojih su nastala.

### 3.1.2. SIGURNOST U SLUČAJU POŽARA

tako da se u slučaju požara:

- očuva nosivost konstrukcije tijekom određenog vremena utvrđena posebnim propisom
- spriječi širenje vatre i dima unutar građevine
- spriječi širenje vatre na susjedne građevine
- omogući da osobe mogu neozlijedjene napustiti građevinu, odnosno da se omogući njihovo spašavanje
- omogući zaštita spašavatelja.

### 3.1.3. HIGIJENA, ZDRAVLJE I ZAŠTITA OKOLIŠA

Građevina mora biti projektirana i izgrađena tako da tijekom svog vijeka trajanja ne predstavlja prijetnju za higijenu ili zdravlje i sigurnost radnika, korisnika ili susjeda te da tijekom cijelog svog vijeka trajanja nema iznimno velik utjecaj na kvalitetu okoliša ili klimu tijekom građenja, uporabe ili uklanjanja, a posebno kao rezultat bilo čega od navedenog:

- istjecanja otrovnog plina
- emisije opasnih tvari, hlapljivih organskih spojeva, stakleničkih plinova ili opasnih čestica u zatvoreni i otvoreni prostor
- emisije opasnog zračenja
- ispuštanja opasnih tvari u podzemne vode, morske vode, površinske vode ili tlo
- ispuštanja opasnih tvari u pitku vodu ili tvari koje na drugi način negativno utječu na pitku vodu
- pogrešno ispuštanje otpadnih voda, emisije dimnih plinova ili nepropisno odlaganje krutog ili tekućeg otpada
- prisutnost vlage u dijelovima građevine ili na površini unutar građevine.

### 3.1.4. SIGURNOST I PRISTUPAČNOST TIJEKOM UPORABE

Građevina mora biti projektirana i izgrađena tako da ne predstavlja neprihvatljive rizike od nezgoda ili oštećenja tijekom uporabe ili funkcioniranja kao što su proklizavanje, pad, sudar, opeklane, električni udari, ozljede od eksplozija i provale.

Građevine moraju biti projektirane i izgrađene vodeći računa o pristupačnosti i uporabi osoba smanjene pokretljivosti.

### 3.1.5. ZAŠTITA OD BUKE

Građevina mora biti projektirana i izgrađena tako da buka koju zamjećuju korisnici ili osobe koje se nalaze u blizini ostaje na razini koja ne predstavlja prijetnju njihovu zdravlju i koja im omogućuje spavanje, odmor i rad u zadovoljavajućim uvjetima.

### 3.1.6. GOSPODARENJE ENERGIJOM I OČUVANJE TOPLINE

Građevina i njezine instalacije grijanja, hlađenja, rasvjete i ventilacije moraju biti projektirane i izgrađene tako da je količina energije koju one zahtijevaju u uporabi mala, uzimajući u obzir korisnike i klimatske uvjete lokacije. Građevina mora biti i energijski učinkovita tako da upotrebljava što je moguće manje energije tijekom svoje gradnje i razgradnje.

### 3.1.7. ODRŽIVA UPORABA PRIRODNIH IZVORA

Građevine moraju biti projektirane, izgrađene i uklonjene tako da je uporaba prirodnih izvora održiva, a posebno moraju zajamčiti sljedeće:

- ponovnu uporabu ili mogućnost reciklaže građevine, njezinih materijala i dijelova nakon uklanjanja
- trajnost građevine
- uporabu okolišu prihvatljivih sirovina i sekundarnih materijala u građevinama.

### 3.2. OCJENJIVANJE I PROVJERA STALNOSTI SVOJSTAVA GRAĐEVNIH PROIZVODA

Od 1. 7. 2015. g. u Hrvatskoj se toplinsko-izolacijski proizvodi i sustavi moraju isporučivati i označavati u skladu s Uredbom EU 305/2011 koja propisuje usklađene uvjete trgovanja građevnim proizvodima i ukida Direktivu Vijeća 89/106/EEZ.

Ocenjivanje i provjera stalnosti svojstava ETICS sustava provodi se na način utvrđen smjernicom ETAG 004 te dodatnim zahtjevima koji se određuju projektom.

Ocenjivanje stalnosti svojstava ETICS-a provodi se prema sustavu 2+, osim za zahtjeve reakcije na požar koji su u sustavu ocjenjivanja 1.

Kako su ispitivanja ETICS sustava u skladu s ETAG-om 004 vrlo zahtjevna, u većini slučajeva proizvođač ta ispitivanja provodi u ovlaštenim laboratorijima koji nakon provedenih ispitivanja proizvođaču izdaju izvještaje o ispitivanju. Nakon završenih potrebnih ispitivanja prijavljeno tijelo izdaje Europsku tehničku ocjenu (ETA-u) koju su odobrile članice EU-a. Odobrena ETA služi kao dokument za dobivanje certifikata o sukladnosti kontrole tvorničke proizvodnje.

Obveze proizvođača u sustavu ocjenjivanja su:

- ocjenjivanje svojstava građevnog proizvoda na temelju ispitivanja (uključujući uzorkovanje), proračuna, tabličnih vrijednosti ili opisne dokumentacije tog proizvoda
- kontrolu tvorničke proizvodnje
- ispitivanje uzoraka koje proizvođač uzima u proizvodnom pogonu u skladu s propisanim planom ispitivanja.

Obveze prijavljenog tijela za certificiranje kontrole tvorničke proizvodnje:

- početni pregled proizvodnog pogona i kontrole tvorničke proizvodnje
- kontinuirani nadzor, ocjenjivanje i vrednovanje kontrole tvorničke proizvodnje.

Nakon provedenih radnji pregleda i nadzora proizvodnje i tvorničke kontrole proizvodnje prijavljeno tijelo za certificiranje proizvoda izdaje Certifikat o sukladnosti kontrole tvorničke proizvodnje.

Na temelju izdanog dokumenta proizvođač sastavlja izjavu o svojstvima te označava proizvode ETICS sustava CE oznakom.

## 4. OPĆE UPUTE

U stručnu organizaciju gradilišta ubraja se i propisno skladištenje svih komponenti koje čine ETICS sustav. Ni u jednu komponentu sustava nije dozvoljeno miješanje bilo kakvog drugog dodatka (npr. dodataka za ubrzano sušenje ili protiv smrzavanja). Eventualno nijansiranje pastoznih završno-dekorativnih žbuka dozvoljeno je jedino uz konzultaciju s proizvođačem i uz njegovo odobrenje.

Vremenski uvjeti imaju snažan utjecaj na kvalitetu izvedenih radova, stoga treba poštivati sljedeće upute:

- Tijekom cjelokupne faze izvedbe, sušenja i stvrnjavanja temperatura okoline, podloge i materijala mora iznositi najmanje  $+5^{\circ}\text{C}$  (kod silikatnih žbuka najmanje  $+8^{\circ}\text{C}$ ). Na temperaturi nižoj od  $+5^{\circ}\text{C}$  prestaje svako vezanje i sušenje materijala, osim u slučajevima kad je to proizvođač izričito naglasio, odnosno u slučajevima kad su materijali primjenjivi do  $0^{\circ}\text{C}$ . Nepovoljni vremenski utjecaji kao npr. temperature iznad  $+30^{\circ}\text{C}$ , visoka relativna vlažnost zraka, vjetar i izravno zračenje sunčeve svjetlosti mogu promijeniti svojstva materijala tijekom obrade.
- Svako ozbiljno gradilište podrazumijeva korištenje zaštite, stoga se preporuča uvijek koristiti skelsko platno.
- Tijekom izvedbe treba upotrebljavati samo čistu vodu uobičajene temperature. Ljeti se ne smije upotrebljavati voda koja se npr. zagrijala u crijevu za vodu.  
(vidi poglavlje 7.11., Završno-dekorativna žbuka, str. 46).

Prije ugradnje ETICS-a moraju biti izvedeni sljedeći radovi:

- odvođenje oborinskih voda: postavljene strehe, okapnice, žljebovi itd.
- unutarnje žbukanje, postavljanje estriha itd. te ugrađeni materijali osušeni prema naputku proizvođača
- postavljena vanjska stolarija
- postavljene sve vanjske instalacije itd.

**NAPOMENA:** Procjena podloge je odgovornost izvođača radova!

- ravnina podloge mora biti u skladu s HRN DIN 18202

Razmak mjernih točaka [m]	0,1	1	4	10	$\geq 15$
Dozvoljene vrijednosti za nezavršene zidove i donje strane ploča [mm]	5	10	15	25	30

Tablica 1. Ravnine podloge

- fuge moraju biti zapunjene
- s betonskih površina mora biti uklonjeno sredstvo za odvajanje oplata te sve masnoće
- provjeriti valjanost podloge prema određenim standardima.  
(više o podlozi vidi u poglavlju 6. Podloga, str. 13.)

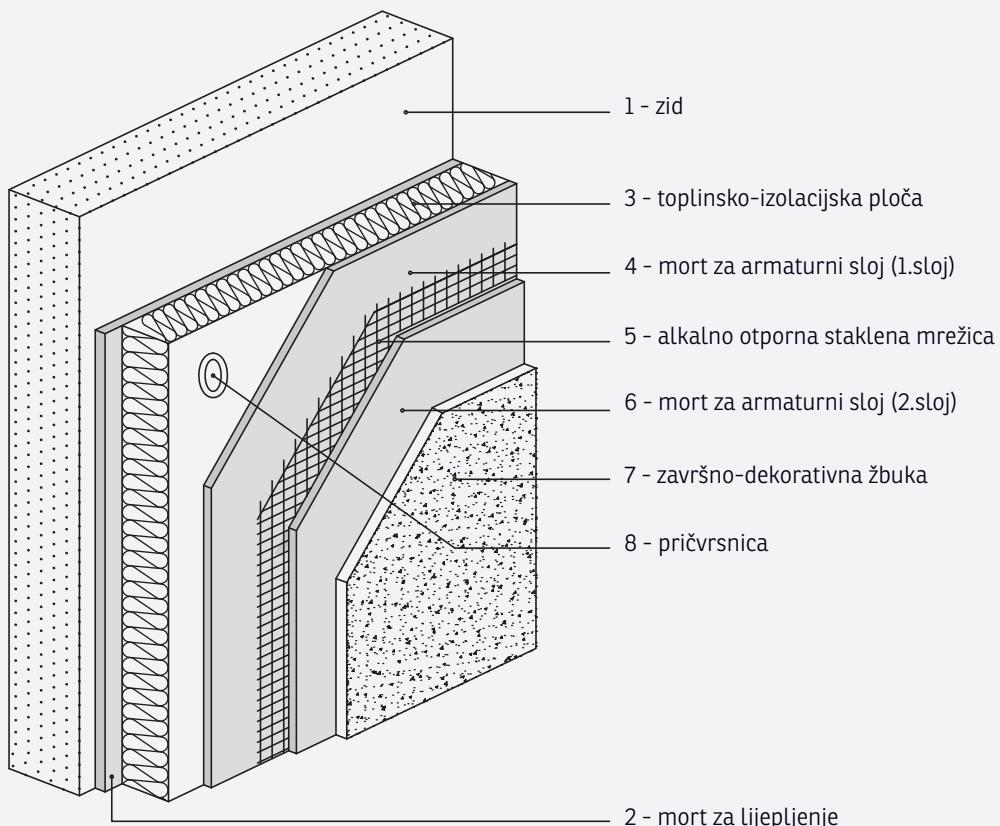
Tijekom planiranja i raspisivanja natječaja za ETICS treba paziti na sljedeće:

- Predviđeni ETICS mora biti prikladan s obzirom na projektiranu toplinsku izolaciju i difuziju vodene pare (npr. odgovarajuća izolacija špaleta).
- ETICS sustav mora imati važeću Europsku tehničku ocjenu (ETA-u) na osnovu koje će proizvođač izdati Izjavu o svojstvima svih priključnih i završnih dijelova, a prodori i izvedba detalja moraju biti tako planirani da postoje jasni podaci o izvođenju i primjeni potrebnih priključnih profila čija će primjena onemogućiti prodor oborinske vode i vlaženja kroz spojeve ETICS sustava i drugih dijelova pročelja.
- Pričvršćenja za npr. tende, rukohvate, rashladne uređaje, prozorske kapke itd. moraju biti projektirana tako da se može obaviti sigurna montaža bez toplinskih mostova.



# 5. STRUKTURA SUSTAVA

Strukturu ETICS sustava čine komponente čiji je redoslijed ugradnje prikazan brojčanim oznakama (1 - 6).



Slika 1. Presjek strukture ETICS sustava

U pravilu ETICS sustav nastaje u četiri faze izvođenja (ljepljenje i dodatno učvršćivanje, postavljanje toplinsko-izolacijskog materijala, ugradnja armaturnog sloja i ugradnja završno-dekorativnog sloja), pri čemu ugradnja svake komponente ima važnu ulogu u definiranju konačne kvalitete izvedenog ETICS sustava.

## 5.1. LJEPILO I DODATNO UČVRŠĆIVANJE

Ljepljenje se izvodi gotovim, tvornički pripremljenim polimer-cementnim mortom ili pastoznim disperzijskim ljepilom. Funkcija morta za ljepljenje je osigurati dobru čvrstoću prionjivosti na različitim podlogama i stvoriti čvrstu vezu između podloge i toplinsko-izolacijskog materijala. Prema ETAG-u 004, čvrstoća prionjivosti između morta za ljepljenje i podloge ne smije biti niža od 80 kPa (srednja vrijednost). Pripremu morta za ljepljenje i način ugradnje vidi u poglavlju 7.7. str. 26.

Ovisno o opterećenju vjetrom i specifičnostima podloge i završne obrade, ETICS sustavi mogu se dodatno mehanički učvrstiti. Mehaničko pričvršćivanje pruža i dodatnu stabilnost u slučaju požara (vidi poglavlje 7.8.3. str. 30.).

## 5.2. TOPLINSKO-IZOLACIJSKI MATERIJALI

Funkcija toplinsko-izolacijskog materijala je toplinska izolacija zidova od gubitaka topline zimi i sprečavanje prekomjernog zagrijavanja konstrukcije i unutrašnjosti objekata ljeti. Najčešće korišteni toplinsko-izolacijski materijali za ugradnju u ETICS sustave su:

1. ekspandirani polistiren (EPS) u skladu sa zahtjevima HRN EN 13163
2. mineralna vuna u skladu sa zahtjevima HRN EN 13162.

U području podnožja izloženih prskanju vode i jačim udarnim opterećenjima koristi se ekstrudirani polistiren (XPS) u skladu sa zahtjevima HRN EN 13164.

Način ugradnje toplinsko-izolacijskih ploča/lamela vidi u poglavlju 7.2.4. str. 21.

Za primjenu u ETICS sustavu mogu se koristiti i ostali toplinsko-izolacijski materijali kao što su pluto, poliuretanske ploče (PUR), ploče od laganih drvenih vlakana ili konoplja. Njihova primjena nije obuhvaćena važećom tehničkom regulativom te se ove smjernice ne odnose na ovakve toplinsko-izolacijske materijale.

## 5.3. ARMATURNI SLOJ

Armaturni sloj ETICS sustava čine alkalno postojana staklena mrežica utisnuta u mort za armaturni sloj koji je po svom sastavu polimer-cementno ili pastozno disperzijsko ljepilo.

Način izvedbe armaturnog sloja vidi u poglavlju 7.9. str. 35.

Funkcija armaturnog sloja je sprečavanje pojave pukotina zbog mehaničkih i higro-termičkih naprezanja nastalih uslijed izloženosti ETICS sustava atmosferilijama, mehaničkim udarima, površinskim naprezanjima. Svojstva armaturnog sloja moraju zadovoljavati zahtjeve visoke fleksibilnosti kako bi se premostila sva gore navedena naprezanja, visoke vodoodbojnosti i paropropusnosti radi sprečavanja nastanka kondenzata unutar konstrukcije tijekom cijele godine. U postizanju tih zahtjeva armaturni sloj zajedno s odabirom završno-dekorativnog sloja ima najvažniju ulogu.

Zahtjevi kvalitete staklene mrežice koja se može ugraditi u ETICS sustav dani su u Tehničkom propisu o izmjeni i dopuni tehničkog propisa o građevnim proizvodima (NN 81/11, Prilog L).

## 5.4. ZAVRŠNO-DEKORATIVNI SLOJ

Završno-dekorativni sloj ETICS sustava čine pretpremaz i završno-dekorativna žbuka koja, ovisno o tipu korištenog veziva, može biti: plemenita mineralna žbuka, silikatna, silikatno-silikonska, silikonska i akrilatna žbuka.

Odabirom veličine zrna i gore navedenog veziva moguće je dobiti različite tipove tekstura i strukture žbuke. O debljini i vrsti završno-dekorativnog sloja ovise i svojstva i funkcionalnost čitavog ETICS sustava.

Upute o ugradnji završno-dekorativnog sloja vidi u poglavlju 7.11. str. 39.

# 6. PODLOGA

## 6.1. NEOŽBUKANE NOVE PODLOGE

Za nanošenje ETICS-a pogodne su sljedeće podloge:

- puna i šuplja opeka u skladu s HRN EN 771–1 i HRN EN 771–3
- šuplji i puni blokovi (blokovi od letećeg pepela i agregata) u skladu s HRN EN 771–3
- beton u skladu s HRN EN 206–1
- porasti beton u skladu s HRN EN 771–4
- cementno vezani blokovi s drvenom strugotinom, betonskom jezgrom, sa ili bez integrirane dodatne izolacije u skladu s HRN EN 15498.

## 6.2. STAROGRADNJA I/ILI POSTOJEĆE OŽBUKANE PODLOGE

U ovom slučaju provjera podloge na koju će se postaviti ETICS, kao i priprema podloge, od presudne je važnosti. Eventualno potrebne mjere tretiranja podloge opisane su u Poglavlju 6.6. Priprema podloge, str. 14.

Na tim podlogama svi tipovi ETICS-a moraju se dodatno mehanički pričvrstiti.

## 6.3. DRVENE PODLOGE I LAGANE GRAĐEVINSKE PLOČE

Ove podloge uključuju široku paletu različitih proizvoda. Za sve je važno da su zaštićene od vlage budući da vlaga može uzrokovati:

- bubrenje
- smanjenje čvrstoće
- pomicanje ploča uzrokujući štete.

Ploče pogodne za ugradnju ETICS-a su:

- OSB ploče (ploče s usmjerenim vlaknima)
- cement- vlaknaste ploče
- gips-vlaknaste ploče.

Za sve ploče važno je da je površina tih ploča prikladna za vlažne uvjete sukladno HRN EN 13986 – ploče na osnovi drva za vanjsku primjenu.

## 6.4. OSTALE PODLOGE

Ove smjernice ne obuhvaćaju ugradnju ETICS-a na podloge koje nisu gore navedene.

## 6.5. PROVJERA I PROCJENA PODLOGE

Opće važeće metode ispitivanja pogodnosti podloge za ugradnju ETICS-a uključuju:

- vizualnu provjeru s ciljem utvrđivanja vrste i kvalitete podloge, vlažnosti podloge, opasnosti od prodiranja vlage u ETICS i postojanja pukotina na podlozi
- test brisanjem dlanom ili tamnom tkaninom radi procjene postojanja prašine, štetnih iscvjetavanja ili kredastih starih premaza

- test grebanjem ili zarezivanjem pomoću tvrdog oštrog predmeta radi provjere čvrstoće i nosivosti (npr. test „urezivanjem mrežice“, test ljepljivom trakom)
- test močenjem pomoću kista ili test raspršivačem radi provjere vodoupojnosti i vlažnosti podloge
- provjera ravnosti zida: ako odstupanje ravnosti podloge nije u dopuštenim granicama tolerancije prema HRN DIN 18202, moraju se poduzeti odgovarajuće mjere ravnanja (žbukanje i dr.)
- provjera prionjivosti na obojenim podlogama: staklenu mrežicu dimenzija od najmanje 30 x 30 cm položiti u mort za armaturni sloj debljine od 3 do 5 mm predviđenog sustava tako da dio mrežice ostane slobodan – nakon najmanje tri dana sušenja prilikom povlačenja mrežice ne smije doći do odvajanja morta od podloge
- u slučajevima kad podloga ne odgovara nijednoj kategoriji prema ETAG-u 014 (vidi odlomak 7.8.3.1. Izbor pričvrsnica, str. 31.), potrebno je izvesti test izvlačenja (tzv. *pull off*).

Ova ispitivanja provode se na svakoj strani pročelja na nekoliko nasumično odabralih mesta.

## 6.6. PRIPREMA PODLOGE

### 6.6.1. POSTUPCI NA NEOŽBUKANOM ZIDU

Podloga		Mjere
Vrsta	Stanje	
Zid od: • opeke • betonskih blokova • blokova od porastog betona	Prašnjava	Otprašiti, oprati vodenim mlazom <sup>2)</sup> , osušiti Prema potrebi i mogućnosti nanijeti dubinski pretpremaz.
	Ostaci i neravnine od morta	Ukloniti
	Nepravilnosti, šupljine	Poravnati odgovarajućim mortom u odvojenom radnom koraku (pridržavati se vremena sušenja)
	Vлага <sup>1)</sup>	Osušiti
	Iscvjetavanja <sup>1)</sup>	Suhu očetkati i otprašiti
	Trusno, nenosivo	Ukloniti, zamjeniti, poravnati (pridržavati se vremena sušenja)
	Prljavo, masno	Oprati vodenim mlazom <sup>2)</sup> i odgovarajućim sredstvom za čišćenje, isprati čistom vodom, osušiti

Tablica 2. Postupci na neožbukanom zidu

<sup>1)</sup> kod kapilarne vlage ukloniti uzroke

<sup>2)</sup> najviše 200 bara

### 6.6.2. POSTUPCI NA BETONU

Podloga		Mjere
Vrsta	Stanje	
Zidovi konstruirani od: • „in situ“ betona • predgotovljenih betonskih elemenata • obložnog betona	Prašnjava	Otprašiti, oprati vodenim mlazom <sup>2)</sup> , osušiti
	Sinter sloj	Sastrugati i otprašiti
	Ostaci oplatnog ulja i druga odvajajuća sredstva	Oprati vodenim mlazom <sup>2)</sup> i odgovarajućim sredstvom za čišćenje, isprati čistom vodom, osušiti Prema potrebi nanijeti beton kontakt.
	Iscvjetavanja <sup>1)</sup>	Suho očetkati i otprašiti
	Prljavo, masno	Oprati vodenim mlazom <sup>2)</sup> i odgovarajućim sredstvom za čišćenje, isprati čistom vodom, osušiti
	Ostaci i neravnine od morta	Ukloniti
	Nepravilnosti, šupljine	Poravnati odgovarajućim mortom u odvojenom radnom koraku (pridržavati se vremena sušenja)
	Trusno, nenosivo, vlaga <sup>1)</sup>	Ukloniti, zamijeniti, poravnati (pridržavati se vremena sušenja)
	Loša veza između plašta i betonske jezgre	Stvoriti stabilnu podlogu kroz povezivanje i/ili sidrenjem prije nanošenja ETICS-a
	Otvorene pukotine na plaštu šire od 5 mm	Ispuniti pukotinu cementnim mortom, fuge ispunjene montažnom pjonom prethodno ostrugati

Tablica 3. Postupci na betonu

<sup>1)</sup> kod kapilarne vlage ukloniti uzroke<sup>2)</sup> najviše 200 bara

### 6.6.3. POSTUPCI NA MINERALNIM BOJAMA I ŽBUKAMA

Podloga		Mjere
Vrsta	Stanje	
Mineralne boje	Prašnjava	Otprašiti, oprati vodenim mlazom <sup>2)</sup> , osušiti Prema potrebi prethodna obrada pretpremazom s dubinskim djelovanjem umjesto pranja.
	Prljavo, masno	Oprati vodenim mlazom <sup>2)</sup> i odgovarajućim sredstvom za čišćenje, isprati čistom vodom, osušiti
	Ljuštenje, kredanje	Otprašiti, ostrugati, oprati vodenim mlazom <sup>2)</sup> čiste vode, osušiti
	Vlaga <sup>1)</sup>	Osušiti
Vapnene boje		Uvijek mehanički odstraniti
Mineralne završne i podložne žbuke	Prašnjava	Otprašiti, oprati vodenim mlazom <sup>2)</sup> , osušiti Prema potrebi prethodna obrada pretpremazom s dubinskim djelovanjem umjesto pranja.
	Prljavo, masno	Oprati vodenim mlazom <sup>2)</sup> i odgovarajućim sredstvom za čišćenje, isprati čistom vodom, osušiti
	Trusno, nenosivo	Ukloniti, zamijeniti, poravnati
	Nepravilnosti, šupljine	Poravnati odgovarajućim mortom u odvojenom radnom koraku (pridržavati se vremena sušenja)
	Iscvjetavanja <sup>1)</sup>	Suho očetkati i otprašiti
	Vlaga <sup>1)</sup>	Osušiti

Tablica 4. Postupci na mineralnim bojama i žbukama

<sup>1)</sup> kod kapilarne vlage ukloniti uzroke<sup>2)</sup> najviše 200 bara

#### 6.6.4. POSTUPCI NA ORGANSKIM BOJAMA I ŽBUKAMA

Podloga		Mjere
Vrsta	Stanje	
Disperzijske boje Žbuke na bazi umjetne smole	Postojane	Oprati čistom vodom, osušiti Prema potrebi prethodna obrada pretpremazom s dubinskim djelovanjem umjesto pranja.
	Nepostojane	Mehanički odstraniti, oprati čistom vodom, osušiti

Tablica 5. Postupci na organskim bojama i žbukama

#### 6.6.5. POSTUPCI NA DRVENIM PODLOGAMA I SUHOMONTAŽNIM PLOČAMA

Podloga		Mjere
Vrsta	Stanje	
Drvene podloge i suhomontažne ploče	Prljavo, prašnjava	Otprašiti
	Šupljine	Popraviti s odgovarajućim materijalom uključujući odgovarajuće učvršćenje
	Vlaga	Konzultirati se s nadzornim inženjerom i/ili stručnom osobom
	Nedostatak veze s podkonstrukcijom	Prije nanošenja ETICS-a stvoriti stabilnu podlogu sidrenjem ili vijcima

Tablica 6. Postupci na drvenim podlogama i suhomontažnim pločama

Ako se radi o drvenim konstrukcijama, treba uzeti u obzir moguće deformacije (npr. u blizini spoja stropne konstrukcije). Ako je potrebno, u tim područjima poduzeti posebne mjere predostrožnosti.

# 7. IZVOĐENJE

Prije izvođenja ETICS-a potrebno je provjeriti ravnost podloge prema normi HRN DIN 18202 te u slučaju utvrđenih odstupanja površine izravnati.

Razmak mjernih točaka [m]	0,1	1	4	10	$\geq 15$
Dozvoljene vrijednosti za nezavršene zidove i donje strane ploča [mm]	5	10	15	25	30

Tablica 7. Dozvoljene vrijednosti ravnosti podloge

Sve vidljive površine toplinsko-izolacijskih materijala, uključujući špalete te donje i gornje završetke ETICS-a na kojima nisu ugrađeni prikladni profili, potrebno je obraditi armaturnim slojem i završnom žbukom te na taj način zaštитiti od izravnog prodora vlage, oštećenja koja mogu uzrokovati insekti, glodavci i sl., kao i od izravnog plamena u slučaju požara.

Naknadno izravnavanje izvedenog ETICS sustava nije dozvoljeno.

## 7.1. SPOJEVI, ZAVRŠECI I PRODORI

Sve spojeve (spoj s prozorima i vratima, krovom ili kutijom za rolete), kao i sve prodore kroz ETICS (gromobranske instalacije, žljebove, elektroinstalacije i dr.), potrebno je izvesti odgovarajućim priključnim profilima ili brtvenim trakama kako bi sustav bio zaštićen od prodora vlage.

### 7.1.1. SPOJ S PROZORIMA I VRATIMA

Prije postavljanja priključnih profila na spojevima s prozorima i vratima moraju biti zadovoljeni sljedeći preduvjeti:

- detalji spojeva moraju biti definirani projektom s obzirom na specifičnost objekta (primjeri izvedbe u prilogu)
- prozori i vrata moraju biti ugrađeni u skladu sa smjernicama i uputama proizvođača
- prilikom ugradnje prozora i vrata montažer mora osigurati projektom zahtijevanu paronepropusnost spoja
- podloge na koje se postavljaju priključni profili moraju biti suhe, otpoštene i odmašćene
- temperatura zraka i podloge tijekom postavljanja ne smije biti niža od +5°C.

Pravilno izvedeni detalji spojeva bitno utječu na trajnost i funkcionalnost ETICS-a.

Pomaci uslijed toplinskih naprezanja (temperaturno uvjetovane promjene duljine) prozora i ostakljenja zahtijevaju odgovarajuće spojne elemente.

Preporučeni detalji izvedbe prikazani su u tablici 8.

Debljina toplinske izolacije	uvučeni otvor		otvor u ravnini sa zidom		izvučeni otvor	
	$\leq 2 \text{ m}^2$ *	2-10 $\text{m}^2$ *	$\leq 2 \text{ m}^2$ *	2-10 $\text{m}^2$	$\leq 2 \text{ m}^2$ *	2-10 $\text{m}^2$
$\leq 100 \text{ mm}$	1D	2D	2D	2D	2D	3D
$\leq 160 \text{ mm}$	2D	2D	2D	2D	3D	3D
$\leq 300 \text{ mm}$	3D	3D	3D	3D	3D	3D

Tablica 8. Primjena profila na otvorima

\* Ako širina ili visina otvora iznose više od 2,5 m, koristiti tip 3D

1D – spoj bez posebnih zahtjeva

2D – spoj pomoću profila s mogućnošću dvodimenzionalnog pomaka

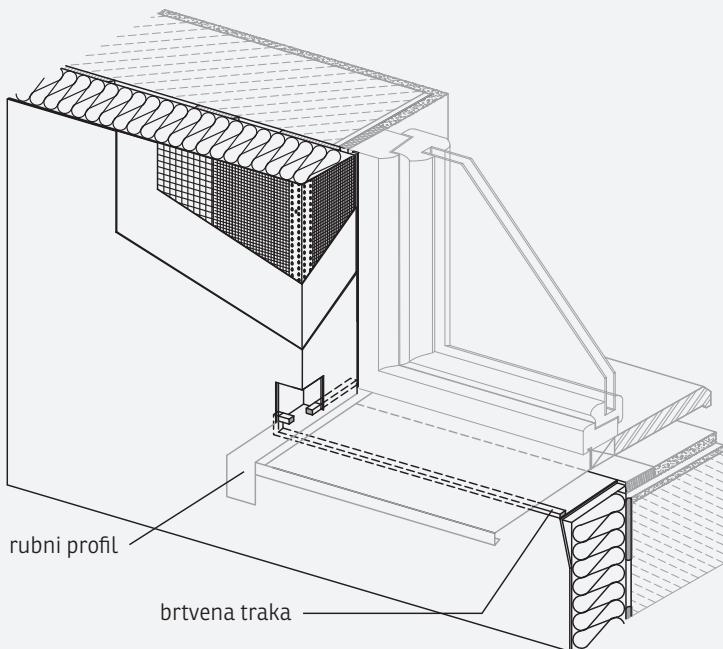
3D – spoj pomoću profila s mogućnošću trodimenzionalnog pomaka

### 7.1.2. SPOJ S PROZORSKOM KLUPČICOM

Prozorske klupčice moguće je postaviti prije ili nakon izvedbe ETICS-a, ovisno o specifičnosti sustava, ali i mogućnostima na samom objektu. Tijekom postavljanja prozorskih klupčica sve eventualne šupljine treba zapuniti toplinsko-izolacijskim materijalom. Ako debljina toplinsko-izolacijskog materijala i sama izvedba uvjetuju naknadno postavljanje prozorskih klupčica, što je čest slučaj kod energetskih obnova fasada, prilikom izvedbe ETICS-a potrebno je gornju stranu toplinsko-izolacijskog materijala zaštititi od vremenskih utjecaja armaturnim slojem i potom brtvećom masom. Izvedbom armaturnog sloja sprječiti ćemo i eventualne pukotine kroz koje kroz određeni vremenski period može doći do prodora vode i vlage nakon što je klupčica montirana.

U ETICS sustavima s kamenom vunom, a u slučaju kada se ugrađuju kamene klupčice, preporuča se ugraditi ekstrudirani polistiren između klupčice i ploče kamene vune (slika 2) po širini cijelog presjeka na koji će se naknadno ugraditi kamena klupčica. Sa ekstrudiranim polistirenom se može regulirati i nagib kamene klupčice, najmanji nagib klupčice, odnosno podloge na koji se lijepi klupčice je 5%.

Nakon ugradnje klupčice spoj s ETICS sustavom treba zabrtviti trajno elastičnim kitom kako bi se onemogućila pojava pukotine.

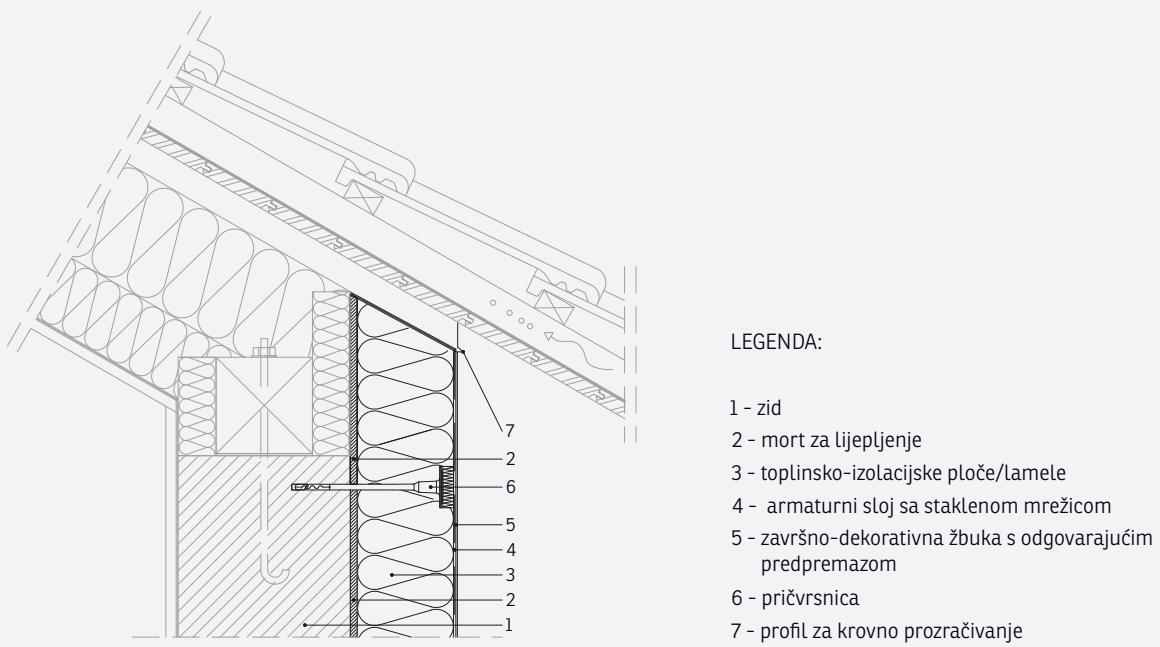


Slika 2. Spoj s prethodno montiranom prozorskom klupčicom

### 7.1.3. SPOJ S KROVOM

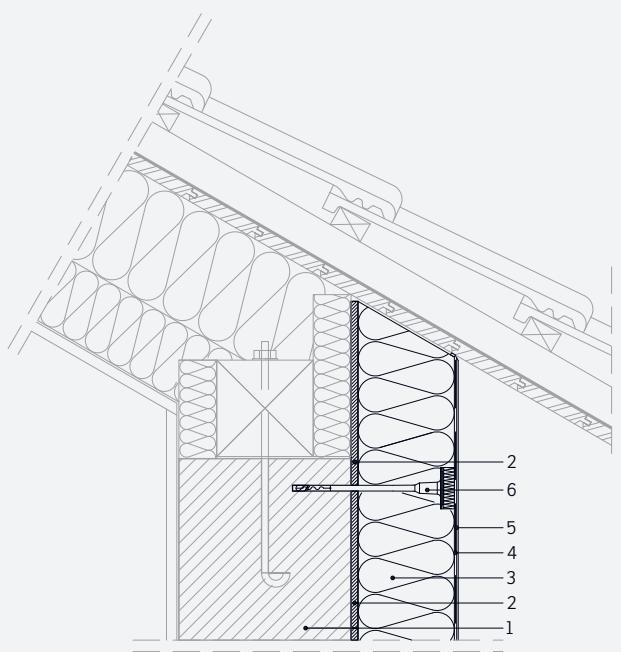
Na mjestima izravnog spoja s krovom toplinsko-izolacijski materijal treba postaviti sa što manje praznog prostora i uz primjenu brtvenih traka.

Kod izvedbe spoja ETICS-a s ventiliranim kosim krovom gornju stranu toplinsko-izolacijskog materijala potrebno je zaštititi od vremenskih utjecaja armaturnim slojem (vidi sliku 3.).



Slika 3. Spoj s ventiliranim kosim krovom

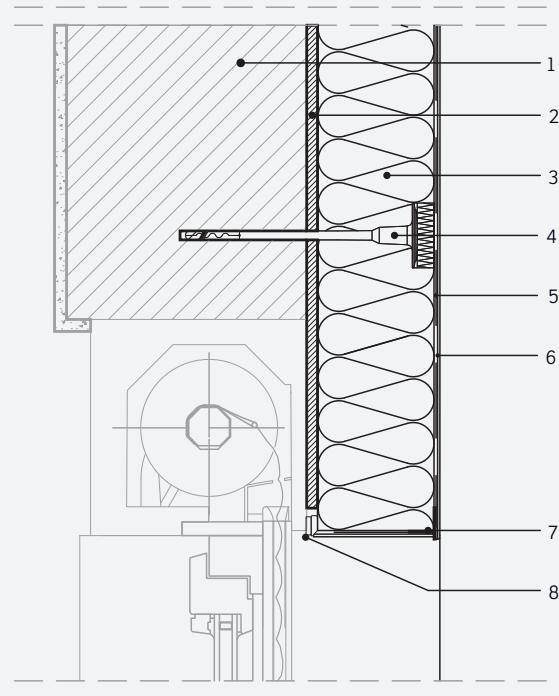
Preporuča se primjena profila za krovno prozračivanje koji sprečavaju pristup insektima i manjim životinjama u prostor krovišta.


**LEGENDA:**

- 1 - zid
- 2 - mort za lijepljenje
- 3 - toplinsko-izolacijske ploče/lamele
- 4 - armaturni sloj sa staklenom mrežicom
- 5 - završno-dekorativna žbuka s odgovarajućim predpremazom
- 6 - pričvrsnica

Slika 4. Spoj s neventiliranim kosim krovom

#### 7.1.4. SPOJ S KUTIJOM ZA ROLETE


**LEGENDA:**

- 1 - zid
- 2 - mort za lijepljenje
- 3 - toplinsko-izolacijske ploče/lamele
- 4 - pričvrsnica
- 5 - armaturni sloj sa staklenom mrežicom
- 6 - završno-dekorativna žbuka s odgovarajućim predpremazom
- 7 - kutni profil
- 8 - spojni profil

Slika 5. Spoj s kutijom za rolete

## 7.2. PODNOŽJA, PODRUČJE PRSKANJA VODOM I DODIRA S TLOM

### 7.2.1. OPĆENITO

Ako se ETICS izvodi i u području podnožja, prskanja vodom i dodira s tlom, potrebno je obratiti pozornost na posebne mehaničke zahtjeve i zahtjeve uvjetovane vlagom. U tim se područjima smiju koristiti isključivo međusobno usklađene komponente sustava koje je odredio proizvođač.

**NAPOMENA:** Izvedba podnožja i prijelaz na perimetarsku izolaciju moraju biti definirani projektom.

Ako je toplinsko-izolacijski materijal ugrađen već tijekom gradnje (izvan ETICS-a), potrebno ga je obraditi sukladno tehničkoj uputi proizvođača.

### 7.2.2. PODNOŽJA I PODRUČJE PRSKANJA VODOM

Područje podnožja obuhvaća dio pročelja izloženog prskanju vodom visine najmanje 30 cm od razine okolnog terena ili oblage. S obzirom na veću izloženost vlazi i mehaničkim opterećenjima prilikom izvedbe ETICS-a u području podnožja potrebno je primjenjivati posebne mjere.

**NAPOMENA:** Oborinske vode odgovarajućim mjerama treba odvoditi od pročelja. Preporuča se izvedba drenažnog sloja s ciljem sprečavanja kapilarnog širenja vode. Pločnike, kao i oblage pločama ili opločnicima, treba izvoditi s odgovarajućim padom i konstruktivnim odvajanjem od objekta.

### 7.2.3. PODRUČJE DODIRA S TLOM

Toplinska izolacija dijelova građevine u dodiru s tlom naziva se perimetarna izolacija.

Tijekom izvedbe perimetarne izolacije toplinsko-izolacijski materijal postavlja se na vanjskoj strani tog dijela građevine (npr. zidu podruma) izvan ETICS-a.

### 7.2.4. TOPLINSKO-IZOLACIJSKI MATERIJAL (PLOČE)

U području podnožja u čitavoj visini primjenjuju toplinsko-izolacijski materijali koje je propisao proizvođač. Toplinsko-izolacijski materijal može manjim dijelom ulaziti ispod razine tla i ne smije biti viši od 1 metra iznad razine tla. On se u području podnožja mehanički pričvršćuje pričvršnicama (vidi odlomak 7.2.2.)

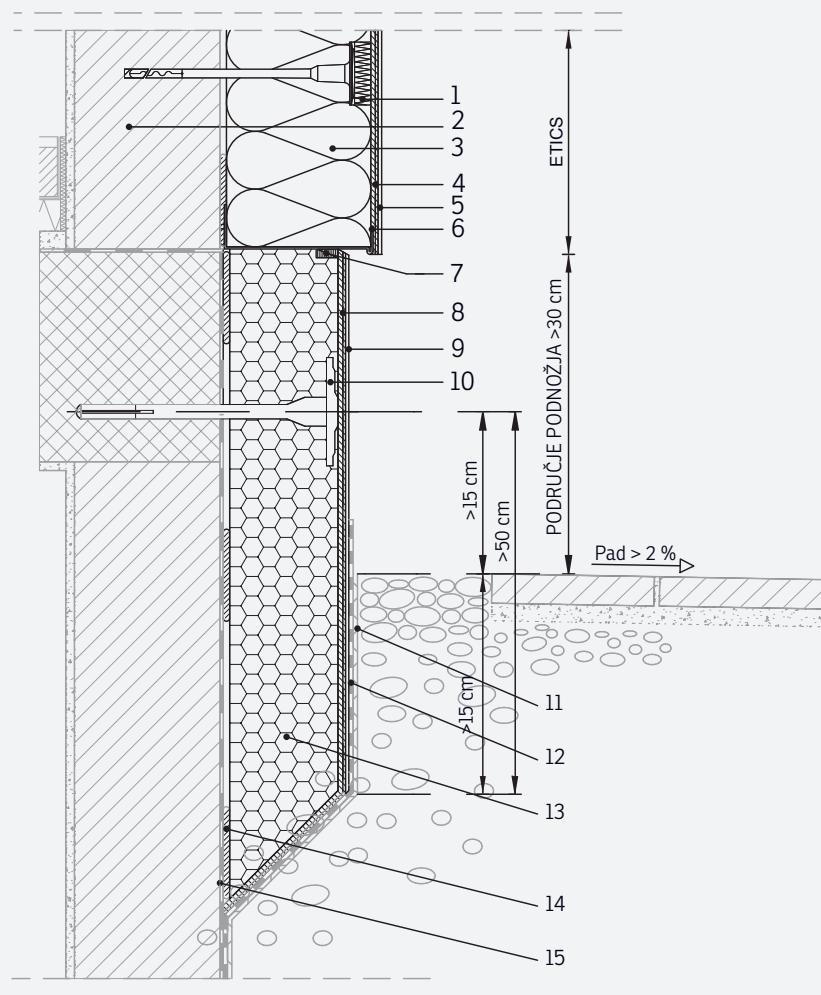
### 7.2.5. IZVOĐENJE

#### 7.2.5.1. Spoj s podnožjem

##### Uvučeno podnožje

Kod uvučenog podnožja donji završetak ETICS-a izvodi se primjenom U-profila za podnožje bez perforacija na donjoj strani. Profil za podnožje pričvršćuje se na podlogu odgovarajućim pričvršnicama na razmaku od oko 30 cm, kao i na krajevima. Neravnine podloge izjednačavaju se razmaknicama („distancerima“), a spojevi izvode odgovarajućim spojnim elementima.

Ugradnjom uvjetovani razmaci između zida i profila za podnožja zatvaraju se odgovarajućim materijalima (npr. ljepilom, trakama za brtvljenje i sl.) kako bi se osigurala zrakonepropusna izvedba. Potrebno je primjenjivati isključivo profile za podnožja koje je propisao proizvođač sustava.


**LEGENDA:**

- 1 - pričvrsnica
- 2 - zid
- 3 - toplinsko-izolacijske ploče/lamele
- 4 - armaturni sloj sa staklenom mrežicom
- 5 - završno-dekorativna žbuka s odgovarajućim predpremazom
- 6 - profil za podnožja
- 7 - brtvena traka
- 8 - mort za lijepljenje
- 9 - završno-dekorativna žbuka za podnožja
- 10 - pričvrsnica
- 11 - čepasta folija
- 12 - hidroizolacija
- 13 - XPS ploče za podnožja
- 14 - mort za lijepljenje
- 15 - hidroizolacija zgrade

Slika 6. Uvučeno podnožje

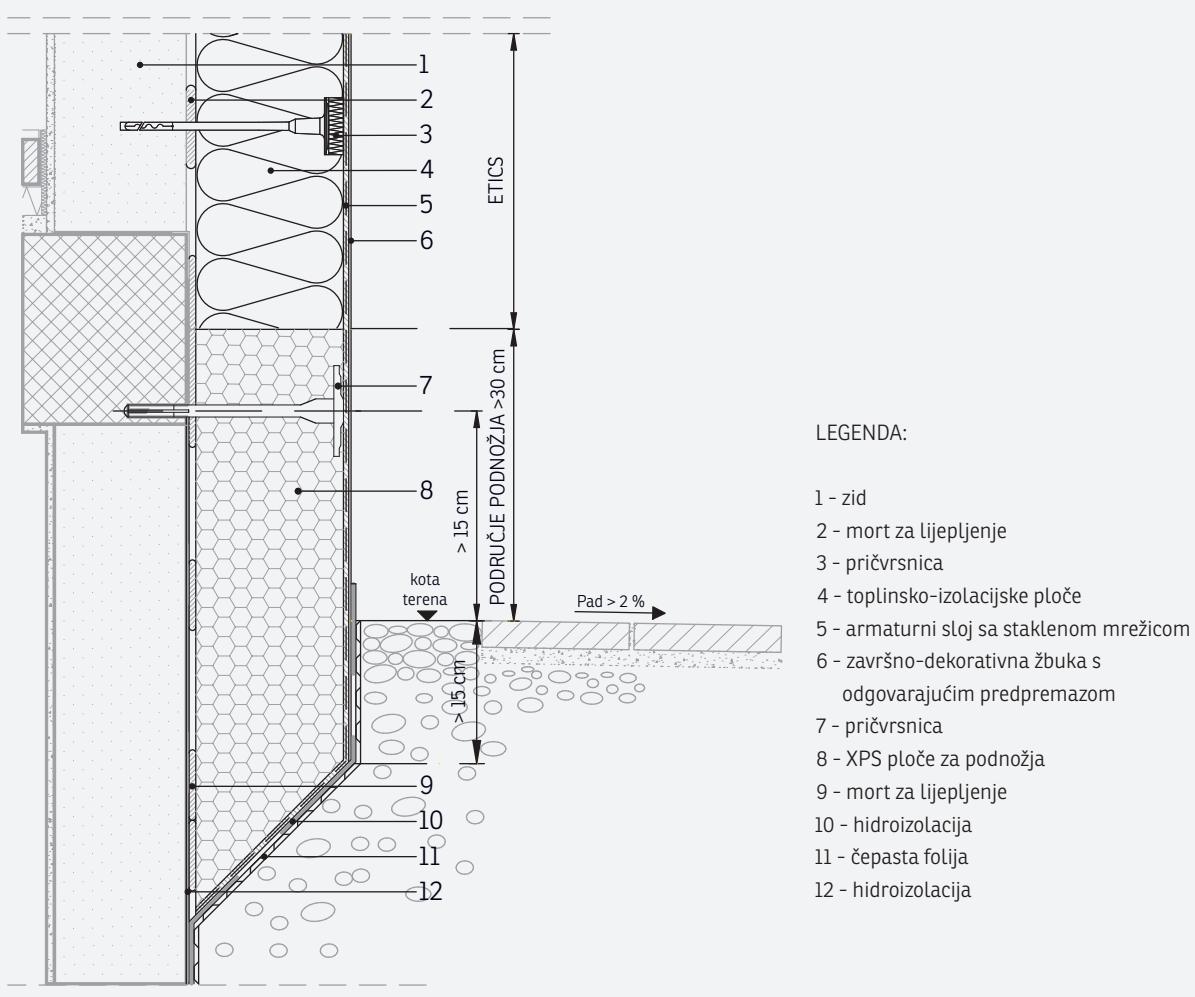
#### **Podnožje u ravnini s pročeljem i odvojenim/različitim završnim slojem**

Pri izvedbi podnožja u ravnini s pročeljem i različitim završnim slojem toplinsko-izolacijski materijal za podnožje spaja se na fasadni u istoj ravnini. Armaturni sloj izvodi se preko oba materijala, a završno-dekorativni sloj podnožja odvaja se od završno-dekorativnog sloja ETICS-a (vidi detalj na slici 7.).

#### **Podnožje u ravnini s pročeljem i istim završnim slojem**

Tijekom izvedbe podnožja u ravnini s pročeljem i istim završnim slojem toplinsko-izolacijski materijal za podnožje spaja se na fasadni u istoj ravnini. Armaturni sloj izvodi se preko oba materijala. Završni sloj ETICS-a izvodi se i u području podnožja.

U ovom tipu izvedbe potrebno je osigurati što manje prskanja vodom (širi drenažni sloj i sl.).



Slika 7. Podnožje u ravnin s pročeljem

#### 7.2.5.2. Spoj s tlom

##### a) Bez perimetarne izolacije

Toplinsko-izolacijski materijal koji se postavlja na području podnožja i ulazi ispod razine tla (na prijelazno područje) urezuje se ukoso na donjoj strani i obrađuje armaturnim slojem do kraja podloge te završno-dekorativnim slojem najmanje 15 cm ispod razine tla.

##### b) S perimetarnom izolacijom

Toplinsko-izolacijski materijal koji se postavlja na području podnožja ulazi ispod razine tla najmanje 20 - 30 cm. Ako su debljina toplinsko-izolacijskog materijala podnožja i perimetarne izolacije različite, potrebno ih je ujednačiti kosim rezom s ciljem osiguranja nepropusnosti spoja.

Ploče se urezaju ukoso na donjoj strani, na mjestu spoja s perimetarnom izolacijom (vidi detalj 7).

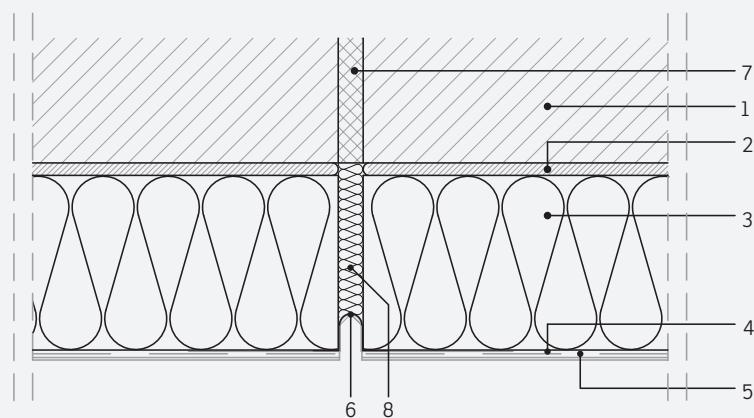
Armaturni sloj treba nanositi i na perimetarnu izolaciju. Završno-dekorativni sloj treba nanijeti najmanje 15 cm ispod razine tla.

#### 7.2.5.3. Izolacija u dodiru s tlom

Nakon određivanja buduće razine tla sve dijelove sustava u dodiru s tlom potrebno je obraditi vodootpornim slojem (npr. masa za hidroizolaciju, bitumenski premaz i sl.) i zaštititi čepastom folijom.

## 7.3. DILATACIJSKE REŠKE (FUGE)

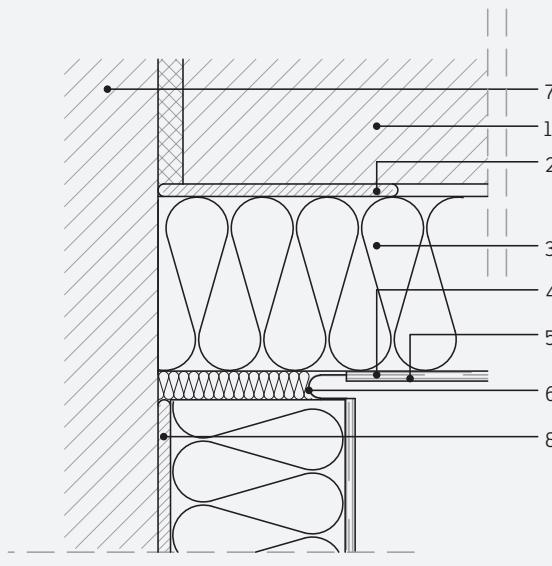
Zbog statičkih i izvedbeno-tehničkih razloga prilikom projektiranja i izgradnje građevina potrebno je u konstrukciji zgrade predvidjeti reške (fuge) koje će udovoljiti zahtjevima pomaka („rada“) građevine uslijed skupljanja i puzanja građevnih materijala, parcijalnog slijeganja tla, toplinskog opterećenja itd. Sukladno tome, dilatacijske reške konstrukcije se na istom mjestu moraju prenijeti na ETICS sustav planiranjem i ugradnjom odgovarajućih gotovih profila koji će zadovoljiti funkcionalne i estetske zahtjeve, a istovremeno olakšati izvedbu sustava.



Slika 8. Dilatacijska reška u istoj ravnini

### LEGENDA:

- 1 - zid
- 2 - mort za ljepljenje
- 3 - toplinsko-izolacijske ploče/lamele
- 4 - armaturni sloj sa staklenom mrežicom
- 5 - završno-dekorativna žbuka s odgovarajućim predpremazom
- 6 - dilatacijski profil
- 7 - dilatacija
- 8 - izolacijski materijal za zapunjavanje dilatacijske šupljine

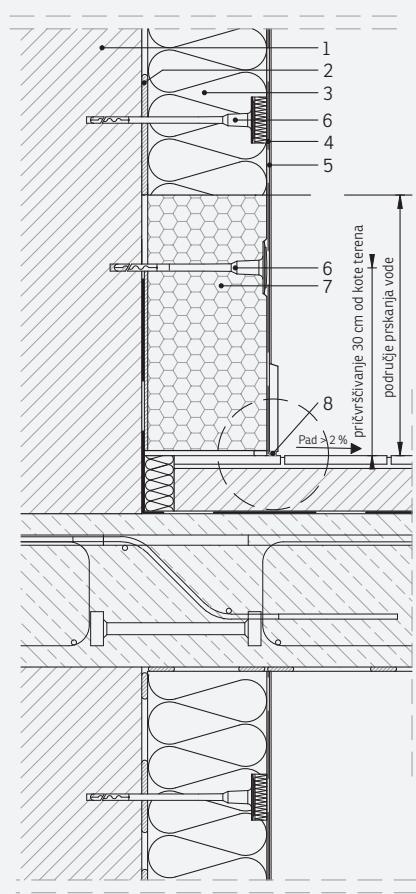
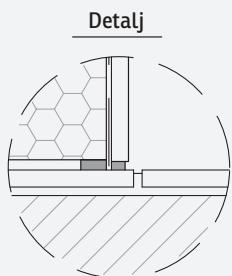


Slika 9. Dilatacijska reška pod kuto

## 7.4. BALKONI I TERASE

## LEGENDA:

- 1 - zid
- 2 - mort za ljepljenje
- 3 - toplinsko-izolacijske ploče
- 4 - armaturni sloj sa staklenom mrežicom
- 5 - završno-dekorativna žbuka s odgovarajućim predpremazom
- 6 - pričvrstnica
- 7 - izolacijske ploče za podnožja
- 8 - brtvena traka

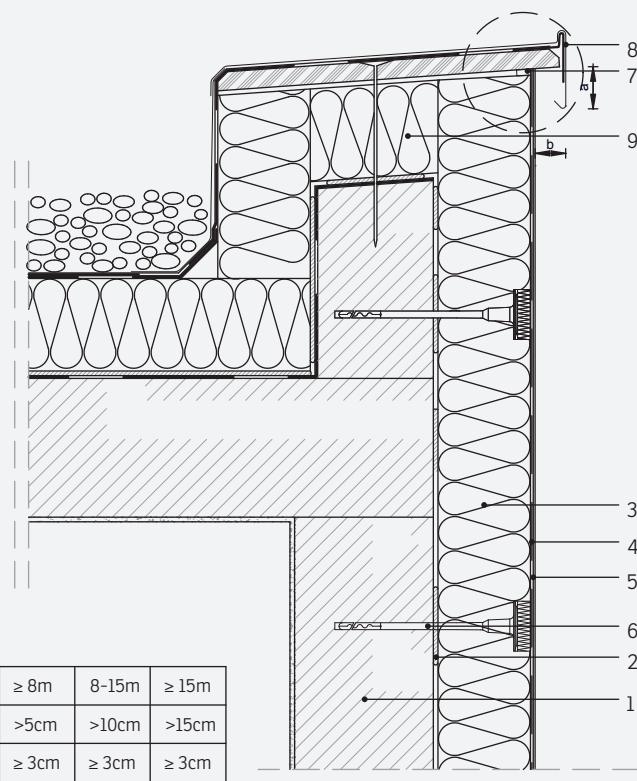
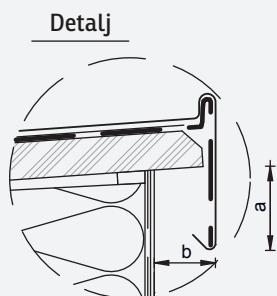


Slika 10. Spoj s balkonom ili terasom - element sa prekidom toplinskog mosta

## 7.5. ATIKA/NADOZI

## LEGENDA:

- 1 - zid
- 2 - mort za ljepljenje
- 3 - toplinsko-izolacijske ploče/lamele
- 4 - armaturni sloj sa staklenom mrežicom
- 5 - završno-dekorativna žbuka s odgovarajućim predpremazom
- 6 - pričvrstnica
- 7 - brtvena traka
- 8 - limeni profil (u okviru konstrukcije)
- 9 - toplinska izolacija

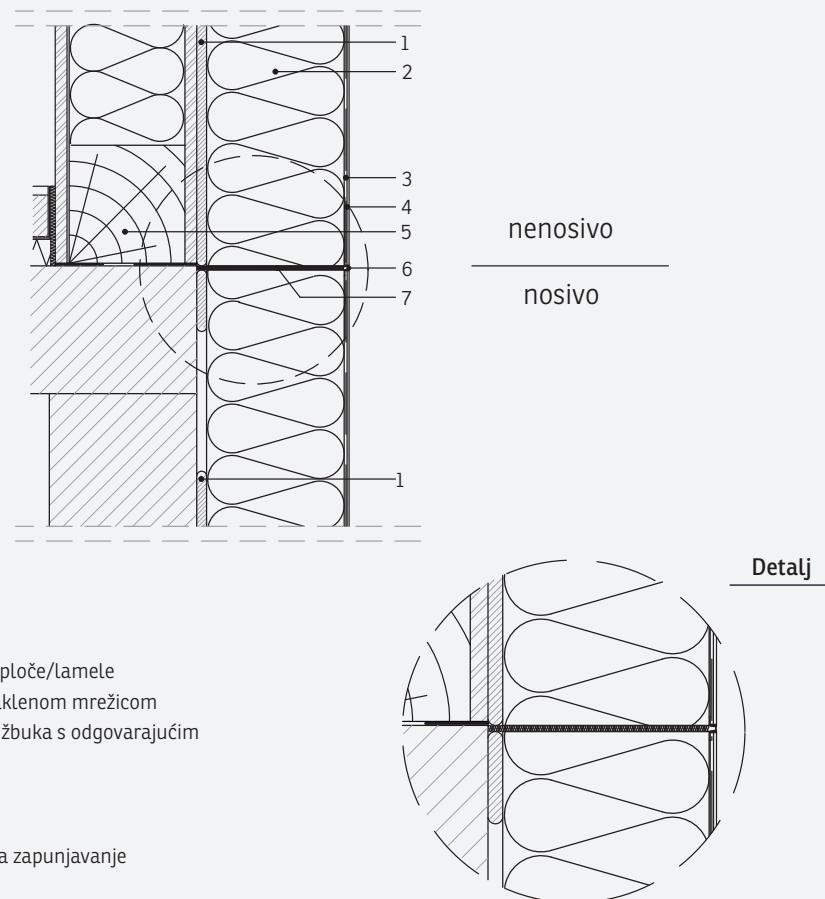


visina objekta	$\geq 8m$	$8-15m$	$\geq 15m$
preklop a	>5cm	>10cm	>15cm
razmak b	$\geq 3cm$	$\geq 3cm$	$\geq 3cm$

Slika 11. Izvedba atike ili nadozida

## 7.6. SPOJ NOSIVOOG ELEMENTA I ISPUNE

Čest je slučaj spojeva nosivog elementa (npr. AB, čeličnog ili drvenog stupa) s nenosivom ispunom (opekom, predgotovljenim elementom i slika 12).



Slika 12. Spoj nosivog elementa i ispune

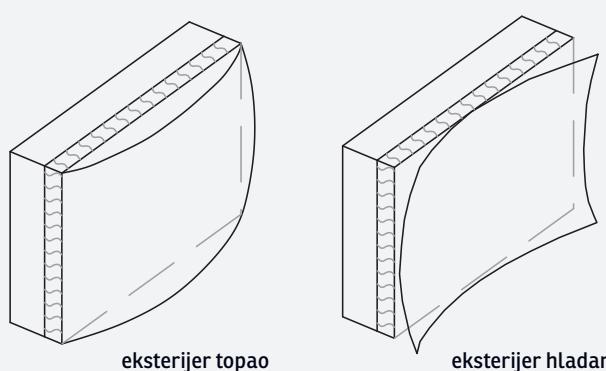
## 7.7. MIJEŠANJE I NANOŠENJE MORTA ZA LIJEPLJENJE

Prilikom miješanja morta za lijepljenje treba se pridržavati uputa proizvođača (tehničkih uputa i uputa na pakiranju). To vrijedi i za pastozna ljepila za koje proizvođač propisuje dodavanje cementa.

Ljepilo se može nanositi ručno i/ili strojno. Prilikom njegova nanošenja treba obratiti pažnju na sljedeće:

- između toplinsko-izolacijskog materijala i podlage ne smije doći do strujanja zraka kako bi se izbjegao „efekt dimnjaka“
- toplinsko-izolacijski materijal mora biti jednoliko pritisnut na podlogu po svojoj površini kako bi se izbjegle deformacije (efekt madraca – sl. 13 ili jastuka – sl. 14).

Ovisno o toplinsko-izolacijskom materijalu, ljepilo se može nanositi metodom nanošenja trakasto po rubu i točkasto u sredini ili metodom potpuno pokrivnog nanošenja (sl. 3).



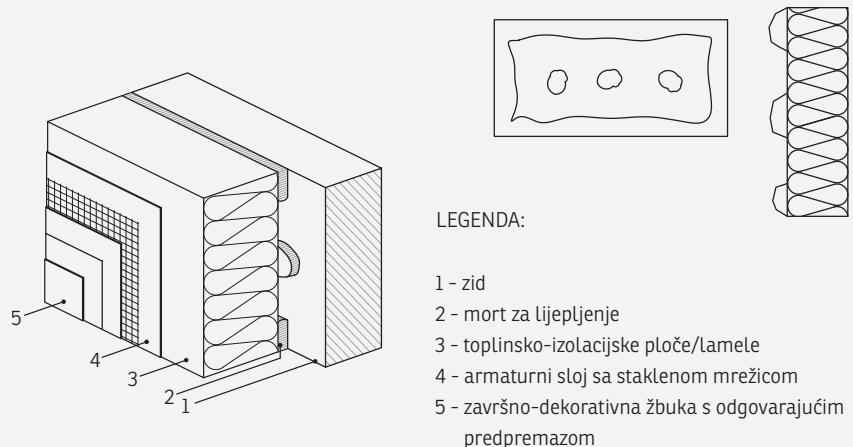
Slika 13. Efekt madraca

Slika 14. Efekt jastuka

### 7.7.1. METODA „RUBNO-TOČKASTOG“ NANOŠENJA

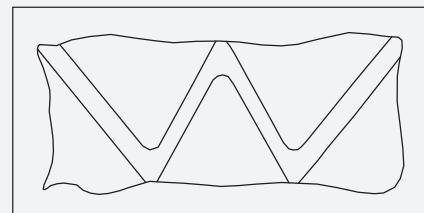
Ljepilo se po svim rubovima toplinsko-izolacijskog materijala nanosi u trakama širine oko 5 cm te po sredini na najmanje tri točke promjera 15 cm (slika 15) tako da je, nakon što je toplinsko-izolacijski materijal pritisnut na podlogu, postignuta najmanja zahtijevana kontaktna površina sukladno odlomku 7.3.3. uz uzimanje u obzir dopuštene tolerancije ravnosti podloge.

Najveća debљina sloja ljepila ne smije biti veća od 15 mm, odnosno prema tehničkoj uputi proizvođača.



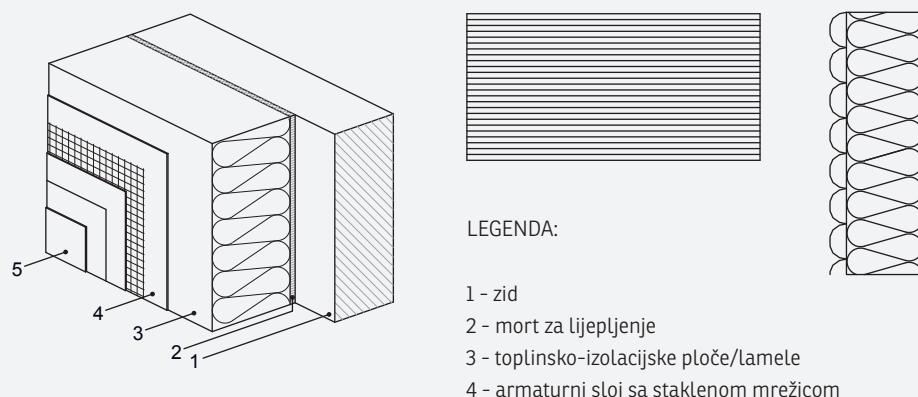
Slika 15. Ručno nanošenje morta za lijepljenje metodom „rubno-točkasto“

Slika 16. Strojno nanošenje morta za lijepljenje metodom „rubno-točkasto w“



### 7.7.2. METODA POTPUNOG POKRIVNOG NANOŠENJA

Ljepilo se ručno nanosi nazubljenim gleterom (zub od najmanje 10 mm) na toplinsko-izolacijski materijal (slika 17).



Slika 17. Metoda potpunog pokrivnog nanošenja morta za lijepljenje

#### LEGENDA:

- 1 - zid
- 2 - mort za lijepljenje
- 3 - toplinsko-izolacijske ploče/lamele
- 4 - armaturni sloj sa staklenom mrežicom
- 5 - završno-dekorativna žbuka s odgovarajućim predpremazom

Prilikom strojnog nanošenja ljepilo treba nanositi na toplinsko-izolacijski materijal ili izravno na podlogu u uskim okomitim prugama.

Prilikom nanošenja na podlogu treba nanijeti toliko ljepila da se izolacijski materijal može postaviti prije površinskog skrućivanja ljepila.

### 7.7.3. POSEBNOSTI NANOŠENJA OVISNO O VRSTI TOPLINSKO-IZOLACIJSKOG MATERIJALA

#### **Eksplandirani polistiren EPS-F ploče**

Kod ove se vrste toplinsko-izolacijskog materijala koristi metoda nanošenja trakasto po rubu i točkasto po sredini pokrivajući najmanje 40% (osim ako proizvođač nije odredio drugačije) površine ploče ili metoda potpunog pokrivnog nanošenja na ploču. Prilikom nanošenja na podlogu treba koristiti isključivo metodu potpunog pokrivnog nanošenja.

#### **Mineralna vuna mw-pt**

koristi se metoda nanošenja trakasto po rubu i točkasto po sredini pokrivajući najmanje 40% površine ploče ili metoda potpunog pokrivnog nanošenja na neobrađenu stranu ploče. Prilikom nanošenja na podlogu treba koristiti isključivo metodu potpunog pokrivnog nanošenja.

#### **Mineralna vuna MW-PT, lamela neobrađena**

Na neobrađenoj površini lamele koristi se metoda potpunog pokrivnog nanošenja na lamelu.

#### **Mineralna vuna MW-PT, lamela obrađena s jedne ili s obje strane**

Za obostrano obrađenu lamelu primjenjuje se metoda potpunog pokrivnog nanošenja na lamelu ili na podlogu.

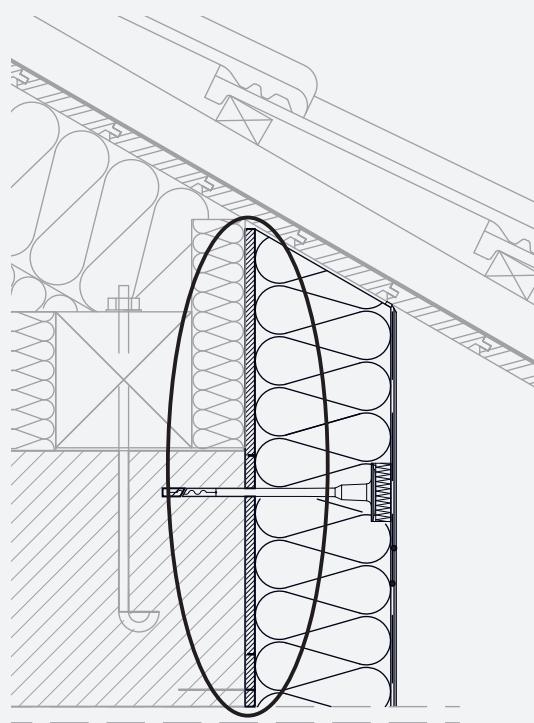
**NAPOMENA:** Izvođenje kontaktnog sloja s ciljem poboljšanja prionjivosti ljepila na neobrađenoj površini ploče/lamele provodi se utiskivanjem ljepila u tankom sloju neposredno prije nanošenja ljepila (po površini predviđenoj za lijepljenje).

**Ostalo** - prema uputama proizvođača

### 7.7.4. POSEBNOST NANOŠENJA NA ZADNJI RED PLOČA/LAMELA

U području spojeva prema podgledima kosih (toplih) krovova preporuča se zadnji red izolacijskih ploča/lamela (kojima se gornji rub reže koso) postaviti metodom floating-buttering i tek nakon toga na uobičajeni način postavljati predzadnji red izolacijskih ploča/lamela. Zadnji red izolacijskih ploča treba oblikom prilagoditi spoju s krovnom kosinom kako bi se u tom području izbjegli toplinski mostovi.

**NAPOMENA:** Metoda floating-buttering izvodi se tako da se ljepilo u prvom koraku nanosi nazubljenom lopaticom (zub ima najmanje 10 mm, ovisno o podlozi) okomitno na ploču. U drugom koraku se nazubljenom lopaticom ljepilo nanosi vodoravno na podlogu za lijepljenje. Nakon toga se izolacijska ploča dovoljno velikim pritiskom i pomicanjem stavlja u ispravan položaj.



Slika 18. Nanošenja na zadnji red ploča

## 7.8. POSTAVLJANJE TOPLINSKO-IZOLACIJSKIH PLOČA I LAMELA

### 7.8.1. LIJEPLJENJE

Toplinsko-izolacijske ploče i lamele postavljaju se odozdo prema gore tako da su međusobno tjesno priljubljene i povezane uzdužnom izmjeničnom vezom (vidi sliku 19.).

Treba obratiti pažnju na to da su ploče i lamele postavljene u ravnu i pravilu, ne bi smjele nastati fuge. Zbog dopuštenih odstupanja u mjerama izolacijskog materijala fuge širine od 4 mm moraju se ispuniti istim izolacijskim materijalom. Pri širini fuga do 4 mm dopušteno je fuge ispuniti odgovarajućom PUR pjonom. Obvezno se treba pridržavati uputa proizvođača sustava. Kako bi se osigurala odgovarajuća pravljivost između ploče i ljepila te ljepila i podloge, ploču je prilikom postavljanja potrebno pritisnuti na podlogu. Ljepilo ni u kojem slučaju ne smije doprijeti u fuge.

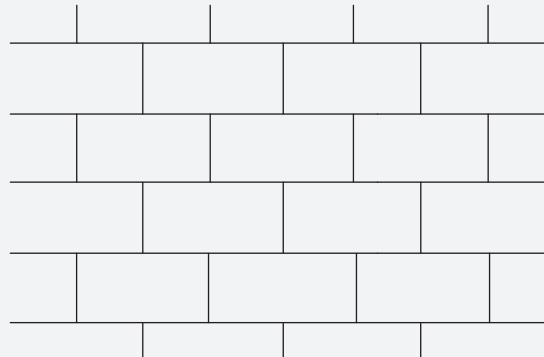
Načelno se smiju postavljati samo cijele ploče. Priključni komadi moraju biti širi od  $> 15$  cm i ne smiju se postavljati na uglovima objekta, već samo u sredini površine. Na uglovima objekta smiju se koristiti samo cijele i polovice ploča/lamela na način da se ploče/lamele na uglu međusobno naizmjence preklapaju (vidi sliku 20.).

Pri debljinama izolacije većima od 20 cm preporuča se preklope toplinsko-izolacijskih ploča/lamela na uglovima međusobno učvrstiti odgovarajućim montažnim ljepilom. Tijekom izrade priključnih komada potrebno je paziti na pravokutnost reza. Za ovu namjenu preporuča se koristiti posebne rezace.

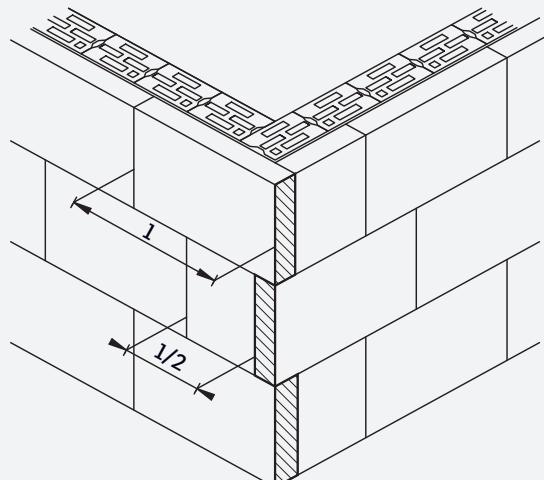
Ploče s jačim oštećenjima (npr. sa slomljenim ili utisnutim rubovima i kutovima) i požutjeli EPS ploče ne smiju se koristiti.

Dijelovi ploča u uglovima koji strše smiju se odrezati tek nakon odgovarajućeg stvrdnjavanja ljepila (u pravilu nakon dva do tri dana).

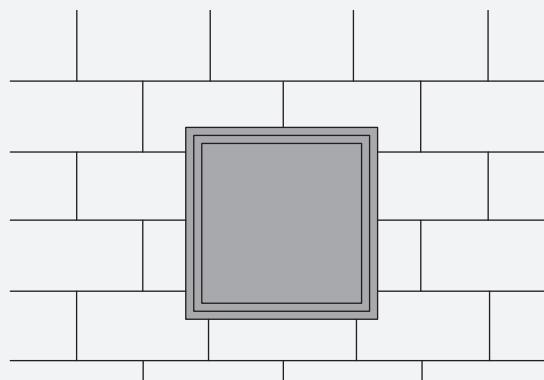
Fuge izolacijskih ploča i lamele ne smiju biti u liniji s rubovima otvora (vidi sliku 21.).



Slika 19. Postavljanje toplinsko-izolacijskih ploča



Slika 20. Preklapanje ploča na uglovima



Slika 21. Postavljanje ploča oko otvora

Vertikalni i horizontalni spojevi izolacijskih ploča i lamela ne smiju se poklapati sa spojevima različitih materijala u podlozi, a preklop izolacijskih ploča/lamela na ovim mjestima mora biti veći od 10 cm.

Dilatacijske fuge u podlozi moraju se prenijeti i na sustav (za izvedbu vidjeti detalje br. 7 i 8).

Izbočene dijelove fasade (npr. isturene rolo-kutije ili čeone strane AB ploča) treba premostiti bez spajanja izolacijskih ploča/lamela na tim mjestima.

Višak izolacijskog materijala treba izrezati iz stražnje strane ploče/lamele, a pritom treba paziti da je debljina ostatka ploče/lamele najmanje 3 cm, odnosno 1/3 osnovne debljine ploče/lamele.

Prilikom izolacije bočnih strana prozora i vrata (špaleta) ploču i lamelu treba odgovarajuće prepustiti preko ruba otvora kako bi se osiguralo da se špaletni elementi mogu postaviti na špaletu. Višak izolacije reže se tek nakon stvrnjavanja ljepila.

Prilikom izolacije podgleda ploča donji rubovi ploča/lamela moraju biti toliko prepušteni preko donjeg ruba ploče da se osigura zbijenost s izolacijom podgleda. Višak izolacije reže se tek nakon odgovarajućeg stvrnjavanja ljepila (vidi sliku 13. na stranici 26.).

**NAPOMENA:** Uz ovdje opisano jednoslojno postavljanje toplinsko-izolacijskih ploča/lamela, moguće je i postavljanje u dva sloja. Za takav je postupak potrebna provjera građevinske fizike. Debljine izolacijskih ploča i lamela moraju biti iste. U postupku s dva izolacijska sloja prvi se sloj lijepi u skladu s ovim smjernicama. Drugi sloj izolacijskih ploča lijepi se punoplošno na prvi sloj izolacijskih ploča uz izmjerenično preklapanje. Ako je potrebno dodatno mehaničko pričvršćenje, pričvrsnice EPS ploča se postavljaju u prvi sloj, a kod svih drugih izolacijskih materijala pričvrsnice moraju prolaziti kroz oba sloja izolacijskog materijala (vidi odlomak 7.8.3. Mehaničko pričvršćivanje, str. 30.).

### 7.8.2. IZRAVNAVANJE NERAVNINA

Zbog odstupanja u dimenzijama ploče, odnosno lamele i podloge te nesavršenosti izvedbe prilikom njihova postavljanja na njihovim dodirima uvijek nastaju neravnine. Njih je potrebno izravnati prije izrade armaturnog sloja. Slijede opisi postupaka izravnavanja s obzirom na posebnosti toplinsko-izolacijskih materijala:

#### A) toplinsko-izolacijske fasadne ploče od ekspandiranog polistirena

nastale neravnine potrebno je izbrusiti te otkloniti nastalu prašinu. Pod utjecajem UV zraka EPS ploče površinski požute, stoga se prije nanošenja armaturnog sloja nastali površinski kemijski degradirani sloj (požutjela površina) mora u potpunosti odstraniti brušenjem, a površinu nakon brušenja treba pomesti.

#### B) toplinsko-izolacijske fasadne ploče/lamele od mineralne vune

Površinu prije nanošenja armaturnog sloja po čitavoj površini treba prekriti mortom za armaturni sloj kao slojem za izravnavanje te ostaviti sušiti najmanje 24 sata.

Armaturni sloj deblji od 8 mm istovremeno služi i za izravnavanje neravnina te nije neophodno ravnine prethodno izravnati posebnim radnim postupkom.

### 7.8.3. MEHANIČKO PRIČVRŠĆIVANJE

Podloga mora biti izvedena tehnički korektno kako bi se osigurala trajna veza između toplinske izolacije i podloge - ili samo ljepljenjem ili lijepljenjem uz dodatno mehaničko pričvršćivanje.

U slučajevima kad je „upitni“ spoj između ljepila i osnovne podloge (npr. prilikom izvedbe toplinske sanacije postojećih fasada ili starogradnji) uz ljepljenje ploča/lamela, sustav je obvezno uvijek dodatno mehanički učvrstiti pričvrsnicama.



Isto je također neophodno pri velikim opterećenjima vjetrom u područjima gdje su osnovne brzine vjetra  $v_{ref,0} \geq 30 \text{ m/s}$  ili zgradama višim od 22 m (vidi sliku 22.).

Za sustave s površinskom masom (izolacija + armaturni sloj + završno-dekorativna žbuka) većom od 30 kg/m<sup>2</sup> potrebno je provesti detaljnu analizu opterećenja i nosivosti sustava.

Potreba za dodatnim mehaničkim pričvršćivanjem ovisi i o vrsti podloge te toplinske izolacije:

#### **A) Toplinsko-izolacijske fasadne ploče na osnovi ekspandiranog polistirena**

Za ove ploče potrebno je dodatno mehaničko pričvršćenje, osim kada se izvodi na sljedećim podlogama:

- punoj i šupljoj opeci u skladu s HRN EN 771-1 i HRN EN 771-3
- obložnom betonu iz cementno vezanih blokova na osnovi drvenog iverja bez integrirane toplinske izolacije i cementno vezanih toplinsko-izolacijskih ploča od drvenih strugotina u skladu s HRN EN 15498
- porastom betonu u skladu s HRN EN 771-4 s vlačnom čvrstoćom okomito na površinu od  $\geq 150 \text{ kPa}$ .

#### **B) Toplinsko-izolacijske fasadne ploče na osnovi mineralne vune – vlakna paralelna s ravninom ploče**

Ove ploče uvijek zahtijevaju dodatno mehaničko pričvršćenje.

#### **C) Toplinsko-izolacijske fasadne lamele – vlakna okomita na ravninu lamele**

Za lamele je potrebno dodatno mehaničko pričvršćenje, osim kada se izvodi na sljedećim podlogama:

- punoj i blok opeci u skladu s HRN EN 771-1 i HRN EN 771-3
- betonu u skladu s HRN EN 206-1
- obložnom betonu iz cementno vezanih blokova na osnovi drvenog iverja bez integrirane toplinske izolacije i cementno vezanih toplinsko-izolacijskih ploča od drvenih strugotina WS i WSD prema HRN EN 15498
- porastom betonu u skladu s HRN EN 771-4 s vlačnom čvrstoćom okomito na površinu od  $\geq 150 \text{ kPa}$ .

#### **D) Toplinsko-izolacijske ploče za podnožja od ekspandiranog polistirena (EPS-P) i ekstrudirane polistirenske pjene (XPS)**

Iznad razine terena potrebno je, uz lijepljenje, i dodatno mehaničko pričvršćenje pri čemu u obzir treba uzeti sljedeće:

- pričvrstnice nikad ne smiju prolaziti kroz hidroizolaciju građevine
- kod primjene XPS-R ploča s hrapavom površinom preporuča se prije stvrđnjavanja ljepila (u svježem stanju) izvesti dodatno mehaničko pričvršćenje pričvrstnicama s vijkom.

##### **7.8.3.1. Izbor pričvrstnica**

Prilikom odabira pričvrstnica u obzir treba uzeti sljedeće:

- pričvrstnice moraju udovoljavati zahtjevima smjernice ETAG 014
- pričvrstnice moraju odgovarati kategoriji opterećenja za postojeću podlogu u skladu sa smjernicom ETAG 014

Kategorije podloga prema ETAG 014				
A	B	C	D	E
Beton	Puna opeka	Šuplja opeka	Lagani beton	Porasti beton

Tablica 9.

- ako podloga ne odgovara niti jednoj kategoriji prema ETAG-u 014, potrebno je izvesti ispitivanje nosivosti pričvrsnice na gradilištu (pull-off test)
- na zidovima od obložnog betona s cementno vezanim blokovima na osnovi drvenog iverja sidrenje pričvrsnica je potrebno izvesti u betonskoj jezgri
- prilikom odabira duljine pričvrsnice radi osiguranja otpornosti na čupanje iz podloge u obzir se moraju uzeti debljina eventualno postojeće žbuke, sloja za izravnavanje te neravnost podloge
- toplinsko-izolacijske ploče od ekspandiranog polistirena, ekstrudirane polistirenske pjene i kamene vune zahtijevaju promjer rozete  $\geq 60$  mm
- toplinsko-izolacijske lamele od kamene vune (vlakna okomita na ravninu) zahtijevaju promjer rozete  $\geq 140$  mm.

#### 7.8.3.2. Bušenje rupa

Prilikom bušenja rupa u obzir treba uzeti sljedeće:

- bušenje smije početi tek nakon što se ljepilo dovoljno stvrdnulo (u pravilu nakon tri dana)
- za bušenje treba koristiti svrdlo promjera navedenog na pričvrsnici
- električnu udarnu bušilicu ili pneumatsku bušilicu treba koristiti samo na betonu ili punoj opeci
- na šupljoj opeci, šupljoj blok opeci te porastom betonu treba upotrijebiti bušilicu, odnosno alat koji je predviđao proizvođač pričvrsnice bez vibracije
- ploče od mineralne vune potrebno je probušiti nevibrirajućim postupkom
- potrebna dubina bušenja: duljina tijela pričvrsnice + 10 do 15 mm
- prilikom bušenja kroz armaturni sloj treba se pridržavati uputa proizvođača sustava
- najmanji osni razmak između pričvrsnica te od ugla zida mora biti  $\geq 100$  mm.

#### 7.8.3.3. Broj pričvrsnica

Najznačajnije opterećenje na ETICS sustav predstavlja djelovanje vjetra. Primarna funkcija pričvrsnice je preuzeti vlačno opterećenje od vjetra koje djeluje okomito na površinu sustava. U skladu s važećom hrvatskom normom *HRN EN 1991-1-4:2012 Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije – Dio 1 - 4: Opća djelovanja Djelovanja vjetra (EN 1991-1-4:2005+AC:2010+A1:2010) i HRN EN 1991-1-4:2012/NA:2012 Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije – Dio 1 - 4: Opća djelovanja – Djelovanja vjetra*. Ovo opterećenje ovisi o geografskom položaju, tj. o nazivnoj brzini vjetra (vidi sliku 22), visini građevine, kategoriji terena i nadmorskoj visini. Ovom normom se propisuje i širina rubne zone ovisno o visini i tlocrtnoj dispoziciji objekta.



Slika 22. Područja opterećenja vjetrom i kategorije terena u skladu s HRN EN 1991-1-4

#### Kategorije terena:

- 0 - more, obalno područje izloženo otvorenom moru
- 1 - jezera ili površine bez prepreka sa zanemarivom vegetacijom
- 2 - površina s niskom vegetacijom kao što je trava i izoliranim preprekama (drveće, zgrade) s najmanjim razmakom od 20 visina prepreke
- 3 - površina redovito pokrivena vegetacijom, zgradama ili izoliranim preprekama s najvećim razmakom od 20 visina prepreke (kao što su sela, predgrađa, šume)
- 4 - Područja u kojima je najmanje 15% površine pokriveno zgradama čija je srednja visina veća od 15 m.

**NAPOMENA:** Širina rubne zone A iznosi jednu petinu manje vrijednosti dvostrukе visine (2 h) ili susjedne strane objekta (b);  $e = \min(2 h; b)$ , gdje je b širina susjedne strane, širina rubne zone A =  $1/5^*e$ .

Za proračun broja pričvrsnica u obzir se ne uzima doprinos nosivosti ostalih elemenata ETICS sustava, odnosno smatra se da cijelokupno opterećenje vjetrom preuzimaju isključivo pričvrsnice.

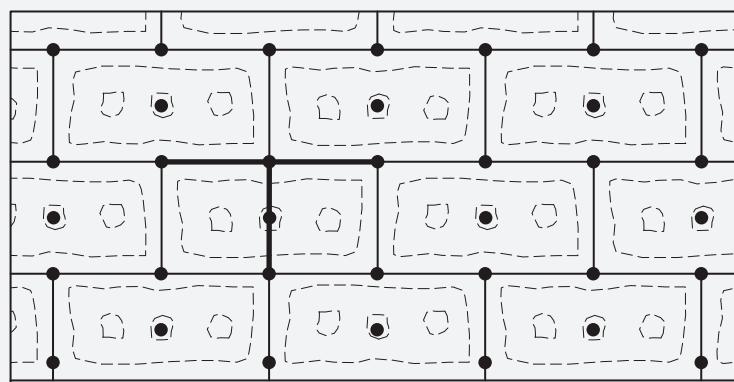
Broj pričvrsnica određuje se na temelju opterećenja vjetrom i nosivosti odabrane pričvrsnice na predmetnoj podlozi. Na internet stranici <http://www.hupfas.hr/izracun-pricvrsnica-etics.html> nalazi se program koji omogućuje prethodni izbor i proračun pričvrsnica u skladu s navedenom hrvatskom normom, a koji ne zamjenjuje statički proračun koji je proveo ovlašteni statičar.

Najmanji broj pričvrsnica je  $6 \text{ kom}/\text{m}^2$ , a najveći  $12 \text{ kom}/\text{m}^2$ .

#### 7.8.3.4. Shema postavljanja

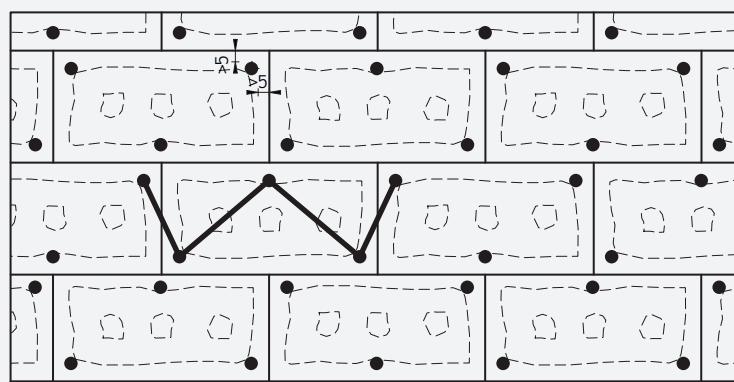
Shemu treba odabrati ovisno o vrsti toplinske izolacije ploče. Sheme prikazane na slikama 23 i 24 vrijede za pričvršćivanje sa  $6 \text{ kom}/\text{m}^2$ , a sve ostale sheme se nalaze u prilogu 10. na kraju smjernica. Udaljenost pričvrsnica od ugla zida i od druge pričvrsnice mora biti  $\geq 10 \text{ cm}$ . Pričvrsnica uvijek mora prolaziti kroz sloj ljepljiva.

- "T-sHEMA" se koristi u sustavima s EPS-om. Pričvrsnice se postavljaju u sredinu ploče i na mjestima dodira vertikalne i horizontalne fuge (T-fuge). Vidi sliku 23.



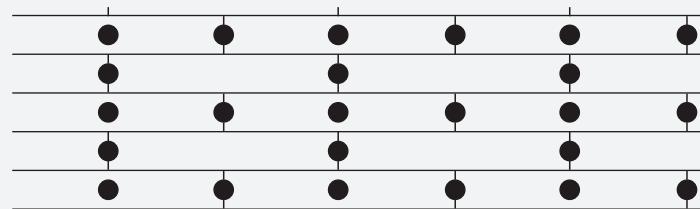
Slika 23. T-sHEMA postavljanja pričvrsnica

- "W-sHEMA" se koristi u sustavima s pločama mineralne vune. Ploča se pričvršćuje trima pričvrsnicama koje se postavljaju prema slici 24. Razmak rozete od ruba ploče mora iznositi oko 5 cm.



Slika 24. W-sHEMA postavljanja pričvrsnica

- u sustavima s lamelama od mineralne vune pričvrsnice se postavljaju kao što je prikazano na slici 25, pri čemu se u svaki drugi red dodaje po jedna pričvrsnica u sredinu ploče



Slika 25. Shema postavljanja pričvrsnica na lamelama mineralne vune

Ako se fasadni sustav s pločama za toplinsku izolaciju nanosi na podglede, pričvrsnice treba postaviti u skladu s poglavljem 7.8.3. Mehaničko pričvršćivanje, str. 30.

### 7.8.3.5. Postavljanje pričvrsnica

Prilikom postavljanja pričvrsnica u obzir se uzima sljedeće:

- pričvrsnice se smiju postaviti tek kad ljepilo otvrđne (u pravilu nakon tri dana, odnosno prema uputi proizvođača ljepila)
- pričvrsnice treba postaviti tako da je gornja površina rozete u istoj ravnini s površinom ploče/lamele, uz napomenu da ovo ne vrijedi kad je rozeta upuštena u toplinsko-izolacijski materijal (pričvrsnica s rondelom)
- ovisno o vrsti pričvrsnice, igla je u obliku trma ili vijka
- nakon postavljanja obvezno treba provjeriti jesu li pričvrsnice čvrsto usidrene u podlogu
- previše utisnute pričvrsnice i one koje nisu čvrsto usidrene moraju se ukloniti i postaviti nove, a nastale rupe treba ispuniti istim toplinsko-izolacijskim materijalom.

### 7.8.4. POSTUPCI ZAŠTITE

Sustave treba zaštитiti od izravnog utjecaja atmosferilija (UV zračenja, kiše, snijega itd.).

## 7.9. ARMATURNI SLOJ SA STAKLENOM MREŽICOM

Armaturni sloj predstavlja najvažniji element sustava jer mu daje otpornost na vanjske utjecaje, stoga ga je potrebno nanijeti posebno oprezno, uz strogo pridržavanje pravila struke.

Izvođenje armaturnog sloja treba početi najkasnije 14 dana od postavljanja toplinske izolacije.

Armaturni sloj izvodi se kao tankoslojni, srednjeslojni i debeloslojni (tablica 11, str. 40.).

U sustavima s toplinsko-izolacijskim pločama od mineralne vune između nanošenja sloja za izravnavanje i armaturnog sloja potrebno se pridržavati određenog vremena sušenja koje je propisao proizvođač sustava (vidi poglavlje 7.8.2. Izravnavanje neravnina, str. 30.).

### 7.9.1. MORT ZA ARMATURNI SLOJ

Ovisno o zahtjevima sustava i vrsti toplinske izolacije, postoje različiti mortovi za armaturni sloj.

### 7.9.2. MIJEŠANJE MORTA ZA ARMATURNI SLOJ

Prilikom miješanja morta za armaturni sloj valja se pridržavati sljedećih uputa (ovisno o vrsti morta):

a) praškasti mort za armaturni sloj

- zamiješati prema uputama proizvođača
- koristiti isključivo pitku vodu
- ljeti ne upotrebljavati vodu koja se zagrijala u crijevu
- dopušta se upotreba temperirane vode

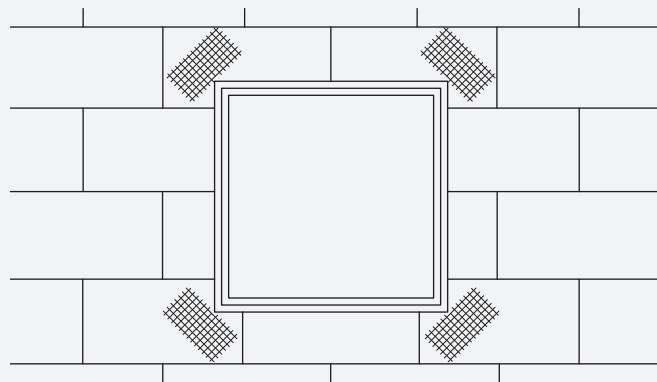
b) pastozni mort za armaturni sloj

- prije uporabe promiješati
- za dobivanje odgovarajuće konzistencije smije im se dodati manja količina pitke vode
- potrebno je pridržavati se uputa proizvođača.

### 7.9.3. DIJAGONALNO ARMIRANJE

Na uglovima otvora prozora i vrata potrebno je izvesti dijagonalno armiranje. Ono se izvodi polaganjem staklene mrežice u svježi mort za armaturni sloj točno na uglove otvora pod kutem od  $45^\circ$  prije punoplošnog nanošenja mrežice.

Najmanja dimenzija armaturnih traka iznosi  $20 \times 40$  cm.



Slika 26. Dijagonalno armiranje

### 7.9.4. POSEBNOSTI NA DIJELOVIMA FASADE S POVEĆANIM MEHANIČKIM OPTEREĆENJEM

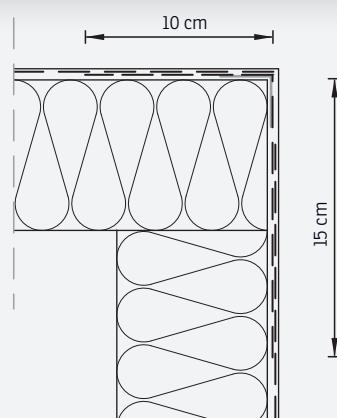
Ove dijelove fasade moguće je izvesti na dva načina:

- a) ojačanom staklenom mrežicom (tzv. „pancer mrežicom“) - prije postavljanja kutnih zaštitnih profila i površinske armature ugrađuje se ojačana staklena mrežica ( $210 - 350$  gr/ $m^2$ ) u oko 2 mm debeli sloj morta za armaturni sloj (bez preklapanja)
- b) armaturnim slojem s dvostrukom, normom propisanom staklenom mrežicom - prvi sloj mrežice se ugrađuje u svježi mort bez preklapanja (tupi spoj), a nakon što prvi sloj morta dovoljno otvrđne, u svježe naneseni drugi sloj morta umeće se drugi sloj mrežice tako da se preklop ne poklapa s tupim spojem prvog sloja mrežice.

### 7.9.5. IZVEDBA RUBOVA I KUTOVA

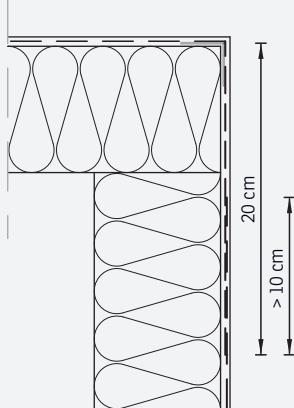
Prilikom postavljanja kutnih profila sa staklenom mrežicom mort za armaturni sloj treba nanijeti u širini većoj od širine profila s mrežicom. Spoj površinske armature izvodi se s preklopom od najmanje 10 cm (vidi sliku 27).

**NAPOMENA:** Prilikom postavljanja treba paziti da mrežica i kruti dio profila nisu naslonjeni na toplinsku izolaciju, tj. da debljina morta između izolacije i profila, odnosno mrežice bude najmanje 1 mm. Tijekom postavljanja profila mort za armiranje mora proći kroz rupe profila.



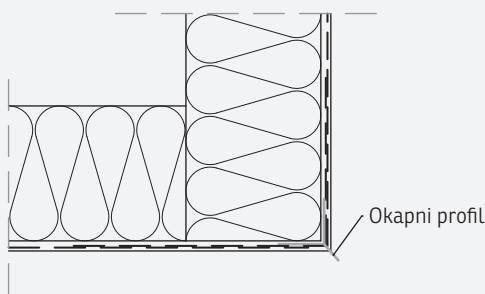
Slika 27. Izvedba rubova i kutova pomoću kutnih profila

Formiranje kutova bez gotovih kutnih profila izvodi se tijekom površinskog armiranja. Trake staklene mrežice vode se sa svake strane kuta u širini od oko 20 cm i s najmanjim preklopom od 10 cm (vidi sliku 28).



Slika 28. Izvedba rubova i kutova bez kutnih profila

Formiranje okapnog ruba (horizontalni spoj površine fasade i podgleda, gornji rubovi otvora) pravilno se izvodi kako je prikazano na slici 29 (vertikalni presjek).



Slika 29. Izvedba okapnog ruba

Unutarnji kutovi se mogu izvesti na dva načina:

na isti način kao i izrada kutova pomoću kutnih profila s integriranim mrežicom identično kao i izrada uglova bez profila s prijelazom mrežice 20 cm i preklopom 10 cm; izvodi se tijekom izrade armaturnog sloja.

#### 7.9.6. NANOŠENJE MORTA ZA ARMATURNI SLOJ I UMETANJE MREŽICE

Na odgovarajuće pripremljenu toplinsku izolaciju (vidi odlomak 7.8.2. Izravnavanje neravnina, str. 30.) nanosi se armaturni sloj, ručno ili strojno, tako da njegova debljina odgovara vrijednostima u tablici 10. na str. 38.

Armaturalni sloj u pravilu se izrađuje u dva koraka.

U prvom koraku mort za armaturni sloj treba nanijeti na odgovarajuće pripremljenu toplinsku izolaciju. Preporuča se da se ovaj sloj svježeg morta pročešlja zupčastom gladilicom jer se time osigurava odgovarajuća debljina sloja i pozicioniranje mrežice. Debljina morta i veličina zuba zupčaste gladilice moraju biti takvi da se osigura odgovarajuća debljina armaturnog sloja te pozicija mrežice u gornjoj polovini, odnosno trećini sloja, u skladu s tablicom 10.

U svježi mort umeće se staklena mrežica odozgo prema dolje laganim pritiskom gladilicom (u okomitom ili vodoravnom smjeru) uz najmanji preklop od 10 cm. Treba paziti da se tijekom umetanja mrežice ne pojavljuju nabori.

Drugi sloj morta za armiranje potrebno je nanijeti najkasnije nakon 24 sata od umetanja mrežice koja mora biti prekrivena mortom za armiranje od barem 1 mm. Na površini armaturnog sloja ne smiju se ocrtavati obrisi mrežice. Ako se oni ipak ocrtavaju, potrebno je još jednom nanijeti mort za armaturni sloj.

Nazivna debljina [mm]	Minimalna debljina [mm]	Srednja debljina <sup>1)</sup> [mm]	Položaj mrežice <sup>2)</sup>	Vrijedi za ETICS na osnovi
3	2,5	≥3,0	sredina	EPS
5	4	≥4,5	gornja trećina	EPS <sup>3)</sup> , MW
8	6	≥7,0	gornja trećina	MW

Tablica 10. Debljina armaturnog sloja i pozicija staklene mrežice

<sup>1)</sup> srednja vrijednost reprezentativnog uzorka (najmanje 5 pojedinačnih vrijednosti)

<sup>2)</sup> prekrivenost staklene mrežice najmanje 1 mm, u području preklapanja - 0,5 mm

<sup>3)</sup> ova debljina armaturnog sloja potrebna je u slučaju debeloslojne završno-dekorativne žbuke (vidi odlomak 7.11. Završno-dekorativni sloj, str. 39.).

### 7.9.7. IZVEDBA ARMATURNOG SLOJA U PODRUČJU PODNOŽJA

Armaturni sloj treba izvesti s komponentama koje pripadaju sustavu za predviđenu namjenu. Debljina sloja i položaj mrežice izvesti u skladu s tablicom 11. str. 40.

## 7.10. UKRASNI ELEMENTI

Na ETICS sustavima može se izvesti ukrašavanje i raščlanjivanje pročelja. Slijed izvođenja pojedinih faza ovisi o vrsti ukrasa i korištenim materijalima.

### 7.10.1. ELEMENTI KOJI SE LIJEPE

Armaturni sloj na koji će se postaviti ukrasni element izvodi se kao što je opisano u poglavlju 7.9.

#### 7.10.1.1. Predgotovljeni elementi

Ovi ukrasni elementi su već presvučeni zaštitnim slojem i pripremljeni za završnu obradu. Nakon sušenja armaturnog sloja lijepe se potpuno pokrivno odgovarajućim ljepilom prema uputu proizvođača i završno se obrađuju.

Spoj armaturnog sloja i ukrasnog elementa prije završne obrade potrebno je obraditi trajno elastičnim brtvenim kitom.

#### 7.10.1.2. Na gradilištu pripremljeni elementi

Ova vrsta dekorativnih elemenata na površinu fasade lijepi se odgovarajućim ljepilom na dovoljno stvrđnuti armaturni sloj. Ako im površina nije pripremljena za završnu obradu, na njih se mora nanijeti armaturni sloj sa staklenom mrežicom, s time da preklop mrežice elementa na površinu fasade mora biti barem 10 cm.

### 7.10.2. UTORI

Utore treba izvesti prije nanošenja armaturnog sloja unutar izolacijske ploče, a ne u njihovim spojevima. Dubina utora ne smije prelaziti 25% debljine izolacijskog materijala te iznositi više od 25 mm. Širina utora ne smije biti manja od njihove dubine.

Preporuča se oblikovati trapezne utore, čime se osigurava bolja odvodnja oborinskih voda, odnosno smanjuje se zadržavanje vlage unutar utora.

Armaturni sloj potrebno je nanijeti po cijeloj površini utora, a mrežicu utora preklopiti s površinskom armaturom najmanje 10 cm i završno obraditi završno-dekorativnom žbukom.

**NAPOMENA:** Utori smanjuju toplinsku izolaciju zida i povećavaju naprezanja u armaturnom sloju.

## 7.11. ZAVRŠNO-DEKORATIVNA ŽBUKA

Nakon propisanog vremena sušenja armaturnog sloja i pretpremaza (pri čemu treba slijediti upute proizvođača) i u odgovarajućim vremenskim uvjetima (vidi poglavje 4. Opće upute, str. 10.) može se započeti s nanošenjem završno-dekorativne žbuke.

U slučaju preuranjenog nanošenja završno-dekorativne žbuke postoji rizik nastanka mrlja, a u ekstremnim primjerima i do pojave mjehura, odnosno pucanja.

Ovisno o izvedenom sustavu mogu se nanositi različite vrste završno-dekorativne žbuke. Najmanja debljina završno-dekorativne žbuke zrnaste strukture je 1,5 mm, a žljebaste strukture - 2 mm.

### 7.11.1. OSNOVNE UPUTE ZA IZVOĐENJE

Za sve vrste završno-dekorativnih žbuka količinu materijala potrebnu za cijeli objekt treba naručiti odjednom.

Kako bi se izbjegli vidljivi spojevi na prijelazima između pojedinih razina skele, neophodno je osigurati dovoljan broj radnika i na prijelazima izvoditi „mokro na mokro“, čime se smanjuje rizik neravnopravnosti u boji i strukturi.

Prekidi rada na jednoj površini nisu dopušteni. Promjena uvjeta tijekom procesa vezivanja ili obrade žbuke može uzrokovati neujednačenost u nijansi.

Bitna funkcija završno-dekorativne žbuke je i zaštita donjih slojeva od vremenskih utjecaja. Što je granulacija završne žbuke manja, to se teže ispunjava ova zadaća i stoga se treba strogo pridržavati određenih najmanjih debljina slojeva.

Završno-dekorativne žbuke mogu se dodatno premazati odgovarajućim fasadnim bojama. Pritom treba paziti na stupanj refleksije nijanse boje i pridržavati se uputa proizvođača o vremenu potrebnom za sušenje podloge.

Posebnosti vrsta završno-dekorativne žbuke su sljedeće:

- praškaste završno-dekorativne žbuke - količinu materijala potrebnu za jednu plohu treba promiješati u velikoj posudi kako bi se mješavina homogenizirala i pritom se manje količine svježe izmiješanog materijala smiju dodavati u posudu, ali uz ponovno dodatno miješanje
- pastozne završno-dekorativne žbuke - prije nanošenja sadržaj kante treba homogenizirati spororotirajućim mješaćem, a u svrhu postizanja odgovarajuće konzistencije materijal se smije razrijediti dodavanjem uvjek iste količine vode na svaku kantu.

Na nijansu i ukupni izgled površine utječu podloga, veličina površine, struktura i granulacija te vrsta i kut osvjetljenja.

### 7.11.2. STUPANJ REFLEKSIJE

Stupanj refleksije je numerička vrijednost koja označava količinu reflektirane sunčeve svjetlosti. Što je vrijednost niža, nijansa je tamnija, a fasada se više zagrijava. Time se značajno povećavaju termička naprezanja u armaturnom i završnom sloju te rizik pojave pukotina. Ovo je posebno važno u povezanim sustavima za toplinsku izolaciju jer u njima zbog sloja toplinske izolacije nema prijenosa topline s gornjih slojeva na podlogu pa gotovo sva toplinska naprezanja moraju preuzeti relativno tanki armaturni i završno-dekorativni slojevi.

Kako bi se smanjio rizik stvaranja pukotina, stupanj refleksije (ovisno o vrsti veziva završno-dekorativne žbuke) mora biti veći od:

- $\geq 25$  za akrilatnu i silikonsku žbuku
- $\geq 30$  za silikatnu žbuku
- $\geq 50$  za plamenitu tankoslojnu mineralnu žbuku (1,5 do 4 mm).

Isto vrijedi i za vanjske fasadne boje na završno-dekorativnim žbukama.

### 7.11.3. NANOŠENJE PREDPREMAZA

Vrsta prepremaza mora biti usklađena s vrstom završno-dekorativne žbuke, pri čemu treba slijediti upute proizvođača. Ako mort za armaturni sloj i završno-dekorativna žbuka imaju isto vezivo (disperzijsko vezivo ili mineralnu mješavinu vapna i cementa), prepremaz se eventualno može izostaviti.

### 7.11.4. NANOŠENJE ZAVRŠNO-DEKORATIVNE ŽBUKE

Završno-dekorativna žbuka može se nanositi ručno ili strojno, ovisno o vrsti žbuke i uputama proizvođača. Površinu je moguće strukturirati na razne načine. Ovisno o vrsti materijala i željenoj strukturi, struktura se može postići odgovarajućim alatom i pritom treba slijediti upute proizvođača.

### 7.11.5. ZAVRŠNO-DEKORATIVNA ŽBUKA ZA PODNOŽJE

Nakon odgovarajućeg sušenja armaturnog sloja i prepremaza potrebno je nanijeti završno-dekorativnu žbuku veće vodoodbojnosti. S obzirom na to da je ovo područje jako opterećeno vodom, ne preporučaju se završno-dekorativne žbuke na osnovi mineralnog veziva. Međutim, ako se na podnožju ipak želi koristiti takva vrsta završno-dekorativne žbuke, njezinu površinu obvezno treba dodatno hidrofobirati primjerenim vodoodbojnim premazom.

U području fasade koja je u dodiru s tlom, odnosno u perimetarnom se području završno-dekorativna žbuka mora zaštитiti odgovarajućom izolacijom (vidi odlomak 7.2.3. Područje dodira s tlom, str. 20.).

### 7.11.6. PROCJENA GOTOVE POVRŠINE SUSTAVA

Ravnost i pravokutnost površina fasada određuje se u skladu s normom HRN DIN 18202.

Izmjerene vrijednosti ravnosti površina ne smiju biti veće od onih iz 6. reda tablice 3. norme.

Razmak mjernih točaka [m]	0,1	1	4	10	$\geq 15$
Dopuštene vrijednosti za gotove površine zidova i podglede [mm]	3	5	10	20	25

Tablica 11. Ravnost gotovih površina u skladu s HRN DIN 18202.

Izmjerene vrijednosti za pravokutnost površina trebaju odgovarati dopuštenim vrijednostima danima u tablici 12.

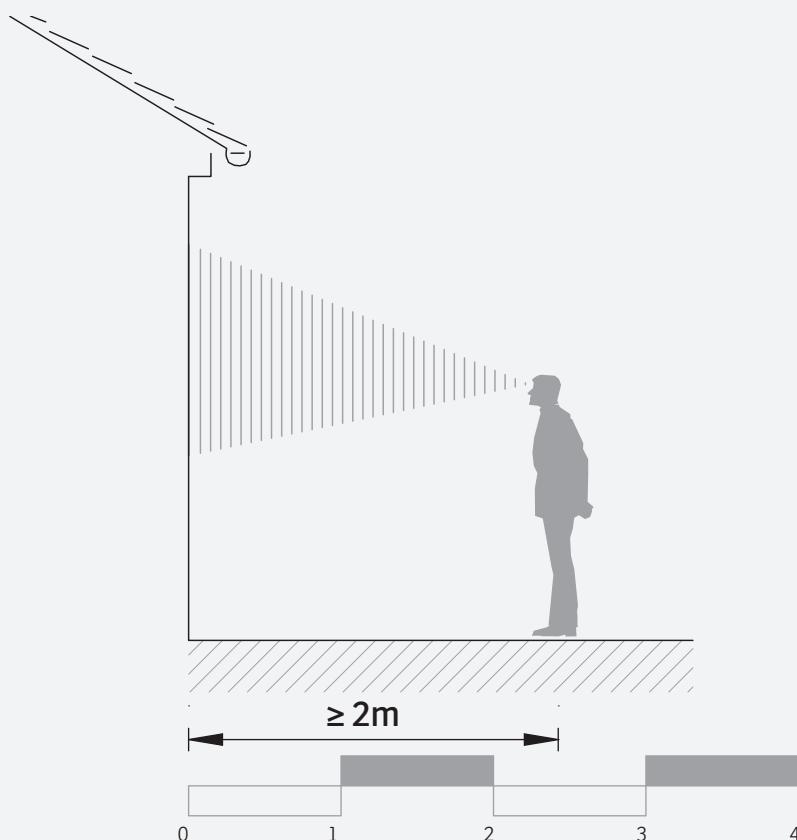
Razmak mjernih točaka [m]	$\leq 0,5^*$	$> 0,5 \leq 1$	$> 1 \leq 3$	$> 3 \leq 6$	$> 6 \leq 15$	$> 15 \leq 30$	$> 30$
Dopuštene vrijednosti za vertikalne, horizontalne i nagnute površine [mm]	3	6	8	12	16	20	30

Tablica 12. Dopuštena odstupanja pravokutnosti u skladu s HRN DIN 18202.

\* Dozvoljene vrijednosti za razmak mjernih točaka do 1 m nisu regulirane normom HRN DIN 18202. Stručna literatura za razmak do 0,5 m preporučuje vrijednost 3 mm.

Zbog specifičnosti građevine mogu se zahtijevati i strože vrijednosti od normiranih, ali se one moraju prethodno regulirati ugovorom i u pravilu rezultiraju višom cijenom izrade.

Ocenjivanje nijanse i strukture gotove površine provodi se s udaljenosti od nekoliko metara (u pravilu 2 - 4 m) od fasade, a ne iz neposredne blizine, okomito na površinu fasade (ne iskosa). Neujednačenosti ne smiju biti vidljive kod normalnog izvora svjetla (ne koso položenog).



Slika 30. Procjena površine završno-dekorativne žbuke

Usporedba strukture i nijanse gotove fasade s unaprijed izvedenim manjim uzorkom može se koristiti samo uvjetno jer uvjeti tijekom izrade uzorka i fasade nisu isti, npr. različiti vremenski uvjeti, izvođači, podloga itd.

Završno-dekorativna žbuka ne smije imati pukotine šire od 0,2 mm. Veća koncentracija pukotina dopuštenih širina također nije dopuštena.

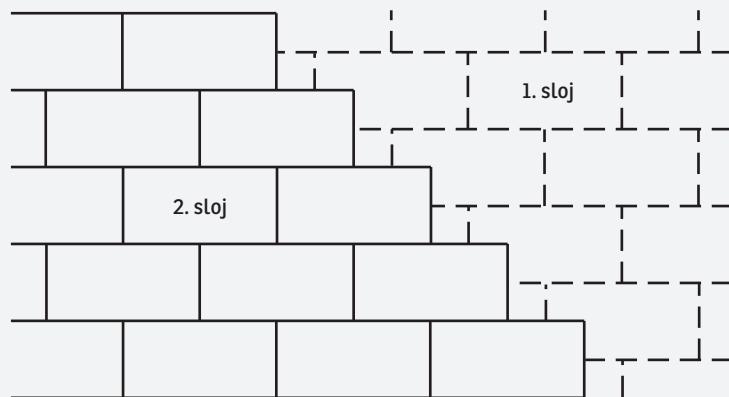
## 7.12. POSEBNOSTI VEĆIH DEBLJINA TOPLINSKO-IZOLACIJSKIH PLOČA I LAMELA I SUSTAV NA SUSTAV

Veće debljine izolacijskih ploča i lamela ( $\geq 20$  cm) zahtijevaju i veću stručnost u obradi i izvođenju ETICS sustava.

U budućnosti se opravdano očekuje primjena sve većih debljina izolacijskih ploča i lamela zbog stalnog porasta troškova grijanja, smanjenja troškova koje uzrokuju uređaji za hlađenje i zbog ekoloških razloga. Ovakve debljine izolacijskih ploča u pravilu se primjenjuju u izgradnji niskoenergetskih i pasivnih kuća.

### 7.12.1. POSEBNOSTI U OBRADI

- ploče se mogu lijepiti dvoslojno ili jednoslojno
- pri dvoslojnoj izvedbi prvi sloj se lijepi uobičajenom metodom „rubno-točkasto“, a drugi sloj ploča lijepi se punoplošno uz pomoć nazubljene gladilice
- pričvrstice se postavljaju prema potrebi - kod EPS-a u prvi sloj, a kod mineralne vune kroz oba sloja
- pri dvoslojnoj izvedbi debljine slojeva izolacije moraju biti iste
- obvezno je izvršiti proračun građevinske fizike kako bi se izbjegla pojava kondenzacije.



Slika 31. Dvoslojno postavljanje ploča

U izvedbi ETICS-a s većim debljinama ploča neophodno je koristiti pomoćni pribor -profile koji omogućuju minimiziranje nastanka toplinskih mostova. Za korektnu izvedbu ETICS-a s većim debljinama ploča preporuča se da na gradilištu postoji profesionalni rezač stiropora (ISOBoy).

Zbog velikih debljina ploča postoji osobiti rizik od nastanka otvorenih spojnica, stoga nakon zaljepljivanja ploča površinu treba pažljivo pregledati i sve spojnice zatvoriti materijalom iste vrste. Na tržištu se nudi cijeli niz ovakvih profila, npr. profil za podnožje kao nadogradnja uobičajenom profilu, rondele za pričvrstnice u svrhu postizanja homogene izolacije po cijeloj površini, priključni profili za vrata i prozore itd.

Više o izvedbi detalja u poglavljiju 7.1. Spojevi, završeci i prodori, str. 17.

# 8. OTPORNOST NA POŽAR

Jedan od pojmove kojim se definira svojstvo ETICS sustava s obzirom na zahtjev za zaštitu od požara je „otpornost na požar“.

Otpornost na požar je sposobnost dijela građevine da kroz određeno vrijeme ispunjava zahtijevanu nosivost (R) i/ili cjeleovitost (E) i/ili toplinsku izolaciju (I) i/ili drugo očekivano svojstvo u slučaju požara.

Usko vezani pojmovi uz to su razred reakcije na požar ili, skraćeno, reakcija na požar.

Razred reakcije na požar predstavlja doprinos građevnog materijala razvoju požara uslijed vlastite razgradnje do koje dolazi izlaganjem tog građevnog materijala određenim ispitnim uvjetima. U pogledu razreda reakcije na požar građevni materijali se klasificiraju i razvrstavaju sukladno hrvatskoj normi HRN EN 13501-1.

Zahtjeve vezane uz reakcije na požar za ETICS sustave određuje Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (Narodne novine 29/2013 i 87/2015) prema podskupinama zgrada koje su također definirane istim Pravilnikom.

## 8.1. PODSKUPINE ZGRADA

Prema zahtjevnosti zaštite od požara zgrade se dijele na sljedeće podskupine:

### 8.1.1. ZGRADE PODSKUPINE 1 (ZPS 1)

To su slobodno stoeće zgrade s najmanje tri strane dostupne vatrogascima za gašenje požara s nivoa terena koje sadrže do tri nadzemne etaže s kotom poda najviše etaže za boravak ljudi do 7 metara mjereno od kote vanjskog terena s kojeg je moguća intervencija vatrogasaca, odnosno evakuacija ugroženih osoba. One sadrže jedan stan ili jednu poslovnu jedinicu tlocrtne (bruto) površine do 400 m<sup>2</sup> i do ukupno 50 korisnika.

### 8.1.2. ZGRADE PODSKUPINE 2 (ZPS 2)

To su slobodno stoeće zgrade i zgrade u nizu koje sadrže do tri nadzemne etaže s kotom poda najviše etaže za boravak ljudi do 7 metara mjereno od kote vanjskog terena s kojeg je moguća intervencija vatrogasaca, odnosno evakuacija ugroženih osoba. One sadrže najviše tri stana, odnosno najviše tri poslovne jedinice pojedinačne tlocrtne (bruto) površine do 400 m<sup>2</sup> i ukupno do 100 korisnika.

### 8.1.3. ZGRADE PODSKUPINE 3 (ZPS 3)

To su zgrade koje sadrže do tri nadzemne etaže s kotom poda najviše etaže za boravak ljudi do 7 metara mjereno od kote vanjskog terena s kojeg je moguća intervencija vatrogasaca, odnosno evakuacija ugroženih osoba. U njima se okuplja manje od 300 osoba, a nisu obuhvaćene prethodnim podskupinama.

### 8.1.4. ZGRADE PODSKUPINE 4 (ZPS 4)

To su zgrade koje sadrže do četiri nadzemne etaže s kotom poda najviše etaže za boravak ljudi do 11 metara mjereno od kote vanjskog terena s kojeg je moguća intervencija vatrogasaca, odnosno evakuacija ugroženih osoba. One sadrže jedan stan, odnosno jednu poslovnu jedinicu bez ograničenja tlocrtne (bruto) površine ili više stanova, odnosno više poslovnih jedinica pojedinačne tlocrtne (bruto) površine do 400 m<sup>2</sup> i ukupno do 300 korisnika.

### 8.1.5. ZGRADE PODSKUPINE 5 (ZPS 5)

To su zgrade s kotom poda najviše etaže za boravak ljudi do 22 metra mjereno od kote vanjskog terena s kojeg je moguća intervencija vatrogasaca, odnosno evakuacija ugroženih osoba, a koje nisu razvrstane u podskupine ZPS 1, ZPS 2, ZPS 3 i ZPS 4, kao i zgrade koje se sastoje uglavnom od podzemnih etaža, zgrade u kojima borave nepokretne i osobe smanjene pokretljivosti te osobe koje se ne mogu samostalno evakuirati (bolnice, domovi za stare i nemoćne, psihijatrijske ustanove, jaslice, vrtići i slično) te zgrade u kojima borave osobe kojima je ograničeno kretanje iz sigurnosnih razloga (kaznene ustanove i slično) i/ili imaju pojedinačne prostore u kojima se može okupiti više od 300 osoba.

### 8.1.6. VISOKE ZGRADE

To su zgrade s kotom poda najviše etaže za boravak ljudi iznad 22 metra mjereno od kote vanjskog terena s kojeg je moguća intervencija vatrogasaca, odnosno evakuacija ugroženih osoba uporabom automehaničkih ljestvi, odnosno autoteleskopske košare ili zglobne platforme.

## 8.2. ZAHTJEVI

Pročelja zgrada grade se građevnim proizvodima reakcije na požar u skladu s tablicom 4. Pravilnika o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara.

Građevni dijelovi	Zgrada podskupine (ZPS)					
	ZPS 1	ZPS 2	ZPS 3	ZPS 4	ZPS 5	Visoke zgrade
Toplinski kontakti sustav pročelja						
Klasificirani sustav <sup>1)</sup>	E	D	D-d1	C-d1	B-d1	A2-d1

Tablica 13. Izvod iz Tablice 4. Pravilnika o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara koji se odnosi na ETICS sustave

<sup>1)</sup> Odnosi se na uobičajene ETICS sustave za koje je određeno ispitivanje reakcije na požar sustava u skladu s HRN EN 13501-1.

Razred	Zahtjev u uvjetima požara	Ponašanje materijala tijekom ispitivanja u sobnom kutnom testu (nastanak požarnog preskoka)
A1	Ne doprinosi požaru	Nema požarnog preskoka tijekom ispitivanja gorionikom snage 100 ili 300 kW
A2	Ne doprinosi požaru	Nema požarnog preskoka tijekom ispitivanja gorionikom snage 100 ili 300 kW
B	Jako ograničen doprinos gorenju	Nema požarnog preskoka tijekom ispitivanja gorionikom snage 100 ili 300 kW
C	Ograničen doprinos požaru	Između 10. i 20. minute nema požarnog preskoka tijekom ispitivanja gorionikom snage 100 kW
D	Prihvatljiviji doprinos požaru	Između 2. i 10. minute nema požarnog preskoka tijekom ispitivanja gorionikom snage 100 kW
E	Prihvatljiv doprinos požaru	Požarni preskok u manje od dvije minute tijekom ispitivanja gorionikom snage 100 kW
F	Nema zahtjeva za ponašanje u uvjetima požara	Požarni preskok vrlo brzo nakon početka ispitivanja

Tablica 14. Razredi građevnih proizvoda s obzirom na reakciju na požar razvrstavaju se u skladu s HRN EN 13501-1

Razred	Oslobađanje dima
s1	Malo ili bez dima
s2	Srednji dim
s3	Gusti dim
	Oslobađanje gorućih kapljica
d0	Nema kapljica unutar 600 sekundi
d1	Kapa unutar 600 sekundi, ali ne gori duže od 10 sekundi
d2	Ne kao d0 ili d1, jako kapa i gori

Tablica 15. Dodatni razredi građevnih proizvoda ovisno o doprinosu razvoja dima (skraćenica s = engl. smoke) i padanju kapljica (skraćenica d = engl. droplets) u skladu s HRN EN 13501-1

Vrsta ETICS-sustava i završno-dekorativnog sloja	Razred ETICS-a prema HRN EN 13501-1
ETICS-EPS s mineralnom završno-dekorativnom žbukom	B-s1, d0
ETICS-EPS s organskom završno-dekorativnom žbukom	B-s1/s2, d0
ETICS-MW s mineralnom završno-dekorativnom žbukom	A2-s1,d0
ETICS-MW s organskom završno-dekorativnom žbukom	A2-s1/s2,d0

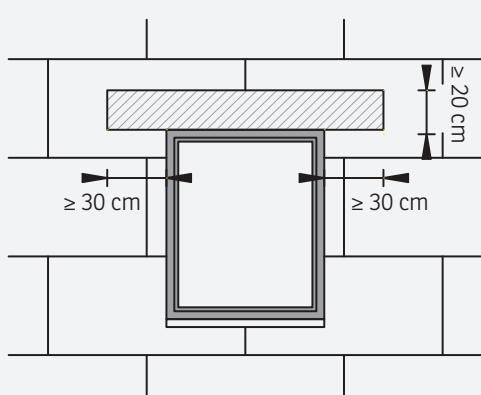
Tablica 16. Razredbovanje ETICS sustava hrvatskih proizvođača s obzirom na reakciju na požar

Kako bi se spriječilo širenje požara po pročelju zgrade, pravilnik propisuje da se u zgradama podskupine ZPS4 i ZPS5 u kojima se koristi ETICS sustav s gorivom toplinskom izolacijom moraju izvesti protupožarne pregrade ili pojasevi iz materijala razreda reakcije na požar A1 ili A2-s1, d0.

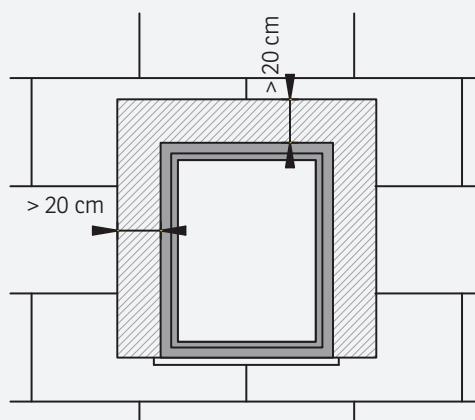
Protupožarna pregrada izvodi se neposredno oko građevinskih otvora (slika 33) bočno i iznad (prozori, vrata i drugo) ili samo horizontalno iznad otvora (slika 32) u dužini većoj od 30 cm lijevo i desno od krajnjeg ruba otvora izvode se protupožarne barijere u širini od najmanje 20 cm.

Horizontalni kontinuirani protupožarni pojasevi (slika 34) širine najmanje 30 cm izvode se oko cijele zgrade na svakoj drugoj etaži, najviše 50 cm iznad gornjeg ruba otvora.

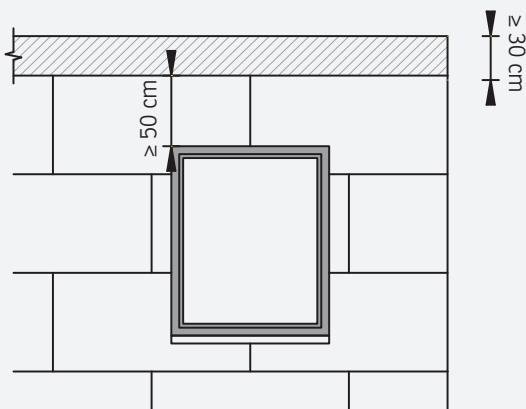
Negorive pregrade i pojasevi lijepe se potpuno pokrivnom metodom (odlomak 7.7.2., str. 27.) i dodatno mehanički pričvršćuju prišvrsnicama sa čeličnim trnom ili vijkom kako bi se u slučaju požara spriječilo otpadanje dijelova toplinske izolacije.



Slika 32. Protupožarna pregrada neposredno iznad otvora.



Slika 33. Protupožarna pregrada oko otvora.



Slika 34. Protupožarni pojasi na svakoj drugoj etaži.

# 9. ODRŽAVANJE I POPRAVCI

## 9.1. OPĆENITO

ETICS sustavi izloženi su različitim opterećenjima:

- vlastitom masom sustava
- opterećenjem vjetrom
- promjenama temperature i vlage
- mehaničkim udarima
- naprezanjima nosive konstrukcije.

ETICS sustavi podložni su starenju i promjenama, no ako je izvedba sustava održena u skladu s pravilima struke, promjene koje se događaju dugi niz godina ostaju uglavnom estetske prirode bez narušavanja funkcionalnosti. Promjene koje nastaju na završnom sloju ETICS-a umnogome ovise i o konstrukciji objekta, klimatskom području i lokaciji objekta te izvedbi detalja. Povremeno periodičko prebojavanje podrazumijeva se i smatra redovnim održavanjem fasade. Ako je izvedba bila tehnički korektna, bez narušavanja funkcionalnosti i potrebe za ozbiljnijim zahvatima u smislu renoviranja, trajnost sustava je dvadeset pet godina.

## 9.2. ODRŽAVANJE

Prebojavanje ima estetsku i zaštitnu funkciju kojom se poboljšava vodoodbojnost završnog sloja.

U tu svrhu moguće je izvesti sljedeće:

### A) hidrofobiranje pročelja bezbojnom impregnacijom

U tu svrhu koriste se bezbojne silikonske impregnacije koje se nanose na suha pročelja, i to obilno, do zasićenja. Impregnirane površine u periodu sušenja potrebno je zaštititi od utjecaja kiše kako se impregnacija ne bi isprala.

### B) prebojavanje pročelja

U svrhu održavanja ETICS sustava prebojavanje pročelja izvodi se svakih nekoliko godina (u pravilu 5 – 10 godina), ovisno o izloženosti fasade vanjskim utjecajima. Prije svakog prebojavanja pročelje je potrebno oprati te na osušenu i čistu površinu, prema potrebi i u skladu s uputama proizvođača, nanijeti odgovarajući pretpremaz. Preporuča se koristiti boju koja sadrži dodatak protiv pojave mikroorganizama (biocidno sredstvo).

## 9.3. POJAVA ALGI I GLJIVICA

U ETICS sustavima u nepovoljnim je uvjetima moguća pojava algi i gljivica. Alge se očituju kao zelene, plave ili crvene mrlje, a gljivice kao crne ili sive mrlje. Važno je znati da je obrast na pročeljima isključivo estetski nedostatak, a nikako funkcionalan.

### 9.3.1. UZROCI

Osnovni preduvjet za pojavu algi i gljivica je vlaga (oborine ili kondenzat).

Osim vlage, na pojavu utječu i ostali čimbenici:

- a) lokacija objekta: blizina drveća i grmlja, blizina vode (rijeke, potoci, jezera), ruralna područja, geografska pozicija (područja s učestalim kišama i maglama, niskim temperaturama, nadmorska visina), orijentacija objekta
- b) konstrukcijski detalji: loše izvedeno podnožje, premale strehe, kondenzacija na fasadama (prozorske špalete, rolo kutije), loše izvedeni detalji npr. prozorske klupčice, vijenci i sl., loše izvedena odvodnja, hidroizolacija, nedovoljne mjere zaštite
- c) osobitosti završnog sloja: vodoupojnost, paropropusnost, karakteristike površine (glatkoća, struktura), niska pH-vrijednost, osjetljivost na prljanje, niska akumulacija topline (tanki slojevi - pothlađivanje noću), dodaci (biocidi), nijansa završnog sloja
- d) klimatski uvjeti: niži sadržaj SO<sub>2</sub>, tj. manje kiselih kiša, veći sadržaj dušikovih oksida, manja potrošnja pesticida, jače UV zračenje, povećanje vlage u zraku, globalno zatopljenje, pogodan klimatski period.

**NAPOMENA:** Pojava algi i gljivica ne može se spriječiti, ona se samo može smanjiti i odgoditi.

### 9.3.2. SMANJIVANJE RIZIKA

Rizik pojave mikroorganizama moguće je umanjiti izborom lokacije, primjenom određenih konstrukcijskih detalja, optimiranjem fizikalnih parametara, odabirom završno-dekorativnog sloja i građevno-tehnološkim mjerama.

## 9.4. PUKOTINE

Prilikom pojave pukotina na ETICS sustavima stručna osoba mora utvrditi točan uzrok nastanka pukotine. Pritom u obzir treba uzeti širinu, izgled i vrijeme nastanka pukotina. Uzroci nastanka pukotina u ETICS-u su u nepravilnoj izvedbi ili su uvjetovani vanjskim mehaničkim i higrotermičkim utjecajima. Najčešće pogreške koje se javljaju tijekom izvedbe ETICS-a i koje dovode do pojave pukotina su:

nepravilno lijepljenje ploča, osobito EPS ploča (npr. samo točkasto lijepljenje, premala kontaktna površina, predebeli sloj ljepila)

- preširoke fuge između ploča
- pogrešna izvedba armaturnog sloja bez ili uz nedovoljno preklapanje staklene mrežice
- izostanak dijagonalnog armiranja
- premala debljina armaturnog sloja
- nepropisni položaj staklene mrežice unutar armaturnog sloja
- staklena mrežica koja ne odgovara zahtjevima kvalitete
- nedovoljno sušenje armaturnog sloja
- miješanje komponenti ETICS sustava različitih proizvođača.

Funkcionalnost sustava može biti ugrožena nastalim pukotinama. O procjeni uzroka nastanka pukotina, njihovoj širini i dubini ovisi način sanacije.

Ovisno o širini pukotine, sanacija se izvodi na više načina:

- a) širina pukotina do 0,3 mm - potrebno je sanirati prebojavanjem posebnim premazima predviđenima za tu namjenu
- b) širina pukotina iznad 0,3 mm - uz uvjet da je sustav stabilan, potrebna je:
  - izvedba novog završno-dekorativnog sloja
  - izvedba novog armaturnog i završno-dekorativnog sloja.



U slučajevima grubog kršenja pravila izvođenja sanacija može podrazumijevati i izvedbu novog ETICS sustava na postojeći uz obveznu primjenu posebnih pričvrsnica (npr. na pločama koje su lijepljene samo točkasto temperaturne oscilacije uzrokuju prevelika naprezanja koja novi armaturni sloj ne može premostiti).

Ako prilikom izvedbe ETICS-a nije izvedeno dijagonalno armiranje, potrebno je kutove dijagonalno armirati te cijelu površinu izravnati mortom za armaturni sloj. Samo djelomično popravljanje uzrokovalo bi vidljive nepravilnosti, kao i razlike u nijansi završnog sloja.

**NAPOMENA:** Oštećenja i pukotine mogu nastati kombinacijom više uzroka. U svim slučajevima oštećenja prijedlog sanacije treba zatražiti od stručne osobe.

#### 9.4.1. PRIMJERI

##### 9.4.1.1. Otvorene fuge u nalijepljenim pločama

Ploče tijekom lijepljenja moraju biti međusobno tjesno priljubljene. U pločama s profiliranim utorom („falcom“) osobito postoji mogućnost pogreške jer otvorena fuga nije vidljiva bez pomognog pregleda. Preširoka fuga omogućava ulazak morta za lijepljenje, što dovodi do nastanka hladnog mosta, visokog rizika pojave pukotina i ocrtavanja ploča na završno-dekorativnoj žbuci. Saniranje ovakve greške izvodi se postavljanjem novog sustava na postojeći.

##### 9.4.1.2. Nepravilno lijepljenje ploča

Često se događa da se ploče lijepe sa samo 4 - 6 točaka morta za lijepljenje i bez rubnog sloja ljepila. Na ovaj se način ne ostvaruje najmanja potrebna kontaktna površina ljepila i podloge. Zbog ovakvog načina lijepljenja nastaje visoki rizik pojave pukotina. U tom slučaju potrebno je naknadno injektiranje odgovarajućom PUR pjenom uz obvezno dodatno mehaničko učvršćivanje pričvrsnicama. Alternativni način sanacije je uklanjanje sustava.

##### 9.4.1.3. Nedostatna debljina armaturnog sloja i/ili nepravilno pozicionirana mrežica

U ovakvim slučajevima uslijed higrotermičkih naprezanja dolazi do pojave pukotina, kao i do slabljenja otpornosti sustava na mehanička opterećenja. Sanaciju treba izvesti nanošenjem novog armaturnog sloja. U ekstremnim slučajevima (npr. kad je staklena mrežica pozicionirana uz samu ploču) značajno se smanjuje prionjivost armaturnog sloja na izolacijsku ploču i ovdje je potrebno odstraniti postojeći armaturni sloj i nanijeti novi.

##### 9.4.1.4. Nedostatan preklop staklene mrežica

Nedostatan preklop mrežica (< 10 cm) može biti uzrok pojave pukotina. Saniranje se izvodi izradom novog armaturnog sloja.

##### 9.4.1.5. Razlika u debljini armaturnog sloja na spojevima izolacijskih ploča

Ako nastale neravnine na spojevima ploča nisu izravnate prije izrade armaturnog sloja (vidi odlomak 7.8.2. Izravnavanje neravnina, str. 30.), pojavljuje se veliki rizik pojave pukotina uzrokovanih razlikom u debljini armaturnog sloja („zuba“).

Ovisno o stupnju oštećenja, saniranje se izvodi ili nanošenjem novog armaturnog sloja ili postavljanjem novog sustava na postojeći.

#### 9.4.1.6. Nepovoljni vremenski uvjeti tijekom izvedbe

Kvaliteta izvedbe sustava bitno ovisi i o vremenskim uvjetima tijekom rada. Preniske ili previsoke temperature, visoka relativna vlažnost zraka, izravna izloženost jakim sunčevim zrakama i/ili vjetru mogu bitno narušiti kvalitetu ugrađenih materijala i imaju snažan utjecaj na funkcionalnost cijelog sustava. Ako se radovi izvode u nepovoljnim vremenskim uvjetima, na sustavu se mogu pojaviti pukotine. S obzirom na složenost problema, procjenu uzroka i način sanacije treba utvrditi stručna osoba.

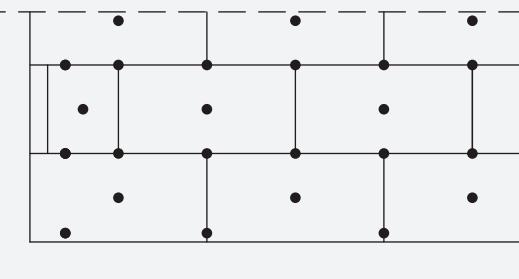
### 9.5. OSTALO

Na površinama ETICS sustava česta je pojava nakupljanje pauka, insekata i sl., što predstavlja zaprljanje. Ovakve nakupine ne predstavljaju štetu niti narušavaju funkcionalnost samog sustava, no u estetskom smislu nisu prihvatljive. Redovito čišćenje i pranje čistom vodom održavat će površinu čistom. Također, u praksi je poznato da i ptice (npr. djetlić) mogu oštetiti ETICS sustav. Kod ovakvih osobitih slučajeva potrebno je zatražiti savjet stručnjaka.

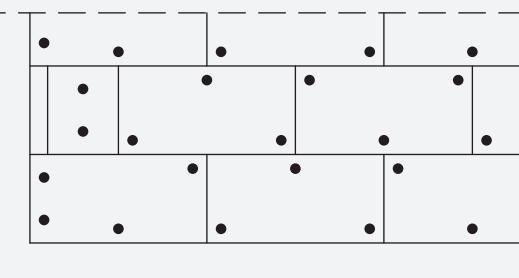
## 10. PRILOZI

### 10.1. SHEMA PRIČVRSNICA 6 kom/m<sup>2</sup>

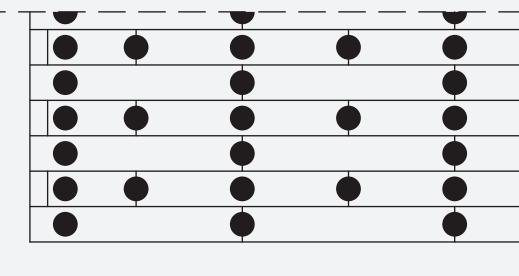
T-sHEMA  
Ploče dimenzija:  
50x100 cm, 80x62,5 cm



W-sHEMA  
Ploče dimenzija:  
50x100 cm, 80x62,5 cm

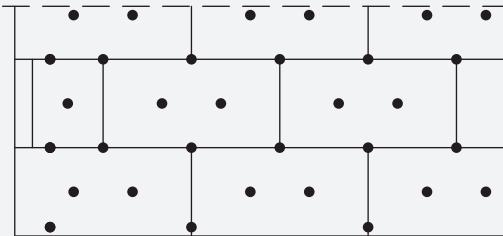


Lamele dimenzija:  
120x120 cm

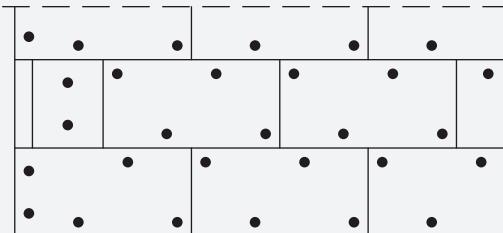


## 10.2. SHEMA PRIČVRSNICA 8 kom/m<sup>2</sup>

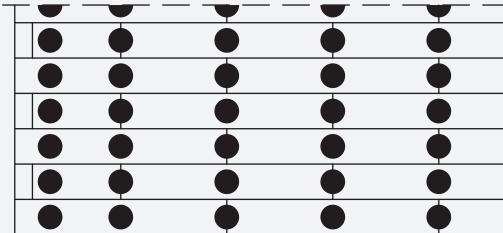
T-sHEMA  
Ploče dimenzija:  
50x100 cm, 80x62,5 cm



W-sHEMA  
Ploče dimenzija:  
50x100 cm, 80x62,5 cm

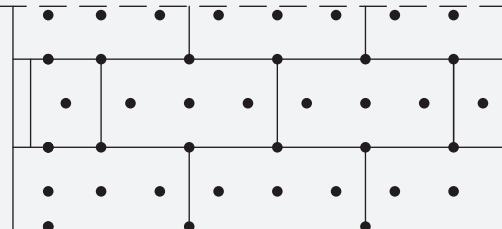


Lamele dimenzija:  
120x120 cm

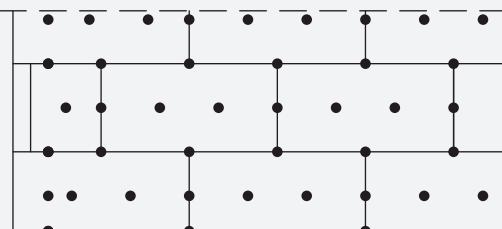


### 10.3. SHEMA PRIČVRSNICA 10 kom/m<sup>2</sup>

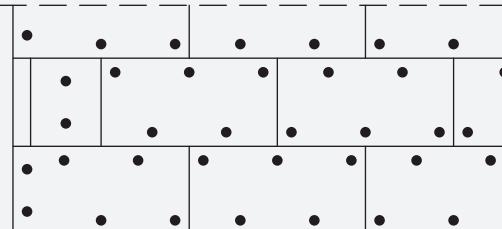
T-sHEMA, verzija 1  
Ploče dimenzija:  
50x100 cm, 80x62,5 cm



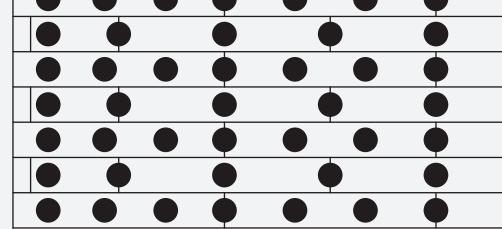
T-sHEMA, verzija 2  
Ploče dimenzija:  
50x100 cm, 80x62,5 cm



W-sHEMA  
Ploče dimenzija:  
50x100 cm, 80x62,5 cm

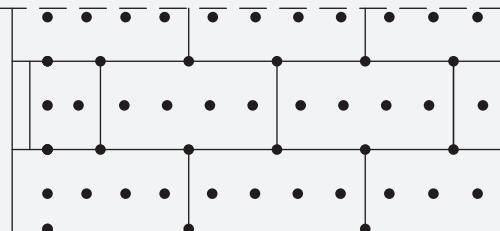


Lamele dimenzija:  
120x120 cm

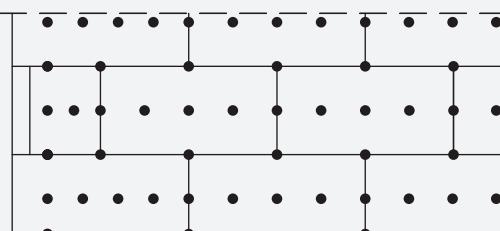


## 10.4. SHEMA PRIČVRSNICA 12 kom/m<sup>2</sup>

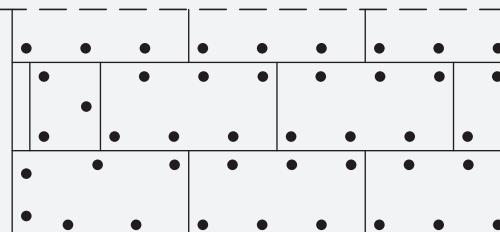
T-sHEMA, verzija 1  
Ploče dimenzija:  
50x100 cm, 80x62,5 cm



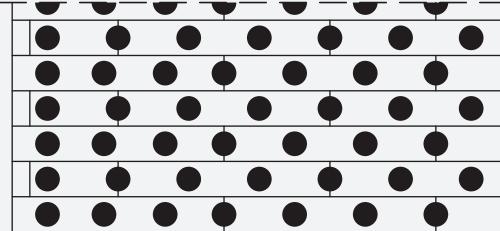
T-sHEMA, verzija 2  
Ploče dimenzija:  
50x100 cm, 80x62,5 cm



W-sHEMA  
Ploče dimenzija:  
50x100 cm, 80x62,5 cm



Lamele dimenzija:  
120x120 cm





Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
Programme of the European Union

Hrvatska udruga proizvođača toplinsko fasadnih sustava (HUPFAS) okuplja 15 renomiranih tvrtki i aktivna je od 2011. godine. Glavne aktivnosti udruge su podizanje standarda ugradnje toplinsko-fasadnih sustava te podizanje svijesti o prednostima energetske obnove i razmjena iskustava s domaćim i stranim stručnjacima s područja energetske obnove.

HUPFAS je jedan od šest partnera 3-godišnjeg projekta CROSKILLS II: "Build Up Skills CROatia: Strengthening energy efficiency SKILLS and certification schemes for building workers", financiranog unutar EU inicijative Build Up Skills, paralelno sa sličnim projektima u većini europskih država.

Projekt je usmjeren na uspostavu sheme kontinuirane izobrazbe građevinskih radnika u Hrvatskoj za rad po načelu energetski učinkovite gradnje i to u 6 prioritetnih građevinskih zanimanja: fasaderi, zidari, krovopokrivači, tesari, soboslikari i monteri suhe gradnje.

#### Partneri na projektu CROSKILLS:



Sveučilište u Zagrebu  
Gradevinski fakultet



GRADITELJSKA ŠKOLA  
ČAKOVEC



Hrvatska komora  
inženjera građevinarstva



REGIONALNI CENTAR ZAŠTITE OKOLIŠA  
Hrvatska



HUPFAS  
HRVATSKA UDŽBUĆA PROIZVOĐAČA  
TOPLINSKO FASADNIH SUSTAVA



Hrvatski zavod za zapošljavanje

Više o projektu na stranici: [www.croskills.hr](http://www.croskills.hr)

#### Autori:

Krešimir Stunja, dipl. ing. građ.

Davorka Vilenica, dipl. ing. kem. tehn.

Ljerka Karač, dipl. ing. kem. tehn.

Ivica Prskalo, dipl. ing. građ.

Lorens Gobo, ing. građ.

Jasna Šimunec, dipl. ing. arh.

Miro Matanović

Tomislav Preglej

#### Recenzenti:

mr. sc. Ranko Keindl, dipl. ing. građ

doc. dr. sc. Zoran Veršić, dipl.ing. arh.

#### Lektorica:

Melita Golubić, prof.

#### Izdanje IV:

ožujak 2016.

Baumit Croatia

Bifix

Caparol

Chromos boje i lakovi

Chromos svjetlost

Ejot spojna tehniku

Fragmat H

I.T.V. Murexin

Kelteks

Knauf Insulation

Lasselsberger - Knauf

Plastform

Rockwool Adriatic

Röfix

Samoborka

***Gradi. Štedi. Vrijedi.***

**HUPFAS** partner u projektu **CROSILLS**

