



Smjernice za izradu ETICS sustava

Retrofit 2025

hupfas.hr



HRVATSKA UDRUGA PROIZVOĐAČA
TOPLINSKO FASADNIH SUSTAVA

Autori:

Dario Henezi, ing. građ.
Romana Vrca, mag. ing. aedif.
Krešimir Stunja, dipl. ing. građ.
Tihomir Vujasinović, dipl. ing. građ.
Nikola Majhen, mag. ing. aedif.
Vladimir Lovrić, ing. građ.
Ivica Vlahek, dipl. ing. građ.
Bruno Bodružić, mag. oecc.
Mihel Bosankić, mag. ing. aedif.

Recenzent:

izv. prof. dr. sc. Bojan Milovanović, dipl. ing. građ.

Lektura:

Amalija Milovac, mag. educ. philol. croat.

Izdanje V.,
svibanj 2025.

Smjernice za izradu ETICS sustava

Retrofit 2025

SADRŽAJ

PREDGOVOR.....	4
O NAMA.....	5
„RETROFIT 2025“.....	5
1. UVOD	6
DEFINICIJE POJMOVA.....	7
2. OSNOVE	9
3. ZAKONSKA REGULATIVA – TEMELJNI ZAHTJEVI, OCJENJIVANJE I PROVJERA STALNOSTI SVOJSTAVA GRAĐEVNIH PROIZVODA	10
3.1. TEMELJNI ZAHTJEVI ZA GRAĐEVINU.....	10
3.2. OCJENJIVANJE I PROVJERA STALNOSTI SVOJSTAVA GRAĐEVNIH PROIZVODA.....	12
4. OPĆE UPUTE	13
5. STRUKTURA SUSTAVA	15
5.1. LJEPILO I DODATNO MEHANIČKO UČVRŠĆENJE.....	15
5.2. TOPLINSKO-IZOLACIJSKI MATERIJALI.....	16
5.3. ARMATURNI SLOJ.....	16
5.4. ZAVRŠNO-DEKORATIVNI SLOJ.....	16
6. PODLOGA	17
6.1. NEOŽBUKANE NOVE PODLOGE.....	17
6.2. STAROGRADNJA I/ILI POSTOJEĆE OŽBUKANE PODLOGE.....	17
6.3. DRVENE PODLOGE I LAGANE GRAĐEVINSKE PLOČE.....	17
6.4. OSTALE PODLOGE.....	17
6.5. PROVJERA I PROCJENA PODLOGE.....	17
6.6. PRIPREMA PODLOGE.....	18
7. IZVOĐENJE	21
7.1. SPOJEVI, ZAVRŠECI I PRODORI.....	21
7.2. PODNOŽJA, PODRUČJE PRSKANJA VODOM I DODIRA S TLOM.....	35
7.3. DILATACIJSKE REŠKE (FUGE).....	38

SADRŽAJ

7.4. BALKONI I TERASE.....	39
7.5. ATIKA/NADOZID.....	40
7.6. SPOJ NOSIVOG ELEMENTA I ISPUNE.....	41
7.7. MIJEŠANJE I NANOŠENJE MORTA ZA LIJEPLJENJE.....	42
7.8. POSTAVLJANJE TOPLINSKO-IZOLACIJSKIH PLOČA I LAMELA.....	45
7.9. ARMATURNI SLOJ SA STAKLENOM MREŽICOM.....	54
7.10. UKRASNI ELEMENTI.....	57
7.11. ZAVRŠNO-DEKORATIVNA ŽBUKA.....	58
7.12. POSEBNOSTI VEĆIH DEBLJINA TOPLINSKO-IZOLACIJSKIH PLOČA I LAMELA I SUSTAV NA SUSTAV.....	61
8. ZAŠTITA ZGRADA OD POŽARA KOJI SE ŠIRI PREKO ETICS-a NA PROČELJIMA	63
9. NORMIRANJE UTROŠKA VREMENA PRI IZVOĐENJU ETICS-a	66
9.1. OPĆENITE NAPOMENE ZA TABLICE S UTROŠKOM VREMENA RADA.....	66
9.2. GRADILIŠTE.....	66
9.3. LOGISTIKA GRADILIŠTA.....	66
9.4. IZVOĐENJE RADOVA - UVJETI.....	66
10. ODRŽAVANJE I POPRAVCI	68
10.1. OPĆENITO.....	68
10.2. ODRŽAVANJE.....	68
10.3. POJAVA ALGI I GLJIVICA.....	68
10.4. PUKOTINE.....	69
10.5. OSTALO.....	71
11. PRILOZI	72
11.1. SHEMA PRIČVRSNICA: 6 KOM./m ²	72
11.2. SHEMA PRIČVRSNICA: 8 KOM./m ²	73
11.3. SHEMA PRIČVRSNICA: 10 KOM./m ²	74
11.4. SHEMA PRIČVRSNICA: 12 KOM./m ²	75

PREDGOVOR

Smjernice za izradu ETICS sustava – Retrofit 2025 predstavljaju rezultat suradnje stručnjaka, proizvođača i tehničkih savjetnika okupljenih u Hrvatskoj udruzi proizvođača toplinsko-fasadnih sustava (HUPFAS), s ciljem unapređenja kvalitete energetske obnove zgrada standardiziranom i stručnom primjenom ETICS sustava. U vremenu kada je kvaliteta gradnje i projektiranja ključna za postizanje energetske učinkovitosti, sigurnosti i dugotrajnosti zgrada, ovaj dokument donosi prijeko potrebnu jasnoću, ujednačenost i stručnost svim sudionicima u procesu.

Posebno vrijedi istaknuti uspjeh prvih HUPFAS-ovih Smjernica, objavljenih 2014. godine, koje su se u praksi potvrdile kao referentni alat za pravilnu i sigurnu primjenu ETICS sustava. Njihova široka prihvaćenost među projektantima, izvođačima i nadzornim inženjerima rezultirala je značajnim poboljšanjem tehničke kvalitete izvedenih ETICS sustava i standardizacijom prakse na nacionalnoj razini. Upravo na tim temeljima gradi se i ovo novo izdanje, prilagođeno najnovijim tehničkim, normativnim i zakonskim zahtjevima, ali i potrebama moderne energetske obnove i gradnje NZEB zgrada.

Kvaliteta projektiranja i gradnje fasadnih sustava izravno utječe na funkcionalnost, trajnost i estetsku vrijednost zgrada. Samo sustavno i stručno razrađenim rješenjima, praćenim preciznim izvođenjem na terenu, može se osigurati ispunjavanje temeljnih zahtjeva za građevine.

Ove Smjernice pružaju konkretne tehničke upute, normativne osnove i najbolje prakse u projektiranju i izvedbi ETICS sustava, utemeljene na aktualnoj europskoj regulativi i iskustvu struke.

Dokument ima jasno strukturiran pristup: od pravilne pripreme podloge i izbora materijala, preko tehničkih detalja i zahtjeva ugradnje, do normiranja radova i održavanja ETICS sustava. Time ne samo da povećava tehničku izvrsnost u izvođenju sustava nego i pridonosi održivosti, sigurnosti te vizualnoj i funkcionalnoj vrijednosti zgrada tijekom njihova životnog vijeka.

Ove Smjernice namijenjene su projektantima, izvođačima radova, nadzornim inženjerima, ali i investitorima, profesorima, mentorima i studentima, kao i učenicima strukovnih škola, odnosno svima onima koji žele podići razinu znanja i kompetencija u području izvođenja kontaktnih fasadnih sustava tipa ETICS. Njihova primjena osigurava usklađenost sa zakonodavnim okvirom, ali i s visokim profesionalnim standardima – uz jasan naglasak na interdisciplinarnu suradnju i stručno planiranje kao ključne preduvjete za kvalitetnu energetska obnovu i gradnju novih NZEB zgrada.

Upravo u tom duhu, Smjernice predstavljaju više od tehničkog dokumenta – one su temelj za odgovorno, stručno i dugoročno održivo projektiranje i građenje, u skladu s ciljevima suvremenog, energetski učinkovitog i kvalitetnog graditeljstva.

izv. prof. dr. sc. Bojan Milovanović, dipl. ing. građ.

O NAMA

HUPFAS – HRVATSKA UDRUGA PROIZVOĐAČA TOPLINSKO-FASADNIH SUSTAVA

HUPFAS okuplja 18 renomiranih tvrtki s više od 1600 zaposlenih u građevinskom sektoru u Hrvatskoj koje se bave proizvodnjom i plasmanom toplinsko-fasadnih sustava na tržištu. Članice HUPFAS-a snažni su gospodarski subjekti, značajni izvoznici i poslodavci. Zastupamo sektor vitalan za gospodarski rast, ključan za ostvarenje nacionalnih klimatskih ciljeva i dekarbonizaciju društva. Kao jedna od vodećih strukovnih udruga, kontinuirano ulažemo u podizanje svijesti i standarda energetske učinkovitosti u graditeljstvu. Naš je cilj osigurati kvalitetnu primjenu toplinsko-fasadnih sustava kroz tehničku podršku i stručnu edukaciju.

CILJEVI HUPFAS-a:

- podizanje znanja i svijesti investitora i krajnjih korisnika o prednostima ugradnje toplinsko-fasadnih sustava
- poticanje snažnijih projekata ugradnje toplinsko-fasadnih sustava od ministarstava ili fondova
- kontinuirana edukacija svih sudionika u procesu gradnje
- aktivno sudjelovanje u izradi tehničke i zakonske regulative
- standardizacija ugradnje toplinsko-fasadnih sustava
- povećanje broja objekata s ugrađenim toplinsko-fasadnim sustavima.

STRATEGIJA HUPFAS-a:

- umrežavanje hrvatskih proizvođača u snažnu i relevantnu strukovnu udugu
- informiranje javnosti o prednostima i učincima toplinsko-fasadnih sustava
- promicanje ugradnje sustava u novogradnji i obnovi zgrada
- unapređenje primjene i razvoja toplinsko-fasadnih sustava
- zalaganje za tehničku i zakonsku regulativu usklađenu sa standardima EU.

„RETROFIT 2025“

Ovim Smjernicama za izvođenje **kontaktnih sustava vanjske toplinske izolacije zaštićenih tankoslojnom žbukom (ETICS)** utvrđuju se pravila, preporuke i tehnički zahtjevi za ispravnu izvedbu fasadnih sustava na zgradama.

Novo izdanje, pod nazivom Retrofit 2025, izrađeno je s ciljem ažuriranja i nadopune postojećih Smjernica za izradu ETICS sustava iz 2016. godine, kako bi se uskladilo s novim tehničkim rješenjima, iskustvima iz prakse i važećim propisima.

U ovom izdanju dodane su nove i nadopunjene teme koje obuhvaćaju:

- izvedbu spojeva s prozorima, vratima, prozorskim klupčicama i kutijama za rolete
- povezivanje s ovješanim ventiliranim fasadnim sustavima
- izvedbu ETICS sustava u podgledima
- normiranje utroška vremena pri izvođenju radova na ETICS sustavima.

Romana Vrca i Dario Henezi

1. UVOD

Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/24) određuje da je jedan od temeljnih zahtjeva za građevinu gospodarenje energijom i očuvanje topline. Njime se propisuje da u odnosu na mjesne klimatske prilike, kao i korisnike zgrade, potrošnja energije prilikom korištenja uređaja za grijanje, hlađenje, osvjetljenje i provjetravanje mora ostati na niskoj razini, odnosno treba biti jednaka ili niža od razina propisanih u Tehničkom propisu o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15, 70/18, 73/18, 86/18, NN 102/20), a da pritom za osobe koje borave u građevini i korisnike zgrade budu osigurani zadovoljavajući toplinski uvjeti. Građevine također moraju biti energetske 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 uporaba je povezanog sustava za vanjsku toplinsku izolaciju (engl. External thermal insulation composite system – ETICS, njem. Wärmedämmverbundsystem – WDVS). Hrvatski je prihvaćeni prijevod: **"kontaktni sustav vanjske toplinske izolacije zaštićen tankoslojnom žbukom"**.

Prema hrvatskim normama HRN EN 13499 i HRN EN 13500, definicija ETICS-a je sljedeća:

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

- mort za lijepljenje 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, važni su savršena usklađenost komponenata sustava te stručno planiranje i izvedba. Na temelju važeće građevne regulative svi su ponuđači sustava (proizvođači i/ili trgovci) dužni nuditi potpuni toplinsko-izolacijski ETICS sustav za koji je proveden postupak ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava i izdana izjava o svojstvima u skladu s Uredbom o građevnim proizvodima (Construction Products Regulation, 2024/3110, 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 komponenti elemenata ETICS sustava koji djeluju na području Republike Hrvatske. Cilj je Udruge stručnim i predanim radom svojih članova pridonijeti edukaciji, promociji i podizanju kvalitete ETICS-a te održavati konstruktivan dijalog sa svim ciljnim skupinama. Smjernice se temelje na trenutnom stanju tehnike i višegodišnjem iskustvu stručnih službi članova HUPFAS-a. Preporučuje se da se pravila definiranih u Smjernicama pridržavaju svi sudionici u gradnji: projektanti, izvođači, nadzorni inženjeri i 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

ENERGETSKA OBNOVA

Pod ovim se pojmom podrazumijevaju mjere koje doprinose smanjenju potrošnje energije u zgradama. Pri energetske obnovi smanjuju se gubici topline iz zgrada zimi, između ostalog i tako da se toplinski izolira odnosno poboljša kvaliteta toplinske izolacije vanjske ovojnice zgrade. Time se doprinosi smanjenju troškova grijanja uz istovremeno zadržavanje ili poboljšanje toplinskog komfora za korisnike zgrada te se povećava ugodnost stanovanja.

ETICS sustav, osim što smanjuje gubitke topline iz zgrade, dodatno štiti fasadu i građevne dijelove od vremenskih utjecaja. Ti utjecaji uključuju kišu, snijeg, vjetar i UV zračenje. Na taj način produljuje se vijek trajanja zgrade. Sustav omogućava i različite završne obrade i izbor boja, što dodatno doprinosi estetskom izgledu objekta.

TOPLINSKO-IZOLACIJSKI MATERIJALI

Primarna je funkcija toplinsko-izolacijskog materijala smanjenje prijenosa topline (toplinska izolacija) kroz elemente vanjske ovojnice zgrade. Njima se zgrada štiti od gubitaka topline zimi i prekomjernog zagrijavanja konstrukcije i unutrašnjosti zgrade ljeti.

U ETICS sustave najčešće se ugrađuju sljedeći toplinsko-izolacijski materijali:

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

U području podnožja izloženih prskanju i kapilarnom dizanju vode koristi se ekstrudirani polistiren (XPS) ili ekspanzirani polistiren prilagođen zahtjevima podnožja (EPS-S) u skladu sa zahtjevima HRN EN 13164.

ETICS PRIČVRSNICE

Učinkovite certificirane pričvrsnice služe za sigurno učvršćenje svih vrsta izolacije u podlogu. Posebno razvijene zone širenja pričvrsnice u podlozi omogućavaju veliku karakterističnu nosivost pri minimalnoj dubini sidrenja.

nZEB GRADNJA

Zgrada gotovo nulte energije [nearly zero-energy building (nZEB)] ima vrlo visoka energetska svojstva i ta gotovo nulta odnosno vrlo mala količina energije u znatnoj se mjeri pokriva optimalnim debljinama toplinske izolacije te energijom iz obnovljivih izvora, uključujući i onu koja se proizvodi na zgradi ili u njezinoj blizini.

Sve nove zgrade za koje je zahtjev za izdavanje građevinske dozvole podnesen nakon 31. prosinca 2019. godine moraju ispunjavati zahtjeve za nZEB, a nove zgrade koje kao vlasnici koriste tijela javne vlasti već su trebale biti projektirane kao zgrade gotovo nulte energije ako je zahtjev za izdavanje građevinske dozvole podnesen nakon 31. prosinca 2017. godine.

Zgradu je poželjno projektirati tako da njezine energetske potrebe budu što niže. Ne postoje univerzalna rješenja za postizanje nZEB standarda. Potreban je koordiniran integralni pristup svih struka koje sudjeluju u projektiranju zgrade (projektanata arhitekture, fizike zgrade, termotehničkih sustava i elektroinstalacija) od koncepta i idejnog projekta zgrade pa sve do izvedbenog projekta uz stručnu i pažljivo kontroliranu izvedbu. Kvalitetno optimiran energetske koncept omogućava nisku potrošnju energije i korištenje energije iz obnovljivih izvora uz što nižu cijenu investicije te rezultira troškovno-optimalnim rješenjem koje zadovoljava nZEB standard.

Za zgrade gotovo nulte energije obavezno je ispitivanje zahtjeva zrakopropusnosti vanjske ovojnice (engl. Blower door test) koje se provodi prema propisanoj normi prije tehničkog pregleda zgrade. Za stambene zgrade koje imaju više od jednog stana, zahtjev o zrakopropusnosti mora biti ispunjen za svaki od njih.

PASIVNA KUĆA

Pasivna kuća je dobrovoljni standard gradnje, neobavezan u smislu trenutčno važeće regulative u Hrvatskoj, a naziv "Pasivna kuća" stječe se ako je za nju provedena certifikacija pri Passivhaus institutu u Njemačkoj te ako su pri gradnji korišteni proizvodi certificirani pri istom institutu, a proračun potrošnje energije prilikom projektiranja izradio je certificirani projektant, i to softverom PHPP. Pasivna kuća u najvećoj je mogućoj mjeri izolirana zgrada koja potrebnu toplinsku energiju za grijanje dobiva iz toplinskih dobitaka nastalih u samoj zgradi (toplina tijela, toplina iz kućanskih aparata, toplina koja nastaje kuhanjem i dr.) i iz 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 i hlađenja. Pretpostavka za to je optimalna toplinska izolacija bez tzv. "toplinskih mostova" sa zrakopropusnom vanjskom ovojnicom te upotreba posebnih kvalitetnih energetski učinkovitih prozora. Kako bi se u zgradi osigurao stalni unos zraka, potreban je učinkovit mehanički sustav ventilacije s povratom 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 veća 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. Budući da su ovi detalji specifični za svaki pojedini objekt, oni nisu obuhvaćeni ovim Smjernicama.

2. OSNOVE

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

- Uredbi (EU) 2024/3110
- Zakonu o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/2024)
- Zakonu o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20)
- Tehničkom propisu o racionalnoj upotrebi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15, 70/18, 73/18, 86/18, NN 102/20)
- Tehničkom propisu o građevnim proizvodima (NN 35/18, NN 104/19)
- Pravilniku o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevinskih proizvoda (NN 103/08, 147/09, 87/10, 129/11, 118/19)
- Pravilniku o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13 i NN 87/15).

Smjernice za europsko tehničko dopuštenje koje se sukladno članku 31. stavku 3. Uredbe EU) 2024/3110 mogu koristiti kao europski dokument za ocjenjivanje:

- EAD 040083-00-0404: Kontaktni sustav vanjske toplinske izolacije zaštićen tankoslojnom žbukom
- EAD 330196-00-0604: Plastična sidra za pričvršćivanje povezanih sustava za vanjsku toplinsku izolaciju sa žbukom
- EAD 040016-01-0404: Mreže od staklenih vlakana za armiranje žbuka od cementa ili na cementnoj bazi
- 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 ekspaniranog 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 žiđe – 1. dio: Vanjska i unutarnja žbuka
- HRN EN 15824: Specifikacije za vanjske i unutarnje 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: Eurokod 1 – Djelovanja na konstrukcije – Dio 1 - 4: Opća djelovanja – Djelovanja vjetra
- 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 osobama da neozlijeđene napuste građevinu odnosno omogućavanjem njihova spašavanja
- s omogućavanjem zaštite spasioaca spasilaca

te druge zahtjeve povezane 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) 2024/3110, koja je na snazi od 27. studenog 2024. 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 europsko 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 EAD 040083-00-0404 (European Assessment Document) u kojoj su propisani svi referentni dokumenti za ispitivanje, zahtjevi koje toplinski sustavi moraju ispuniti, 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 vanjsku toplinsku izolaciju zadovoljio sve zahtjeve te se može koristiti za navedenu namjenu. Potvrda toga 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 EAD 040083-00-0404 ETAG 004 obvezna od 1. siječnja 2019. godine. Ispunjenje temeljnih zahtjeva za građevinu osnovni je uvjet koji svaka građevina, ovisno o svojoj namjeni, tijekom svojega trajanja mora zadovoljiti i oni su propisani Zakonom o gradnji.

3.1. TEMELJNI ZAHTJEVI ZA GRAĐEVINU

3.1.1. KONSTRUKCIJSKA CJELOVITOST GRAĐEVINA

Građevine i njihovi relevantni dijelovi moraju biti projektirani, izgrađeni, upotrijebljeni, održavani i rastavljeni ili uklonjeni tako da se sva relevantna opterećenja i sve njihove kombinacije podnesu i prenesu u tlo na siguran način i bez uzrokovanja ulegnuća ili deformacija bilo kojeg dijela građevina ili pomicanja tla kako se ne bi narušile trajnost, otpornost konstrukcije, upotrebljivost i robusnost građevina.

Konstrukcija i konstruktivni elementi građevina projektiraju se, proizvode, izgrađuju, održavaju i rastavljaju ili uklanjaju tako da ispunjavaju sljedeće zahtjeve:

- trajni su tijekom predviđenog vijeka trajanja (zahtjev za trajnost)
- mogu podnijeti sva djelovanja i utjecaje koji će se vjerojatno pojaviti tijekom izgradnje, upotrebe i rastavljanja ili uklanjanja s odgovarajućim stupnjem pouzdanosti i na troškovno učinkovit način (zahtjev za otpornost konstrukcije) te neće dovesti do:
 - I. rušenja
 - II. deformacija nedopustivog stupnja
 - III. oštećenja drugih dijelova građevine, instalacija ili ugrađene opreme zbog velikih deformacija nosive konstrukcije
- ostaju unutar navedenih zahtjeva za upotrebu tijekom svojeg predviđenog vijeka trajanja s odgovarajućim stupnjem pouzdanosti i na troškovno učinkovit način (zahtjev za upotrebljivost)
- na odgovarajući način održavaju svoju cjelovitost u štetnim događajima, uključujući potres, eksploziju, požar, udar ili posljedice ljudskih pogrešaka, u mjeri nerazmjernoj izvornom uzroku (zahtjev za robusnost).

3.1.2. SIGURNOST GRAĐEVINA U SLUČAJU POŽARA

Građevine i njihovi relevantni dijelovi moraju biti projektirani, izgrađeni, upotrijebljeni, održavani i rastavljeni ili uklonjeni tako da se na odgovarajući način spriječi izbijanje požara, uključujući primjerenu upotrebu detektora i alarma. Požar i dim moraju se suzbiti i kontrolirati, a stanari građevine moraju biti zaštićeni od požara i dima.

Moraju biti pripremljene odgovarajuće mjere za siguran bijeg i evakuaciju svih stanara iz građevine. Građevine i svi njihovi dijelovi moraju biti projektirani, izgrađeni, upotrijebljeni i održavani tako da u slučaju požara ispunjavaju sljedeće zahtjeve:

- nosivost građevine očuvana je tijekom određenog vremena kako bi stanari imali vremena napustiti zgradu
- osiguran je pristup spasilačkih i hitnih službi i postoje odgovarajuća sredstva za olakšavanje njihova rada
- stvaranje i širenje požara i dima kontrolirani su i ograničeni
- širenje požara na susjedne građevine ograničeno je
- sigurnost spasilačkih i hitnih službi uzeta je u obzir.

3.1.3. ZAŠTITA OD ŠTETNIH UČINAKA NA HIGIJENU I ZDRAVLJE POVEZANIH S GRAĐEVINAMA

Građevine i svi njihovi dijelovi moraju biti projektirani, izgrađeni, upotrijebljeni, održavani i rastavljeni ili uklonjeni tako da tijekom svojeg životnog ciklusa ne budu štetni za higijenu ili zdravlje i sigurnost građevinskih radnika, stanara, posjetitelja ili susjeda kao rezultat:

- emisije opasnih tvari, hlapljivih organskih sastojaka ili opasnih čestica, uključujući mikroplastiku, u unutarnji zrak
- emisije opasnog zračenja u zatvorenom okruženju
- otpuštanja opasnih tvari u pitku vodu ili tvari koje inače imaju negativan utjecaj na pitku vodu
- prodiranja vlage u unutrašnjost građevina
- pogrešnog ispuštanja otpadnih voda, emisije dimovodnih plinova ili pogrešnog zbrinjavanja krutog ili tekućeg otpada u zatvorenom okruženju.

3.1.4. SIGURNOST I PRISTUPAČNOST GRAĐEVINA

Građevine i svi njihovi dijelovi moraju biti projektirani, izgrađeni, upotrijebljeni, održavani i rastavljeni ili uklonjeni tako da tijekom svojeg životnog ciklusa ne predstavljaju neprihvatljive rizike od nezgoda ili oštećenja pri uporabi ili pogonu, uključujući klizanje, pad, sudar, opekline, električni udar i povrede nastale uslijed pada ili loma dijelova uzrokovanih vanjskim čimbenicima kao što su ekstremni vremenski uvjeti ili eksplozije. Posebno, građevine moraju biti projektirane i izgrađene vodeći računa o pristupačnosti i uporabi za osobe s invaliditetom i osobe smanjene pokretljivosti ili orijentacije.

3.1.5. OTPORNOST NA PROLAZ ZVUKA I AKUSTIČNA SVOJSTVA GRAĐEVINA

Građevine i svi njihovi dijelovi moraju biti projektirani, izgrađeni, upotrijebljeni, održavani i rastavljeni ili uklonjeni tako da tijekom svojeg životnog ciklusa pružaju razumnu zaštitu od štetnog zvučnog opterećenja koje se prenosi zrakom ili materijalima iz drugih dijelova iste građevine ili iz izvora izvan konstrukcije. Ta zaštita osigurava da to zvučno opterećenje:

- ne dovodi do neposrednih ili kroničnih rizika za ljudsko zdravlje
- da stanari i ljudi koji se nalaze u blizini mogu spavati, odmarati i baviti se svojim uobičajenim aktivnostima u zadovoljavajućim uvjetima.

Građevine i svi njihovi dijelovi moraju biti projektirani, izgrađeni, upotrijebljeni i održavani tako da osiguravaju dovoljnu apsorpciju i odbijanje zvuka u slučaju kad se zahtijevaju ta akustična svojstva.

3.1.6. ENERGETSKA UČINKOVITOST I TOPLINSKA SVOJSTVA GRAĐEVINA

Građevine, uključujući automatizirane procese u njima, i njihove instalacije grijanja, hlađenja, rasvjete i ventilacije moraju biti projektirane, izgrađene i održavane tako da je količina energije koju trebaju tijekom faze upotrebe mala, uzimajući u obzir:

- cilj za zgrade približno nulte energije i zgrade s nultim emisijama u Uniji
- klimatske uvjete u otvorenom okruženju
- klimatske uvjete u zatvorenom okruženju.

3.1.7. EMISIJE U VANJSKO OKRUŽENJE GRAĐEVINA

Građevine i svi njihovi dijelovi moraju biti projektirani, izgrađeni, upotrijebljeni, održavani i rastavljeni ili uklonjeni tako da tijekom svojeg životnog ciklusa ne predstavljaju rizik za vanjsko okruženje kao rezultat:

- otpuštanja opasnih tvari, mikroplastike ili zračenja u zrak, podzemne vode, morske vode, površinske vode ili tlo
- pogrešnog ispuštanja otpadnih voda, emisije dimovodnih plinova ili pogrešnog zbrinjavanja krutog ili tekućeg otpada u vanjskom okruženju
- oštećenja zgrade, uključujući oštećenje zbog prijenosa zagađivača vodom u temelje zgrade
- ispuštanja emisija stakleničkih plinova u atmosferu.

3.1.8. ODRŽIVA UPORABA PRIRODNIH IZVORA U GRAĐEVINAMA

Građevine i svi njihovi dijelovi moraju biti projektirani, izgrađeni, upotrijebljeni, održavani i rastavljeni ili uklonjeni tako da tijekom njihova životnog ciklusa upotreba prirodnih izvora bude održiva i osigurava:

- što veće povećanje resursno učinkovite uporabe sirovina i sekundarnih materijala visoke okolišne održivosti
- što veće smanjenje ukupne količine upotrijebljenih sirovina
- što veće smanjenje ukupne količine ugrađene energije
- što veće smanjenje nastalog otpada
- što veće smanjenje ukupne uporabe pitke i sanitarne vode
- što veće povećanje ponovne uporabe ili mogućnosti recikliranja građevine, djelomično ili u cijelosti, te njezinih materijala nakon rastavljanja ili uklanjanja
- jednostavnost rastavljanja.

3.2. OCJENJIVANJE I PROVJERA STALNOSTI SVOJSTAVA GRAĐEVNIH PROIZVODA

Ocjenjivanje i provjera stalnosti svojstava ETICS sustava provodi se na način utvrđen smjernicom EAD 040083-00-0404 te dodatnim zahtjevima koji se određuju projektom. Ocjenjivanje 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 EAD-om 040083-00-0404 vrlo zahtjevnja, u većini slučajeva proizvođač ta ispitivanja provodi u ovlaštenim laboratorijima koji mu nakon provedenih ispitivanja izdaju izvješća 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:

- ocjenjivanje svojstava građevnog proizvoda na temelju ispitivanja (uključujući uzorkovanje), proračuna, tabličnih vrijednosti ili opisne dokumentacije tog proizvoda
- kontrola 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 te 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. Eventualno nijansiranje pastoznih završno-dekorativnih žbuka dozvoljeno je jedino uz konzultaciju s proizvođačem i s njegovim odobrenjem.

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

- Tijekom cjelokupne faze izvedbe, vezivanja i očvršćivanja temperatura okoline, podloge i materijala mora iznositi najmanje 5 °C (kod silikatnih žbuka najmanje 8 °C). Na temperaturi nižoj od 5 °C sušenje komponenti za prionjivost na osnovni zid, kao i pokrivnih komponenti, nije u skladu s propisanim. Iznimno se pojedine materijale smije koristiti i na nižim temperaturama, i to u slučajevima kada je to proizvođač izričito naglasio, odnosno u slučajevima kada su materijali primjenjivi do 0 °C. Nepovoljni vremenski utjecaji kao što su, primjerice, temperature veće od 30 °C, visoka relativna vlažnost zraka, vjetar i izravno Sunčevo zračenje mogu promijeniti svojstva materijala tijekom obrade. Visoke temperature uzrokuju brzo isparavanje vode iz materijala, što može dovesti do nepravilnog vezivanja i očvršćivanja te konačnog smanjenja čvrstoće završnog sloja. Prebrzo sušenje može uzrokovati pucanje i stvaranje pukotina u materijalu. Dodatno, kada se materijal prebrzo suši, vezivo (cement ili vapno) nema dovoljno vremena za pravilnu hidrataciju i vezivanje. To može rezultirati slabijom vezom između materijala i podloge te smanjenom trajnosti.
- Svako ozbiljno gradilište podrazumijeva korištenje zaštite, stoga je preporuka uvijek koristiti skelsko platno.
- Zaštita toplinsko-izolacijskih ploča na izglednim mjestima pojačanog močenja od oborina tijekom izvođenja (prozorske klupice, završni redovi toplinske izolacije na „frontama“ pročelja za vrijeme postavljanja) je obvezna.
- Tijekom izvedbe treba upotrebljavati samo čistu vodu uobičajene temperature. Ljeti se ne smije upotrebljavati voda koja se, na primjer, zagrijala u crijevu za vodu.

(Vidi poglavlje 7.11. Završno-dekorativna žbuka)

Radovi koji moraju biti izvedeni prije ugradnje ETICS-a:

- odvođenje oborinskih voda: postavljene strehe, okapnice, žljebovi itd.
- svi unutarnji „mokri“ radovi; unutarnje žbukanje, ugradnja cementnih estriha itd. te ugrađeni materijali osušeni prema naputku proizvođača
- postavljanje vanjske stolarije
- postavljanje svih vanjskih instalacija itd.

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	≥ 15
Dozvoljene vrijednosti za nezavršene zidove i donje strane ploča [mm]	5	10	15	25	30

- sljubnice „fuge“ moraju biti zapunjene
- s betonskih površina moraju biti uklonjeni sredstvo za odvajanje oplata i sve masnoće
- valjanost podloge nužno je provjeriti prema određenim standardima.

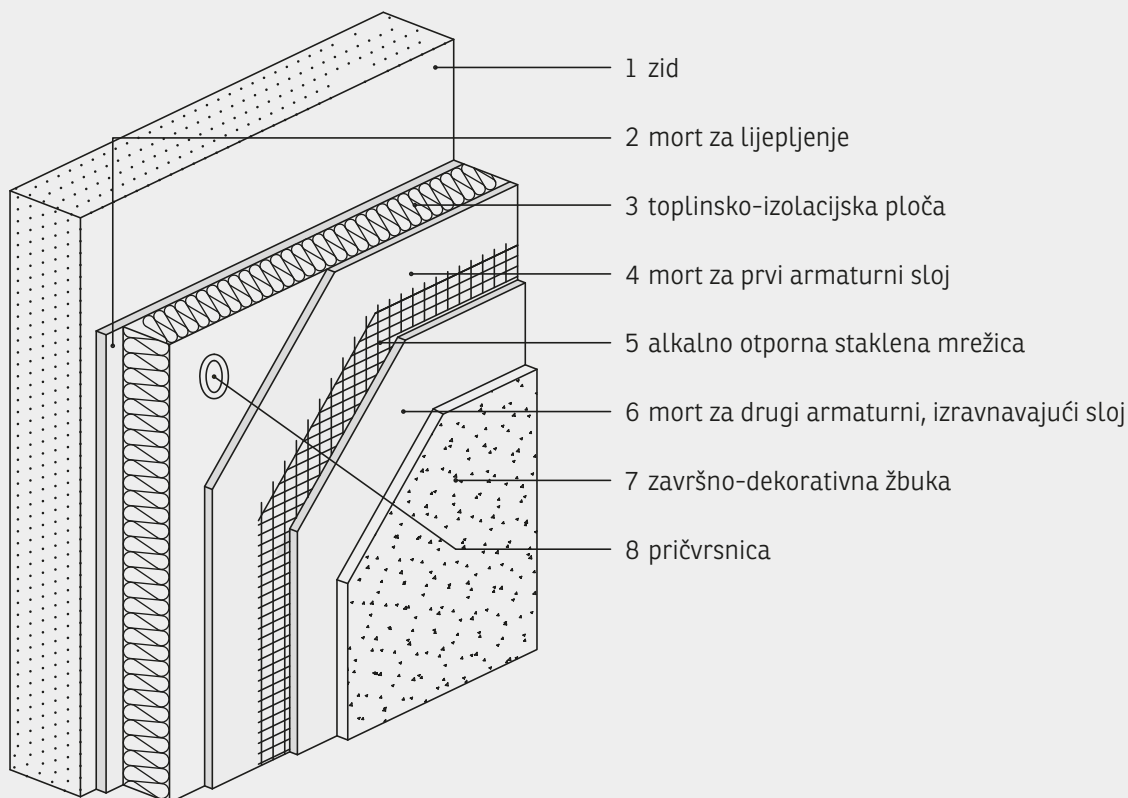
(Više o podlozi vidi u poglavlju 6. Podloga)

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

- Predviđeni ETICS mora biti prikladan s obzirom na projektiranu toplinsku izolaciju i difuziju vodene pare (npr. odgovarajuća izolacija uložina/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 planirani tako da postoje jasni podaci o izvođenju i primjeni potrebnih priključnih profila čija će primjena spriječiti prodor oborinske vode i vlaženja kroz spojeve ETICS sustava i drugih dijelova pročelja.
- Pričvršćenja za, primjerice, tende, rukohvate, rashladne uređaje i prozorske kapke moraju biti projektirana tako da se može obaviti sigurna montaža bez toplinskih mostova.

5. STRUKTURA SUSTAVA

Strukturu ETICS sustava čine komponente čiji je redosljed ugradnje prikazan brojčanim oznakama (1 - 8).



Slika 1. Presjek strukture ETICS sustava

U pravilu, ETICS sustav nastaje u četiri faze izvođenja (lijepljenje i dodatno učvršćivanje, postavljanje toplinsko-izolacijskog materijala, ugradnja armaturnog sloja i ugradnja završno-dekorativnog sloja), pri čemu priprema podloge za ugradnju (uklonjene nečistoće i masnoće, bez vidljivih proboja vode, prema procjeni korištenje pretpremaza za prionjivost), kao i ugradnja svake komponente, ima važnu ulogu u postizanju konačne kvalitete izvedenog ETICS sustava.

5.1. LJEPILO I DODATNO MEHANIČKO UČVRŠĆENJE

Lijepljenje se izvodi gotovim, tvornički pripremljenim polimer-cementnim mortom ili pastoznim disperzijskim ljepilom. Funkcija morta za lijepljenje jest osigurati trajnu čvrstoću prionjivosti na različitim podlogama i stvoriti čvrstu vezu između podloge i toplinsko-izolacijskog materijala. Prema EAD 040083-00-0404 (članak: 2.2.11.2.), čvrstoća prionjivosti između morta za lijepljenje i podloge u suhim uvjetima mora biti veća od 200 kPa, a čvrstoća prionjivosti između morta za lijepljenje i toplinske izolacije mora biti veća od 60 kPa za ploče i ne manja od 80 kPa za lamele toplinske izolacije. Pripremu morta za lijepljenje i način ugradnje vidi u poglavlju 7.7.

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

5.2. TOPLINSKO-IZOLACIJSKI MATERIJALI

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

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

U području podnožja izloženih prskanju vode koristi se vodootporniji ekstrudirani polistiren (XPS) u skladu sa zahtjevima HRN EN 13164 ili ekspanzirani polistiren prilagođen zahtjevima podnožja EPS-S u skladu sa zahtjevima HRN EN 13163.

Način ugradnje toplinsko-izolacijskih ploča/lamela vidi u poglavlju 7.7.3.

Za primjenu u ETICS sustavu mogu se koristiti i ostali toplinsko-izolacijski materijali kao što su pluto, poliuretanske ploče (PUR/PIR), 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 svojem sastavu polimer-cementno ili pastozno disperzijsko ljepilo.

Način izvedbe armaturnog sloja vidi u poglavlju 7.9.

Zadaća armaturnog sloja je sprečavanje pojave pukotina zbog mehaničkih i higrotermičkih naprezanja nastalih uslijed izloženosti ETICS sustava atmosferijama, mehaničkim udarima, površinskim naprezanjima. Svojstva armaturnog sloja moraju zadovoljavati zahtjeve velike elastičnosti 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 s odabirom završno-dekorativnog sloja ima najvažniju ulogu.

Zahtjevi kvalitete tekstilno-staklene mrežice koja se može ugraditi u ETICS sustav regulirani su europskom tehničkom ocjenom EAD 040016-01-0404: Mreže od staklenih vlakana za armiranje žbuka od cementa ili na cementnoj osnovi.

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 mogu se dobiti različiti tipovi 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.

6. PODLOGA

6.1. NEOŽBUKANE NOVE PODLOGE

Za nanošenje ETICS-a pogodne su 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, s integriranom dodatnom izolacijom ili bez nje, 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. 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 ona može izazvati:

- bubrenje
 - smanjenje čvrstoće
 - pomicanje ploča
- uzrokujući štete.

Ploče pogodne za ugradnju ETICS-a su:

- OSB ploče (ploče s usmjerenim vlaknima)
- cement-vlknaste ploče.

Važno je da je površina svih 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

Općevažne 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 oštrim tvrdim predmetom radi provjere čvrstoće i nosivosti (npr. test „urezivanjem mrežice“, test ljepljivom trakom)
- test močenjem s 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 ravnjanja (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 od trenutka nanošenja prilikom povlačenja mrežice ne smije doći do odvajanja morta od podloge
- u slučajevima kad podloga ne odgovara nijednoj kategoriji prema EAD 330196-01-0604 (vidi odlomak 7.8.3.1. Izbor pričvrsnica), potrebno je izvesti test izvlačenja (tzv. pull off).

Ova ispitivanja provode se na svakoj strani pročelja, i to na nekoliko nasumično odabranih mjesta.

6.6. PRIPREMA PODLOGE

Tablice 1 - 5 prikazuju postupke pripreme podloge prije nanošenja ETICS sustava na različite vrste zidova i površina. Svaka tablica specificira potrebne mjere ovisno o stanju i vrsti podloge.

Tablica 1. Postupci na neožbukanom zidu

Podloga		Mjere
Vrsta	Stanje	
Zid od: <ul style="list-style-type: none"> • opeke • betonskih blokova • blokova od porastog betona 	prašnjavo	otprašiti, oprati vodenim mlazom ²⁾ , 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)
	vlaga ¹⁾	osušiti
	iscvjetavanja ¹⁾	suho očetkati i otprašiti
	trusno, nenosivo	ukloniti, zamijeniti, poravnati (pridržavati se vremena sušenja)
	prljavo, masno	oprati vodenim mlazom ²⁾ s odgovarajućim sredstvom za čišćenje, isprati čistom vodom, osušiti

¹⁾ kod kapilarne vlage ukloniti uzroke

²⁾ najviše 200 bara

Tablica 2. Postupci na betonu

Podloga		Mjere
Vrsta	Stanje	
Zidovi konstruirani od: • „in situ“ betona • predgotovljenih betonskih elemenata • obložnog betona	prašnjavo	otprašiti, oprati vodenim mlazom ²⁾ , osušiti
	sinter sloj	sastrugati i otprašiti
	ostaci oplatnog ulja i druga odvajajuća sredstva	oprati vodenim mlazom ²⁾ s odgovarajućim sredstvom za čišćenje, isprati čistom vodom, osušiti; prema potrebi nanijeti beton kontakt
	iscvjetavanja ¹⁾	suho očetkati i otprašiti
	prljavo, masno	oprati vodenim mlazom ²⁾ s 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 ¹⁾	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 pjenom prethodno ostrugati	

¹⁾ kod kapilarne vlage ukloniti uzroke

²⁾ najviše 200 bara

Tablica 3. Postupci na mineralnim bojama i žbukama

Podloga		Mjere
Vrsta	Stanje	
Mineralne boje	prašnjavo	otprašiti, oprati vodenim mlazom ²⁾ , osušiti; prema potrebi prethodna obrada pretpremazom s dubinskim djelovanjem umjesto pranja
	prljavo, masno	oprati vodenim mlazom ²⁾ s odgovarajućim sredstvom za čišćenje, isprati čistom vodom, osušiti
	ljuštenje, kredanje	otprašiti, ostrugati, oprati vodenim mlazom ²⁾ čiste vode, osušiti
	vlaga ¹⁾	osušiti
Vapnene boje		uvijek mehanički odstraniti
Mineralne završne i podložne žbuke	prašnjavo	otprašiti, oprati vodenim mlazom ²⁾ , osušiti; prema potrebi prethodna obrada pretpremazom s dubinskim djelovanjem umjesto pranja
	prljavo, masno	oprati vodenim mlazom ²⁾ s 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 ¹⁾	suho očetkati i otprašiti
	vlaga ¹⁾	osušiti

¹⁾ kod kapilarne vlage ukloniti uzroke

²⁾ najviše 200 bara

Tablica 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 drvenim podlogama i suhomontažnim pločama

Podloga		Mjere
Vrsta	Stanje	
Drvene podloge i suhomontažne ploče	prljavo, prašnjavo	otprašiti
	šupljine	popraviti 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

Pri drvenim konstrukcijama treba uzeti u obzir moguće deformacije (npr. u blizini spoja stropne konstrukcije). Ako je potrebno, u tim područjima valja 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.

Tablica 6. Ravnost podloge prema normi HRN DIN 18202

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

Sve vidljive površine toplinsko-izolacijskih materijala, uključujući uložine (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 zaštititi 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, VRATIMA, PROZORSKIM KLUPICAMA I KUTIJAMA ZA ROLETE

ETICS mora biti funkcionalan, vizualno prihvatljiv te trajan u skladu s njegovim projektiranim vijekom trajanja uz ispravno održavanje, a ključni uvjet za postizanje navedenog je poštovanje ovih smjernica za primjenu, pravilna i profesionalna izvedba svih spojeva i rubova. Time se jamči da naprezanja koja proizlaze iz vremenskih utjecaja (sunce, vjetar, kiša i snijeg) i korištenja zgrade (dinamika zgrade, građevinska fizika) nemaju nepovoljan učinak na životni vijek fasade.

Fasadni sustav mora biti zabrtvljen kako ne bi bio izložen izravnom prodoru vlage, oštećenjima od insekata i sl. Svi spojevi s prozorima, vratima i parapetima moraju se izvesti odgovarajućim priključnim profilima za prozore i vrata. Treba koristiti samo ETICS pribor/proizvode koje preporučuje proizvođač sustava.

7.1.1.1. SPOJ S PROZORIMA I VRATIMA

Prije postavljanja priključnih profila na spojevima s prozorima i vratima moraju se zadovoljiti sljedeći preduvjeti:

- projektant treba odrediti detalje povezivanja, specifično za objekt
- prozori i vrata trebaju biti ugrađeni u skladu s nacionalnim ili smjericama EU-a (npr. ugradnja na zrakotijesan i vodonepropustan način uz minimiziranje toplinskog mosta, kao na primjer sukladno njemačkim RAL smjericama za ugradnju prozora)
- vodonepropusni, a paropropusni spoj s vanjske strane odnosno zrakotijesan i paronepropusni spoj s unutarnje strane izrađuje instalater prozora
- podloga za lijepljenje priključnih profila treba biti suha, bez prašine i masnoće
- temperatura zraka i podloge tijekom postavljanja ne smije biti niža od 5 °C.

Ispravno izvedeni detalji povezivanja imaju ključnu ulogu u osiguranju duljeg vijeka trajanja ETICS-a. Deformacije (toplinski uzrokovane promjene duljine) prozora, vrata i ostakljenih elemenata zahtijevaju upotrebu odgovarajućih priključnih elemenata.

Preporučeni odabir priključnih profila prikazan je u tablici 7.

Tablica 7. Vrsta priključnih profila za prozore ovisno o debljini izolacije i položaju ugradnje te veličini prozora

debljina izolacijskog materijala	prozori postavljeni uvučeno		prozori postavljeni na rubu		prozori postavljeni istaknuto	
	≤ 2 m ²	2 - 10 m ²	≤ 2 m ²	2 - 10 m ²	≤ 2 m ²	2 - 10 m ²
≤ 100 mm	1D	2D	2D	2D	2D	3D
≤ 160 mm	2D	2D	2D	2D	3D	3D
≤ 300 mm	3D	3D	3D	3D	3D	3D

Prikaz ispravnog odabira i uporabe priključnih profila za prozore i vrata:

*) ako visina ili širina prozora prelazi 2,5 m, mora se ugraditi tip 3

1D) priključni profil prozora i vrata bez posebno određene kompenzacije pomaka (preuzima gibanje u jednom smjeru)

2D) priključni profil prozora i vrata s dvodimenzionalnom kompenzacijom pomaka (preuzima gibanje u 2 smjera)

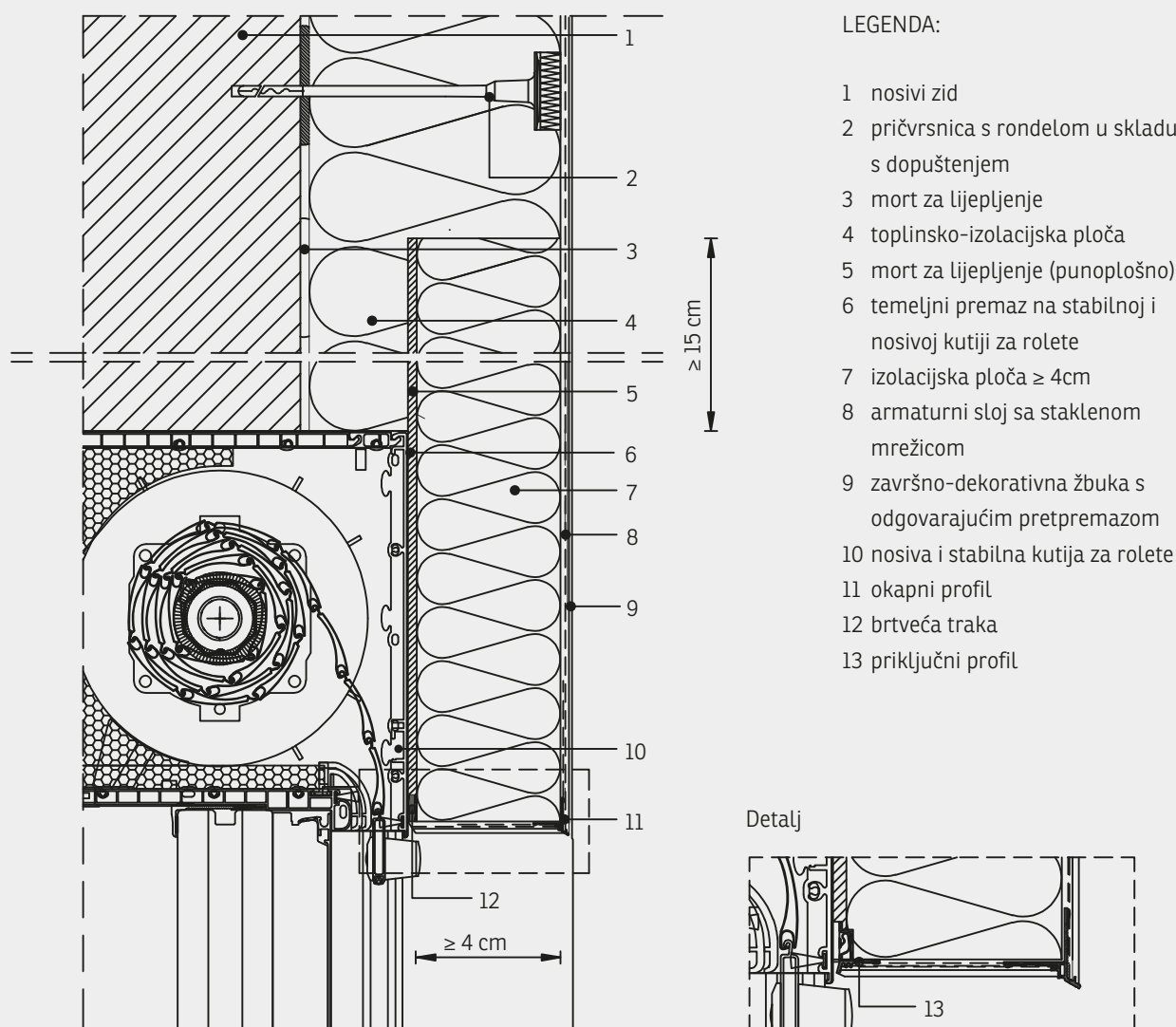
3D) priključni profil prozora i vrata s trodimenzionalnom kompenzacijom pomaka (preuzima gibanje 3 smjera).

Tablica izričito isključuje prozore, vrata i ostakljene elemente postavljene u ravnini s površinom žbuke. Oblici i dimenzije prozora koji nisu uključeni u tablici 7 (gore) trebaju biti definirani specifično za predmetnu zgradu.

7.1.1.2. SPOJS KUTIJOM ZA ROLETE

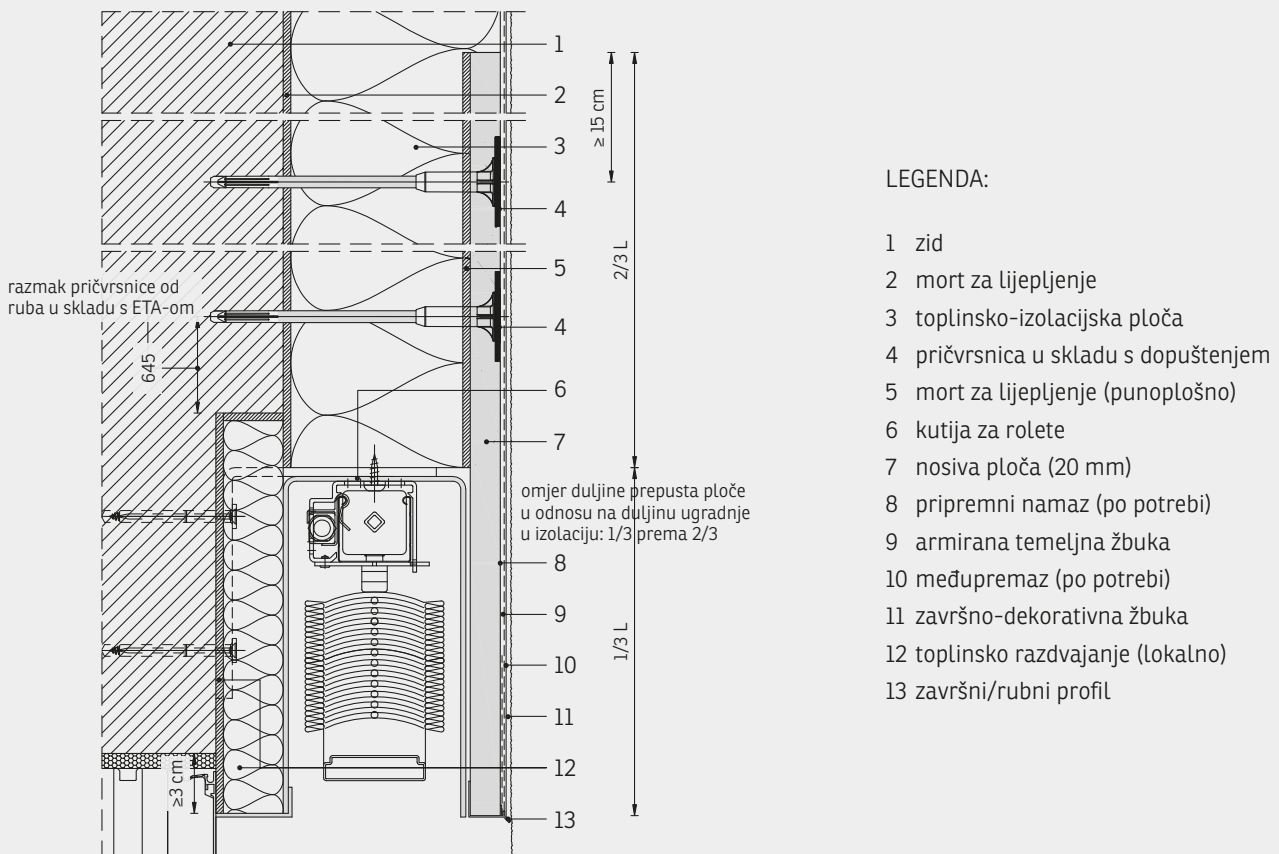
Kutije za rolete moraju biti dovoljno stabilne i čvrste, a u obzir se mora uzeti i linearno toplinsko širenje materijala od kojeg su kutije izrađene. Kod većih kutija (dužinski i/ili visinski) npr. tvornički postavljena noseća ploča (npr. rebrasti XPS) mora biti instalirana na kutiju za rolete. Ona mora biti pričvršćena trajno i preko cijele površine kutije za rolete.

Primjer kutije za rolete integrirane u ETICS:



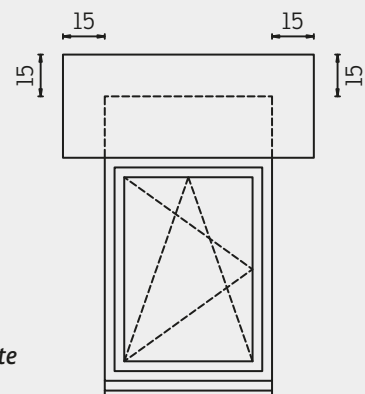
Slika 2. Priključak na nosivu i stabilnu kutiju za rolete s dodatnom izolacijom na kutiji

Postavljanje kutija i ETICS-a oko njih mora se planirati tako da je moguće izvesti toplinsku izolaciju u debljini od najmanje 40 mm (slika 2). Ako na kutiji za rolete nema dovoljno mjesta za postavljanje toplinske izolacije u debljini od najmanje 40 mm, obavezno je na kutiju postaviti nosivu ploču. Nosiva ploča se mora uvezati u ETICS sustav i slobodno prepustiti preko kutije za rolete (slika 3).



Slika 3. Priključak na nosivu i stabilnu kutiju za rolete bez izolacije na kutiji

Bitno je osigurati da toplinska izolacija prekriva ETICS fasade s tri strane najmanje 150 mm (slika desno). Preklapanje toplinske izolacije u ETICS-u s integriranom kutijom od roleta:



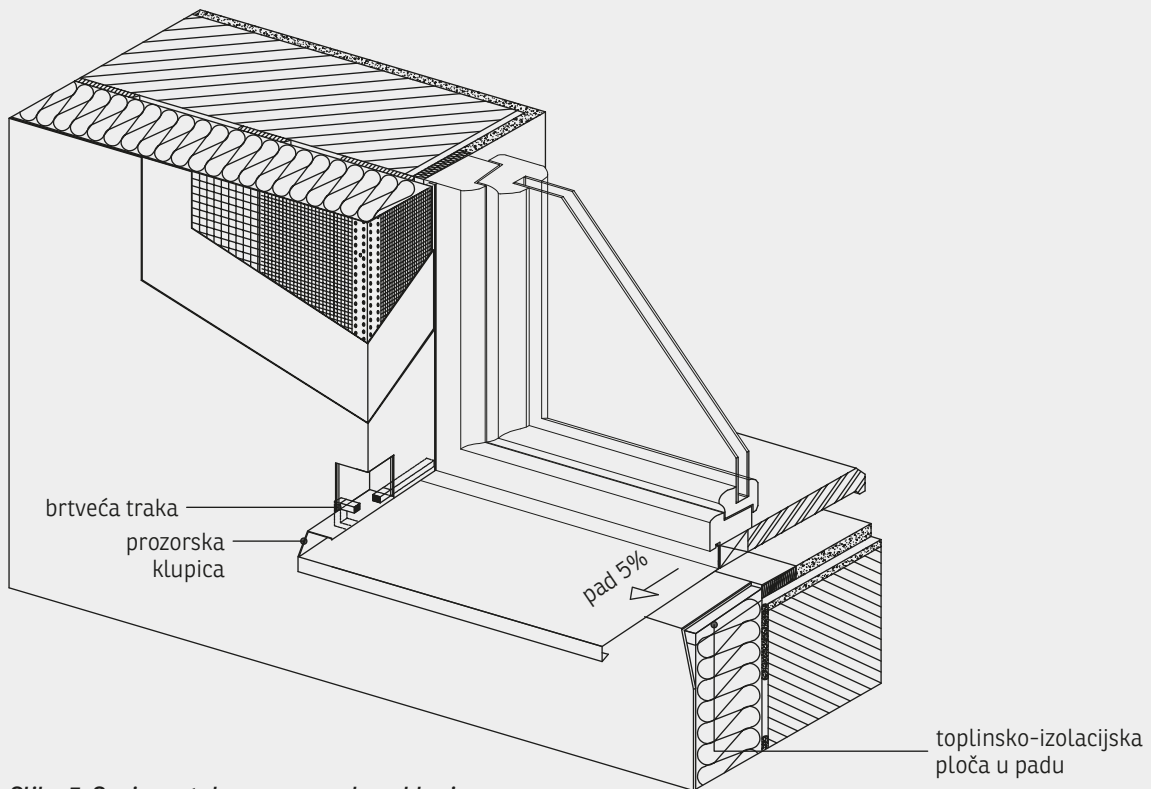
Slika 4. Prepust izolacijske ploče preko nosive i stabilne kutije za rolete

7.1.1.3. SPOJ S PROZORSKOM KLUPICOM

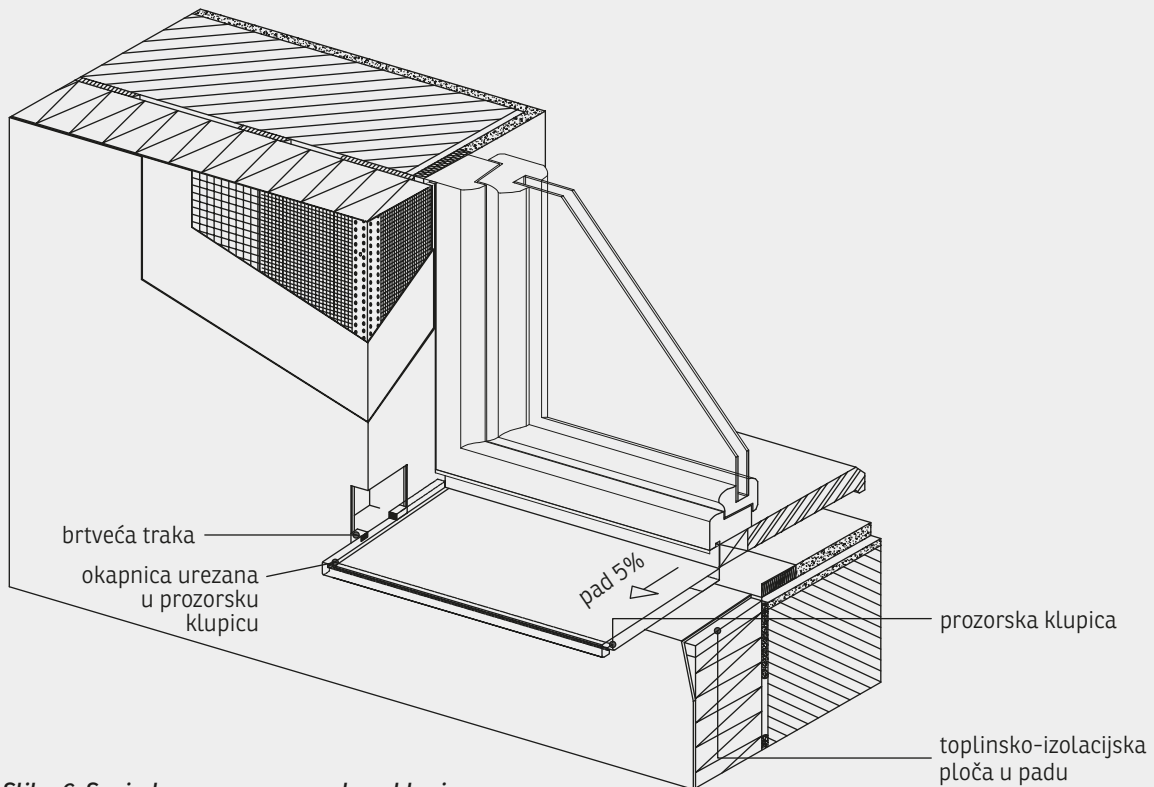
Vanjska prozorska klupica služi prvenstveno za zaštitu od vremenskih uvjeta, ali i za vizualno oblikovanje svake zgrade. Svrha joj je kontrolirano odvoditi oborinske vode s prozora i fasada te trajno spriječiti ulazak vode u slojeve ETICS sustava i u samu zgradu. Ispravna izvedba jedan je od ključnih faktora za dugotrajnost ETICS sustava.

Neispravno funkcioniranje prozorskih klupica, uzrok je mnogih problema na fasadnim sustavima, poglavito u kontekstu sve većeg udjela zgrada s ravnim krovovima i malim ili gotovo nikakvim prepustima krova. Kod postavljanja klupica potrebno je koristiti samoljepljive pretkomprimirane, ekspandirajuće brtvene trake od mekane poliuretanske pjene.

Primjena ekspandirajuće brtvene trake od mekane poliuretanske pjene:



Slika 5. Spoj s metalnom prozorskom klupicom



Slika 6. Spoj s kamenom prozorskom klupicom

Prozorske klupice moraju biti postavljene bez šupljina (podlogu ispuniti izolacijskim materijalom). Ovisno o debljini izolacijskog materijala i njezinoj konstrukciji, prozorsku klupicu treba ugraditi prije ili nakon nanošenja ETICS-a. Ako se prozorska klupica postavlja naknadno, potrebno je osigurati da je gornja strana izolacijskog materijala (podloga na koju se postavlja prozorska klupica) zaštićena od vremenskih utjecaja izradom sekundarne vodonepropusne membrane.

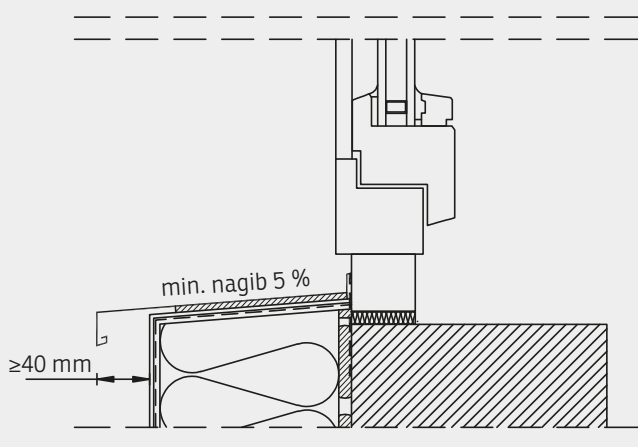
Ona se može izraditi raznim hidroizolacijskim trakama, tekućim hidroizolacijama na osnovi polimer-cementa, poliuretana, bitumena, akrila itd. Za izradu sekundarne vodonepropusne barijere na spojevima vertikalnih i horizontalnih površina preporučujemo korištenje elastičnih materijala te umetanje hidroizolacijskih traka u prvi (svježi) sloj tekuće aplicirane hidroizolacije. Spoj prozora i izolacijskih ploča preporučujemo izraditi upotrebom samoljepljivih hidroizolacijskih traka (npr. butilnih samoljepljivih traka i sl.).

Kod zgrada s malim prepustima krova, bilo da je riječ o ravnom ili kosom krovu, predlažemo u svakom slučaju izradu sekundarne vodonepropusne barijere ispod prozorskih klupica, uključujući uzdignuti dio na bočnim stranama.

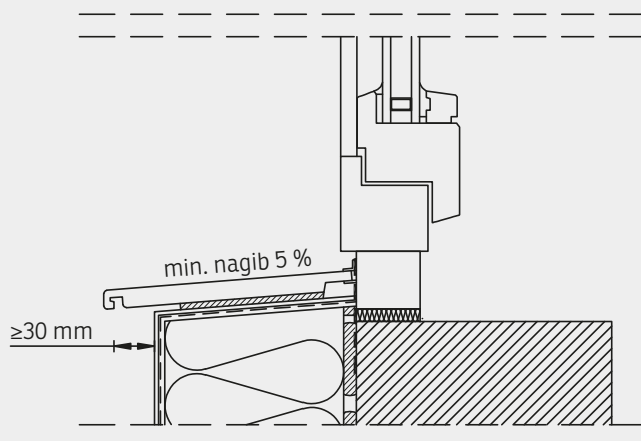
Prozorske klupice najčešće se izvode od:

- aluminijskog ili čeličnog lima (antikorozivno zaštićenog, u boji prema zahtjevu projektanta)
- kamena (prirodnog ili umjetnog).

Ispravna ugradnja limenih i kamenih prozorskih klupica:



Slika 7. Ugradnja limenih prozorskih klupica

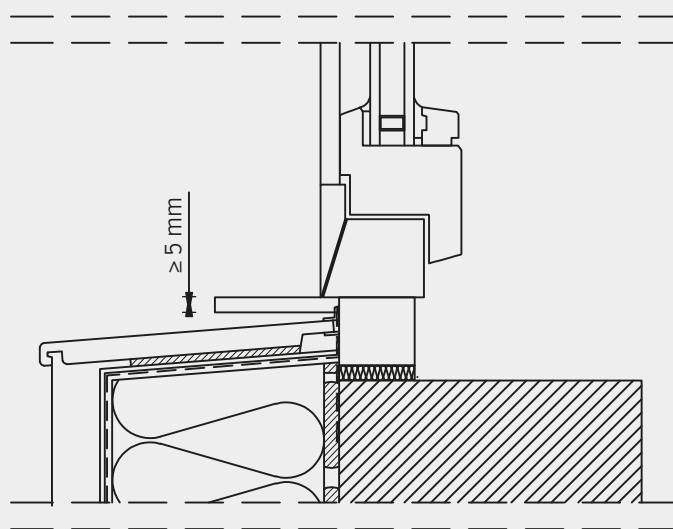


Slika 8. Ugradnja kamenih prozorskih klupica

Kod limenih prozorskih klupica prepust klupice je minimalno 40 mm ispred gotovog fasadnog sustava. Kod klupica od prirodnog ili umjetnog kamena razmak između ruba okapnog utora i gotove površine fasade mora iznositi najmanje 30 mm.

Odvodni otvori na prozorima ne smiju se zatvarati pričvršćenjem prozorskih klupica. Kod prozora sa skrivenim odvodom prema dolje mora se osigurati razmak od najmanje 5 mm između prozorskog okvira i prozorske klupice kako bi se osigurala kontrolirana odvodnja vode.

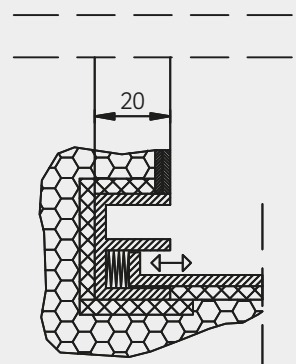
Prikaz dovoljno velike udaljenosti za siguran odvod vode:



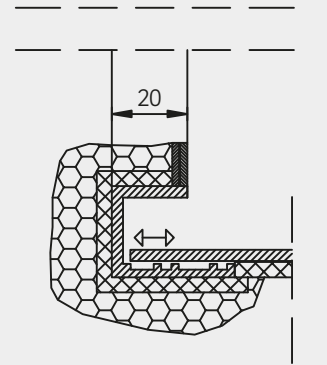
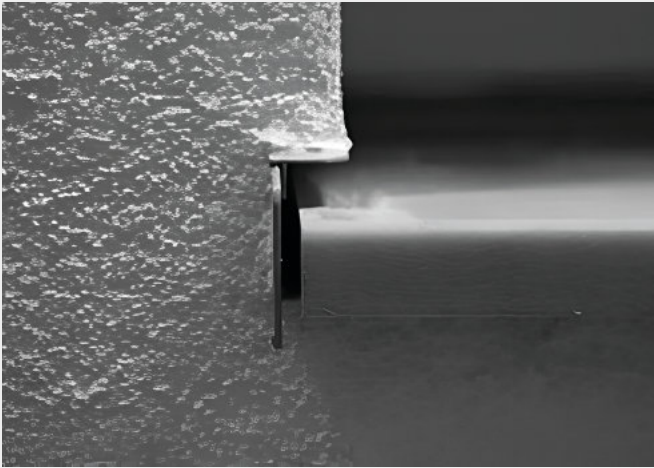
Slika 9. Udaljenost za siguran odvod vode

Prozorske klupice moraju biti postavljene na takav način da se pomaci prozorske klupčice (zbog promjena temperature, vjetra/usisnih opterećenja itd.) preusmjere bez oštećenja.

Odabrani sustav prozorske klupice mora se trajno prilagoditi svim pomacima i deformacijama i biti odvojen od fasadnog sustava, primjerice kroz funkciju klizanja krajeva (npr. klizni završni profil) ili kroz razmak između prozorske klupčice i predmontirane/ožbukane površine.



Slika 10. Klizni završni profil prozorske klupice



Slika 11. Klizni završni profil prozorske klupice

Prilikom naknadne ugradnje prozorske klupice prozorska se daska, uključujući krajnje profile, postavlja na potpuno obloženu, čvrstu i prema van nagnutu parapet (min. 5 %) na kojem su izvedeni sekundarna vodonepropusna barijera i odgovarajući rubni okapni profil. Pričvršćenje se izvodi pomoću odgovarajućeg ljepila (PU za limene ili fleksibilna cementna ljepila za kamene klupice) postavljenog u obliku pruga u razmacima od 10 do 15 cm (u smjeru nagiba) ili korištenjem odgovarajućih sustava držača.



Slike 12 i 13. Naknadna ugradnja prozorske klupice

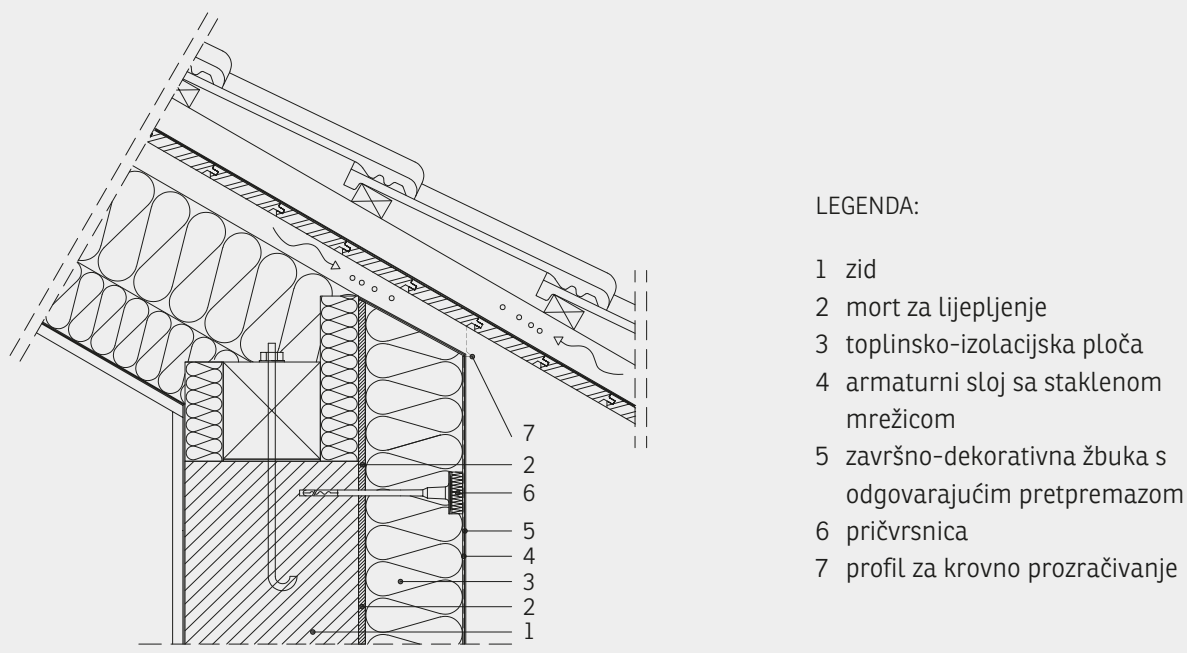
Prozorska klupica dodatno se brtvi kako bi se zaštitila ekspandirajuća traka. Materijali za brtvljenje spojeva kao akril ili silikon nisu klasificirani kao spojevi koji su trajno otporni na kišu i moraju se sukladno tome u sklopu redovnog održavanja provjeravati, održavati i po potrebi mijenjati. Prilikom izrade kompenzacijskih fuga potrebno je uzeti u obzir koeficijent toplinskog širenja materijala od kojeg su izrađene klupice.

Kako bi fasadni sustav, uključujući sve ugradbene i dogradne dijelove, kao i prozorske klupice, trajno funkcionirao, korisnici ga trebaju redovito čistiti i održavati. Tijekom čišćenja potrebno je provjeriti ispravnost spojeva, puknuća i odvajanja. Ako se utvrde bilo kakvi problemi, odmah se moraju izvršiti odgovarajući popravci kako bi se zaustavio ulazak vode u ETICS sustav.

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.

Prilikom izvedbe spoja ETICS-a s ventiliranim kosim krovom gornju stranu toplinsko-izolacijskog materijala potrebno je zaštititi od vremenskih utjecaja armaturnim slojem (vidi sliku 14).

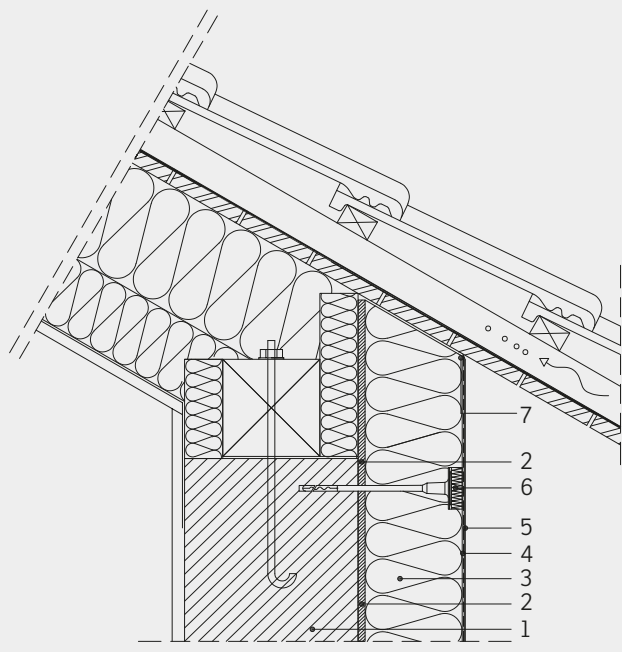


Slika 14. Spoj s dvostruko ventiliranim kosim krovom

Preporučuje se primjena profila za krovno prozračivanje koji sprečavaju pristup insekata i manjih životinja u prostor krovšta.

LEGENDA:

- 1 zid
- 2 mort za lijepljenje
- 3 toplinsko-izolacijska ploča
- 4 armaturni sloj sa staklenom mrežicom
- 5 završno-dekorativna žbuka s odgovarajućim pretpremazom
- 6 pričvrsnica
- 7 brtveća traka



Slika 15. Spoj s jednostruko ventiliranim kosim krovom

7.1.4. SPOJ OVJEŠENIM VENTILIRANIM FASADNIM SUSTAVOM (OVS)

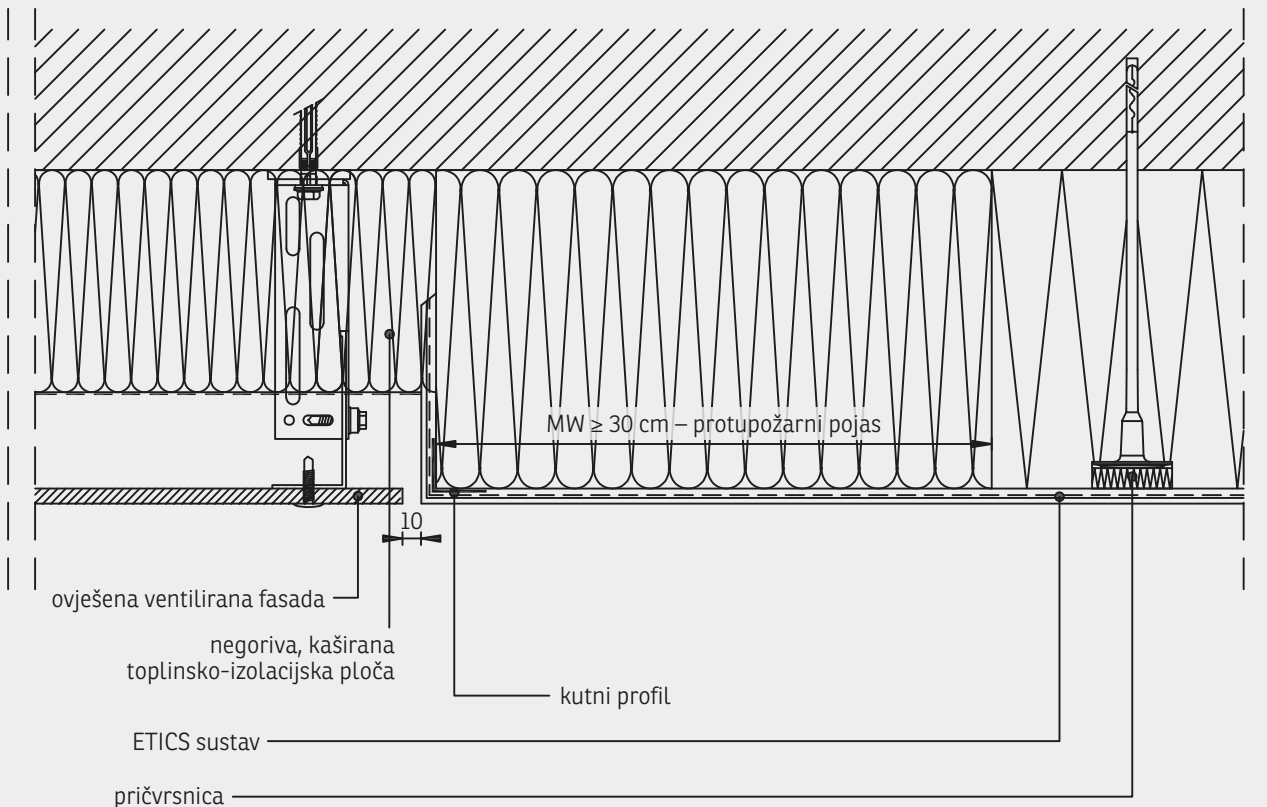
Detalji spoja povezanog toplinsko-izolacijskog sustava (ETICS) i ovješene ventiliranog sustava (OVS) moraju biti definirani i planirani prije izvedbe fasadnog sustava. Planiranje izvedbe spoja bitno je za postizanje funkcionalnog, tehnički ispravnog i vodonepropusnog spoja tih dviju vrsta fasada.

Spoj ETICS-a i OVS-a najčešće se projektira kao:

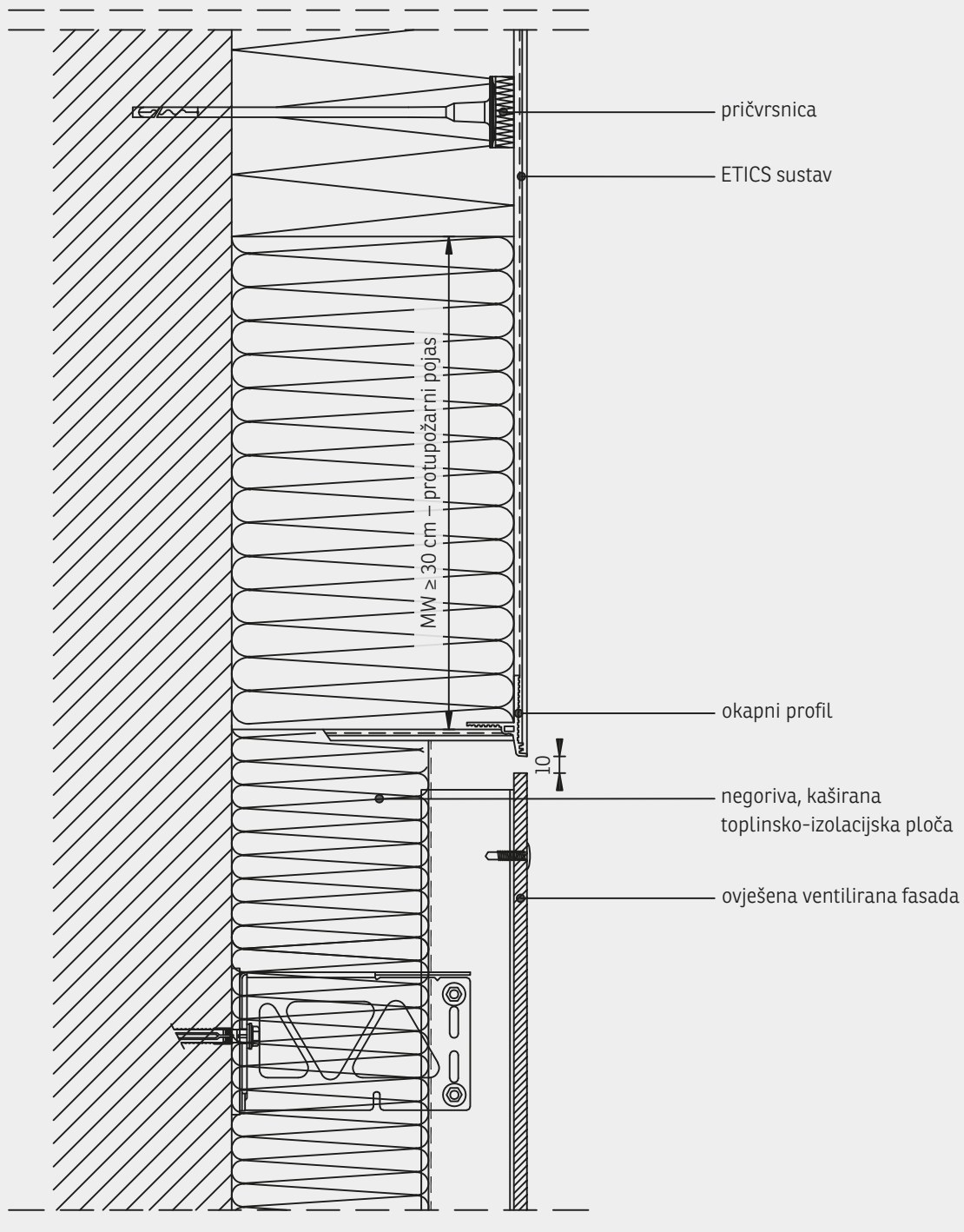
- vanjski kut
- unutarnji kut
- strop (podgled)
- na istoj vertikali – ETICS uvučen
- na istoj vertikali – ETICS i OVS u istoj ravnini
- na istoj vertikali – ETICS izbačen.

Za svaki projektirani detalj spoja potrebno je slijediti preporuke pojedinih proizvođača ETICS i OVS sustava u kojima se izvodi fasadni sustav. Prema važećoj zakonskoj regulativi, uz funkcionalnost i tehničku ispravnost pri projektiranju potrebno je definirati i detalje kojima bi se zadovoljili i ostali temeljni zahtjevi za građevinu (npr. sigurnost građevina u slučaju požara).

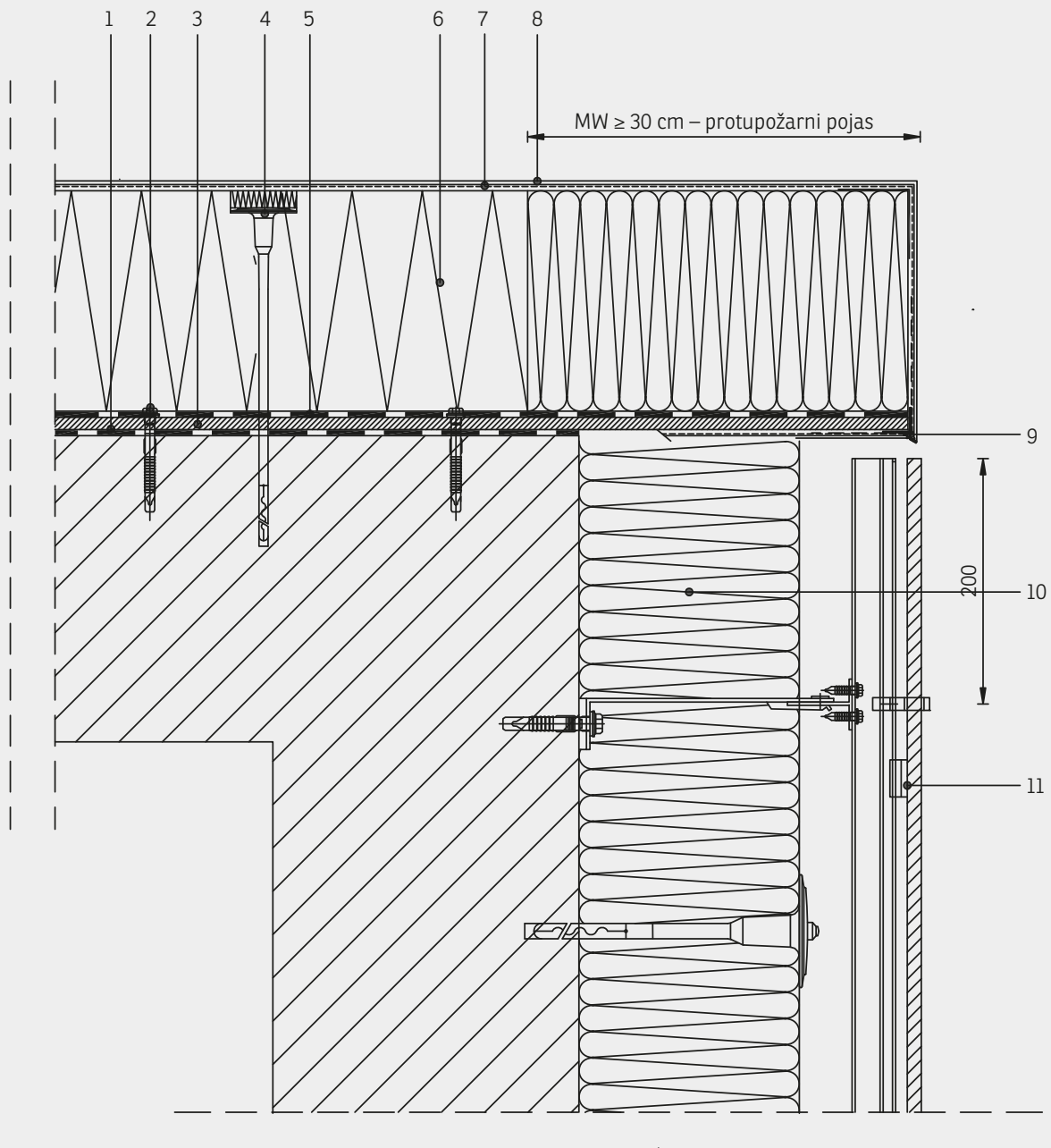
Iz tog razloga kao preporuka se može definirati izvedba protupožarnog pojasa na spoju ovih dvaju sustava. Protupožarni pojas izvodi se u dijelu ETICS sustava koji graniči s OVS sustavom. Izvodi se s negorivom toplinskom izolacijom (mineralna vuna), širine 30 cm, koja se punoplošno lijepi na nosivu podlogu i dodatno mehanički pričvršćuje pričvrscnicama s čeličnim vijkom.



Slika 16. Spoj ETICS-a i ovješene ventiliranog fasadnog sustava



Slika 17. Detalj spoja ETICS i OVS sustava – vertikalni presjek



LEGENDA:

- | | | | |
|---|----------------------------------|----|--|
| 1 | mort za lijepljenje (punoplošno) | 7 | armaturni sloj sa staklenom mrežicom |
| 2 | tipla s vijkom | 8 | završno-dekorativna žbuka s odgovarajućim pretpremazom |
| 3 | nosiva ploča | 9 | okapni profil |
| 4 | pričvrsnica | 10 | negoriva, kaširana toplinsko-izolacijska ploča |
| 5 | mort za lijepljenje (punoplošno) | 11 | ovješena ventilirana fasada |
| 6 | toplinsko-izolacijska ploča | | |

Slika 18. Detalj spoja ETICS i OVS sustava na vanjskom kutu

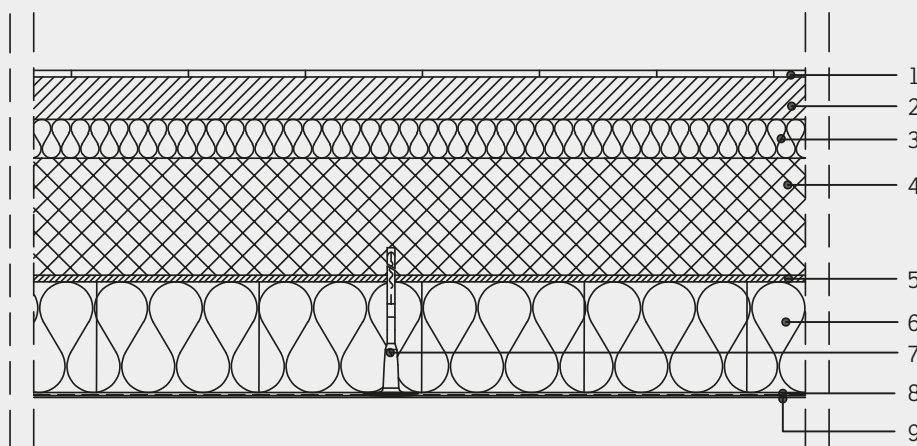
7.1.5. ETICS U PODGLEDIMA; OTVORENIM ILI ZATVORENIM STROPOVIMA ZGRADA

Podgledi u ETICS sustavima na prvi pogled izgledaju kao minoran detalj, no zbog svoje specifičnosti mogu značajno utjecati na ukupnu kvalitetu izvedenog zahvata u ostvarenju energetske učinkovitosti cijelog objekta. Kao i na ostalim dijelovima fasadnog sustava, i na podgledima je potrebno osigurati funkcionalnost – kontinuiranu toplinsku izolaciju te ispravno rješenje odvodnje oborinskih voda. Osiguranje kontinuirane toplinske izolacije znači ugradnju adekvatne debljine toplinske izolacije na podgledu, prema zahtjevima važećih propisa, a pravilno rješenje detalja odvodnje oborinskih voda znači osiguranje trajnog i učinkovitog otjecanja vode bez zadržavanja na površini ili prodora u sustav.

Podgledi ili donje plohe otvorenih građevinskih elemenata mogu biti:

- podgledi balkona
- podgledi terasa
- podgledi ostalih istaknutih dijelova (lindre, nadstrešnica ili sl.)
- podgledi vanjskih stubišta
- podgledi ispod grijanih prostora
- podgledi u garažama ispod grijanih prostora
- podgledi gornjih špaleta prozora.

Materijali koji se koriste na podgledima u pravilu se ne razlikuju od materijala koje koristimo na ostalim dijelovima fasade i čine dio certificiranog fasadnog sustava. Važno je da se koriste svi elementi fasadnog sustava (alkalno postojana fasadna mrežica, kutnici, okapni elementi, pričvrsnice).



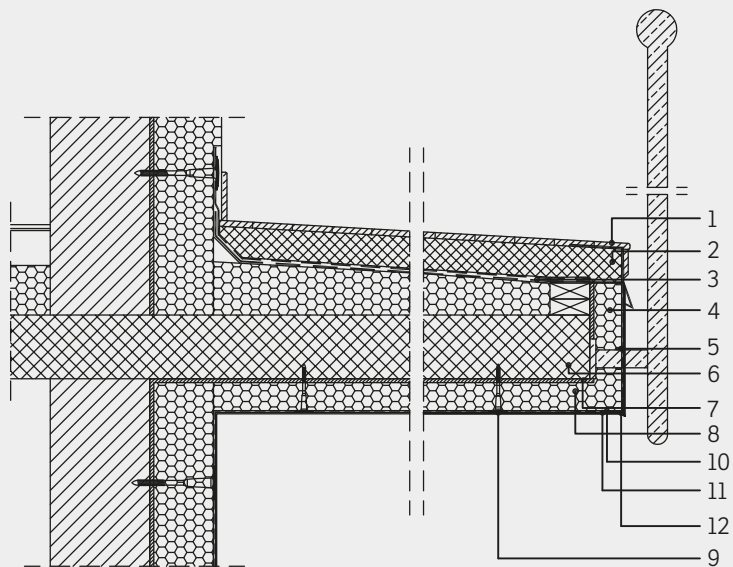
LEGENDA:

- | | |
|--|--|
| 1 završna hodna obloga | 6 negoriva toplinsko-izolacijska ploča |
| 2 cementni estrih armiran vlaknima ili mrežom na PE foliji | 7 pričvrsnica |
| 3 toplinska izolacija kao zaštita od zvuka udara | 8 armaturni sloj sa staklenom mrežicom |
| 4 nosiva konstrukcija | 9 završno-dekorativna žbuka s odgovarajućim pretpremazom |
| 5 mort za lijepljenje (punoplošno) | |

Slika 19. ETICS u podgledu

LEGENDA:

- 1 završna obloga
- 2 cementni estrih
- 3 PE folija
- 4 toplinsko-izolacijska ploča
- 5 brtveća traka
- 6 nosiva konstrukcija
- 7 mort za lijepljenje (punoplošno)
- 8 negoriva toplinsko-izolacijska ploča
- 9 pričvrsnica
- 10 armaturni sloj sa staklenom mrežicom
- 11 završno-dekorativna žbuka s odgovarajućim pretpremazom
- 12 okapni profil



Slika 20. ETICS u podgledu

TOPLINSKA IZOLACIJA PODGLEDA

Za toplinsku izolaciju podgleda mogu se koristiti sve vrste izolacijskih materijala kao i na vertikalnim plohama fasade, a najčešće je to izolacija od EPS-a (stiropora) ili MW-a (mineralne vune).

Debljina toplinske izolacije na podgledima grijanih prostora definira se prema zahtjevima iz Tehničkog propisa o racionalnoj upotrebi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama s obzirom na vrstu građevnog elementa. Ako se radi o podgledu balkona, nadstrešnica itd., preporučuje se izvesti obloga debljine barem 10 cm kako bi se smanjio utjecaj linijskog toplinskog mosta te smanjila mogućnost pojave građevinske štete zbog toplinskog mosta. U oblaganju balkona s manje od 10 cm, utjecaj toplinskog mosta značajno se povećava. Od energetske obnove postojećih fasada debljina toplinske izolacije može varirati s obzirom na mogućnosti ugradnje od minimalne debljine koja ne bi trebala biti manja od 5 cm pa sve do debljine kao i na ostatku fasade.

Ploče toplinske izolacije lijepe se polimer-cementnim mortom tako da ga se na ploču punoplošno nanese zupčastim gleterom, a nju se takvu utisne na građevni element. Treba voditi računa o tome da se podloga prethodno pripremi, što se u većini slučajeva odnosi na nanos specijalne impregnacije koja će omogućiti bolji prihvat fasadnog ljepila na podlogu, ali i ujednačiti upojnost i neutralizirati prašinu. U većini slučajeva podgledi su armirano-betonske podloge na kojima može biti zaostale masnoće od građevinske oplate koju prije impregniranja treba ukloniti adekvatnim sredstvom (otopina sode bikarbone).

Osim samog podgleda potrebno je planirati ugradnju izolacije i s čeonu strane (balkona, istaka, terase itd.) radi smanjenja utjecaja toplinskih mostova.

DODATNO MEHANIČKO PRIČVRŠĆENJE TOPLINSKE IZOLACIJE PODGLEDA

Za pričvršćenje TI ploča na podglede koristi se pričvrsnica s metalnim klinom, a preporuka je korištenje pričvrsnice s vijkom radi bolje kontrole pričvršćenja uz istu shemu sidrenja kao i na vertikalnim dijelovima fasade. U slučaju izolacije podgleda pločama kamene vune, pričvršćenje je potrebno izvoditi neposredno nakon lijepljenja ploča, a lamele kamene vune do debljine 20 cm zbog visoke čvrstoće na raslojavanje nije potrebno dodatno mehanički pričvršćivati, ali je adekvatna impregnacija obvezna kao i punoplošno lijepljenje.

HIDROIZOLACIJA

Ako obrađujemo podgled građevnog elementa koji je odozgo izložen padalinama, trebalo bi voditi računa o tome da se s gornje strane elementa prije završnog sloja poda (keramika, kamen ili sL.) izvede hidroizolacija s propisanom odvodnjom, kao i toplinska izolacija, kako bi se izbjegla naknadna građevinska šteta na podgledima.

ARMATURNI SLOJ

Prilikom izvođenja armaturnog sloja valja pripaziti da se na vanjskim bridovima građevnih dijelova poput balkona, terasa i nadstrešnica koji su izloženi oborinama izvede detalj s adekvatnim okapnim profilom i okapnom letvom kako bi se onemogućilo podlijevanje vode na podgled i samim time izbjegle građevinske štete.

ZAVRŠNI SLOJ

Završni sloj na podgledima izvodi se isto kao i na ostatku fasade, a kada je riječ o završnoj dekorativnoj žbuci, često se na podgledima izvodi sitnija granulacija, za razliku od ostatka vertikalnih ploha fasade. Razlog je isključivo estetske prirode.

GOTOVI ELEMENTI ZA PODGLEDE U GARAŽAMA

Za podglede u garažama prema grijanim prostorima postoje i gotova rješenja, na primjer tvornički jednostrano završno obrađene lamele koje se, lijepo punoplošno na podlogu i kao takve ostaju završno rješenje, a mogu se dodatno obojiti u željenom tonu. Uglavnom su to lamele od negorive kamene vune. S obzirom da se takva toplinska izolacija dodatno mehanički ne pričvršćuje na podlogu, mora se lijepiti punoplošno na prethodno očišćenu i impregniranu podlogu. Treba napomenuti da se gotovi elementi za podglede u garažama ne smatraju kao gotovi ETICS sustav, ali se za lijepljenje istih koriste certificirani polimerno-cementni mortovi za ETICS.

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 i zahtjeve uvjetovane vlagom. U tim područjima smiju se koristiti isključivo međusobno usklađene komponente sustava koje je odredio proizvođač.

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

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

7.2.2. PODNOŽJA I PODRUČJE PRSKANJA VODOM

Područje podnožja obuhvaća dio pročelja izloženog prskanju vodom najmanje 30 cm uvis od razine okolnog terena ili obloge. 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. Preporučuje se izvedba drenažnog sloja s ciljem sprečavanja kapilarnog širenja vode. Pločnike, kao i obloge pločama ili opločnicima, treba izvoditi s odgovarajućim padom i konstruktivnim odvajanjem od zgrade.

7.2.3. PODRUČJE DODIRA S TLOM

Toplinska izolacija dijelova građevine u dodiru s tлом 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)

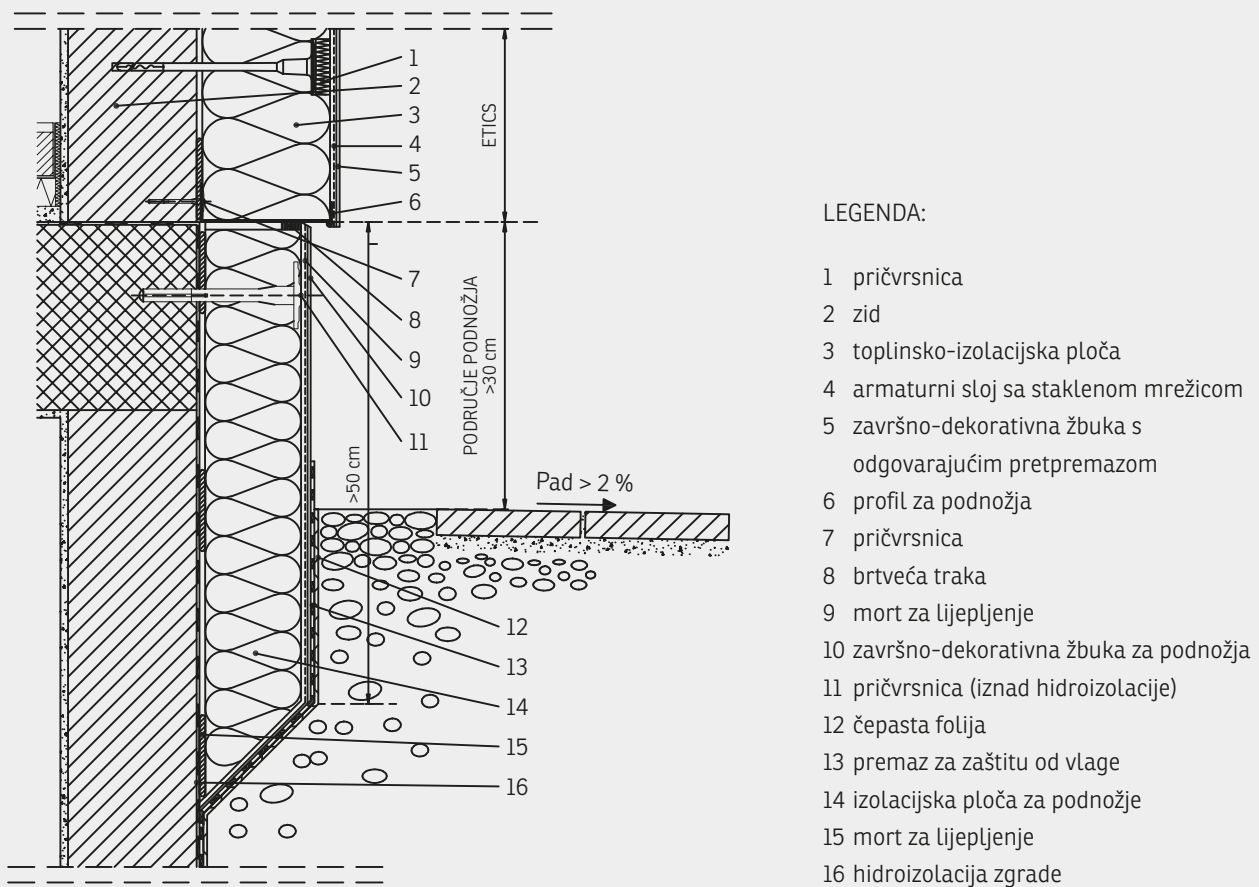
U području podnožja u čitavoj se visini primjenjuju toplinsko-izolacijski materijali koje je propisao proizvođač. Toplinsko-izolacijski materijal može manjim dijelom ulaziti ispod razine tla i ne smije biti viši od 1 metra iznad razine tla. On se u području podnožja mehanički pričvršćuje pričvršnicama.

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 30-ak cm, kao i na krajevima. Neravnine podloge izjednačavaju se razmaknicama („distancerima“), a spojevi se izvode odgovarajućim priključnim elementima. Ugradnjom uvjetovani razmaci između zida i profila za podnožje zatvaraju se odgovarajućim materijalima (ljepilom, trakama za brtvljenje i sl.) kako bi se osigurala zrakotijesna izvedba. Potrebno je primjenjivati isključivo profile za podnožja koje je propisao proizvođač sustava.



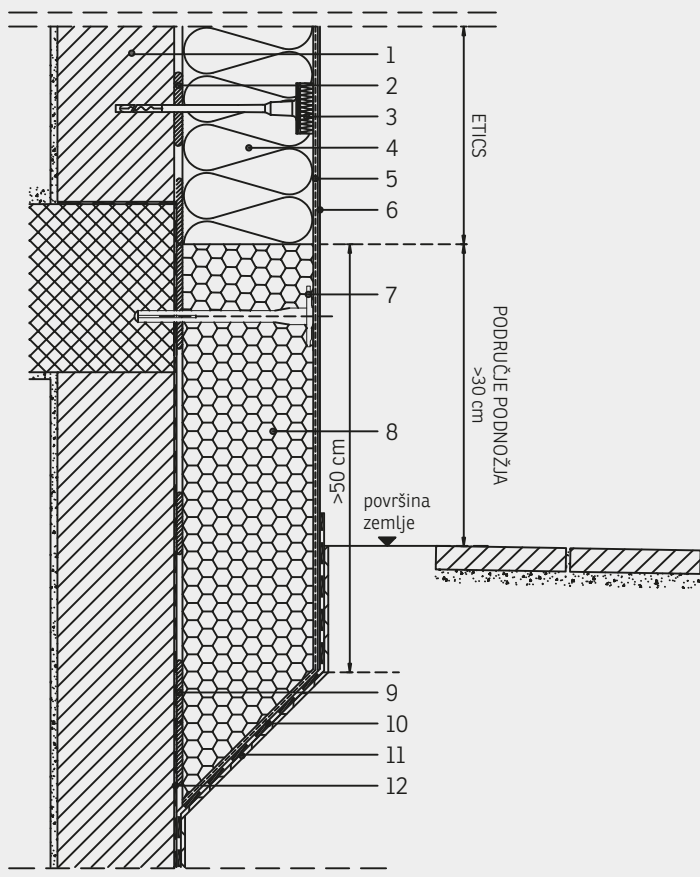
Slika 21. Uvučeno podnožje

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 odvađa se od završno-dekorativnog sloja ETICS-a (vidi detalj na slici 22).

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.).



LEGENDA:

- 1 zid
- 2 mort za lijepljenje
- 3 pričvrsnica
- 4 toplinsko-izolacijska ploča
- 5 armaturni sloj sa staklenom mrežicom
- 6 završno-dekorativna žbuka s odgovarajućim pretpremazom
- 7 pričvrsnica
- 8 izolacijska ploča za podnožje
- 9 mort za lijepljenje
- 10 hidroizolacija
- 11 čepasta folija
- 12 hidroizolacija

Slika 22. Podnožje u ravnini s pročeljem

7.2.5.2. SPOJS 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 (vidi detalj, slika 22) 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 do 30 cm. Ako je debljina toplinsko-izolacijskog materijala podnožja različita od debljine perimetarne izolacije, potrebno ih je ujednačiti kosim rezom u svrhu osiguranja nepropusnosti spoja. Ploče se urezuju ukoso na donjoj strani, na mjestu spoja s perimetarnom izolacijom (vidi detalj, slika 22).

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

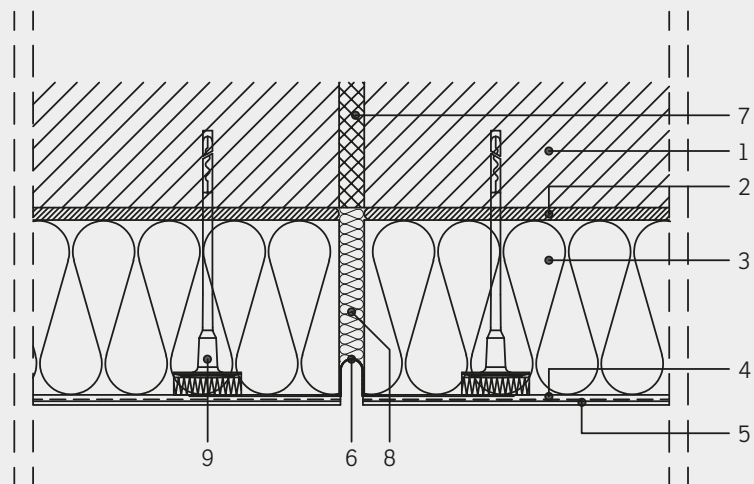
Nakon određivanja buduće razine tla sve dijelove sustava u dodiru s tлом potrebno je obraditi vodootpornim slojem (masom za hidroizolaciju, bitumenskim premazom i sl.) i zaštititi čepastom folijom.

7.3. DILATACIJSKE REŠKE

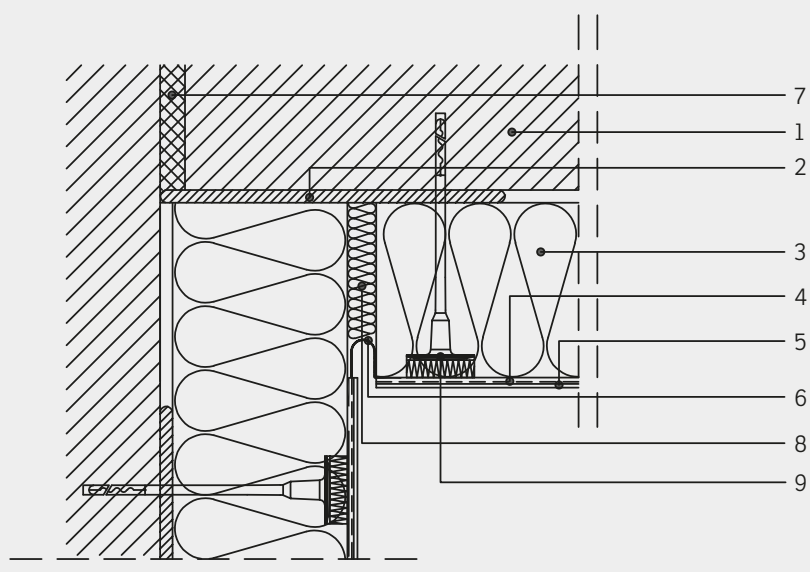
Zbog statičkih i izvedbeno-tehničkih razloga prilikom projektiranja i izgradnje potrebno je u konstrukciji zgrade predvidjeti reške (fuge) koje će dopustiti deformacije i pomake („rada“) građevine uslijed skupljanja i puzanja građevnih materijala, parcijalnog slijeganja tla, toplinskog opterećenja itd. U skladu s time, dilatacijske se reške moraju prenijeti na ETICS sustav na istom mjestu na kojem je dilatirana konstrukcija, i to planiranjem i ugradnjom odgovarajućih gotovih profila koji će zadovoljiti funkcionalne i estetske zahtjeve, a istovremeno olakšati izvedbu sustava.

LEGENDA:

- 1 zid
- 2 mort za lijepljenje
- 3 toplinsko-izolacijska ploča
- 4 armaturni sloj sa staklenom mrežicom
- 5 završno-dekorativna žbuka s odgovarajućim pretpremazom
- 6 dilatacijski profil
- 7 dilatacija
- 8 izolacijski materijal za zapunjavanje dilatacijske šupljine
- 9 pričvrsnica



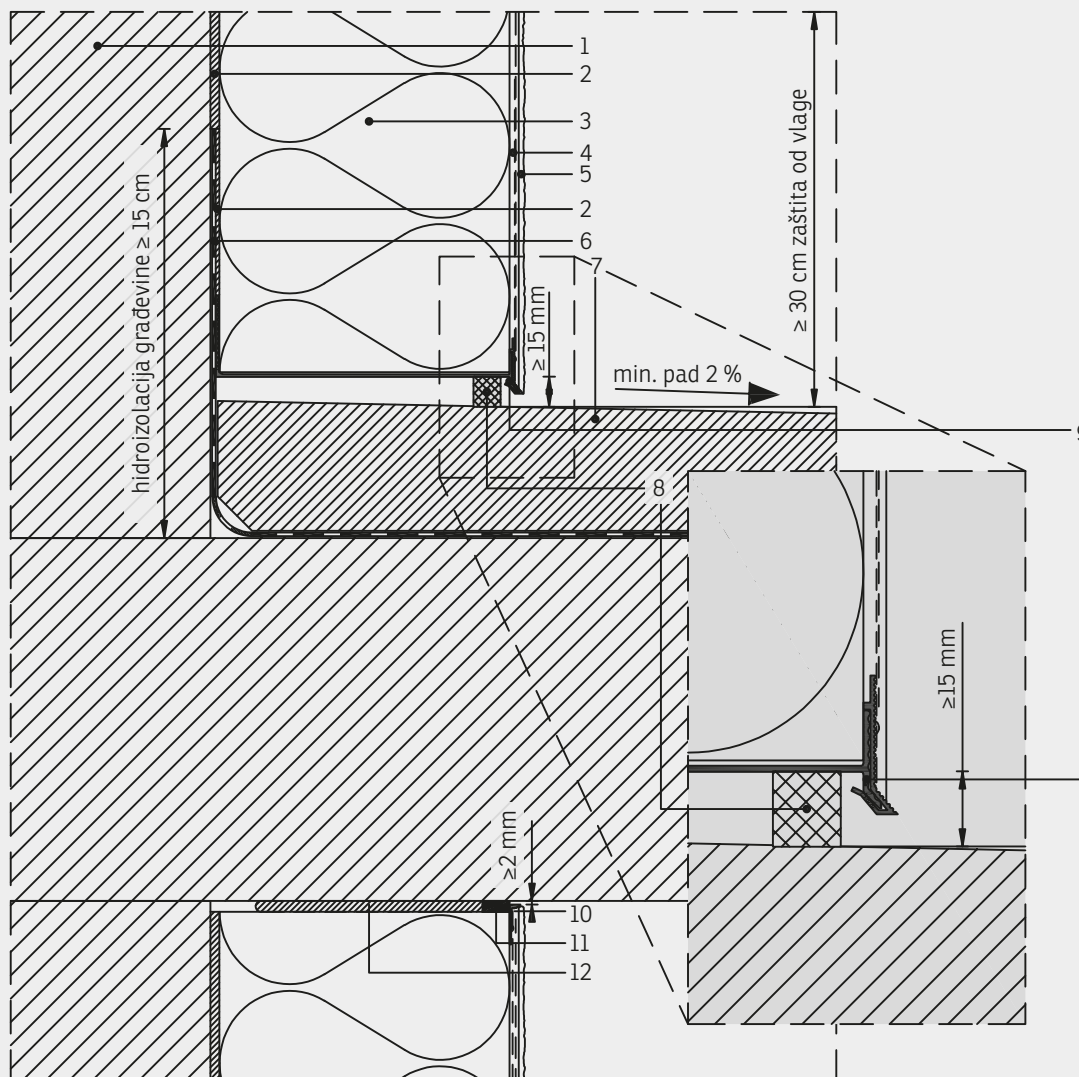
Slika 23. Dilatacijska reška u istoj ravnini



Slika 24. Dilatacijska reška pod kutom

7.4. BALKONI I TERASE

Spoj fasadnog sustava s balkonom ili terasom sličan je detalju podnožja. U donjem dijelu ETICS sustava ugrađuje se čvrsta i voodporna toplinsko-izolacijska ploča namijenjena za područje prskanja vode, pričvrsnica se postavlja na visinu od najmanje 30 cm od kote terena, a teren se izvodi u padu od minimalno 2 % od fasade.



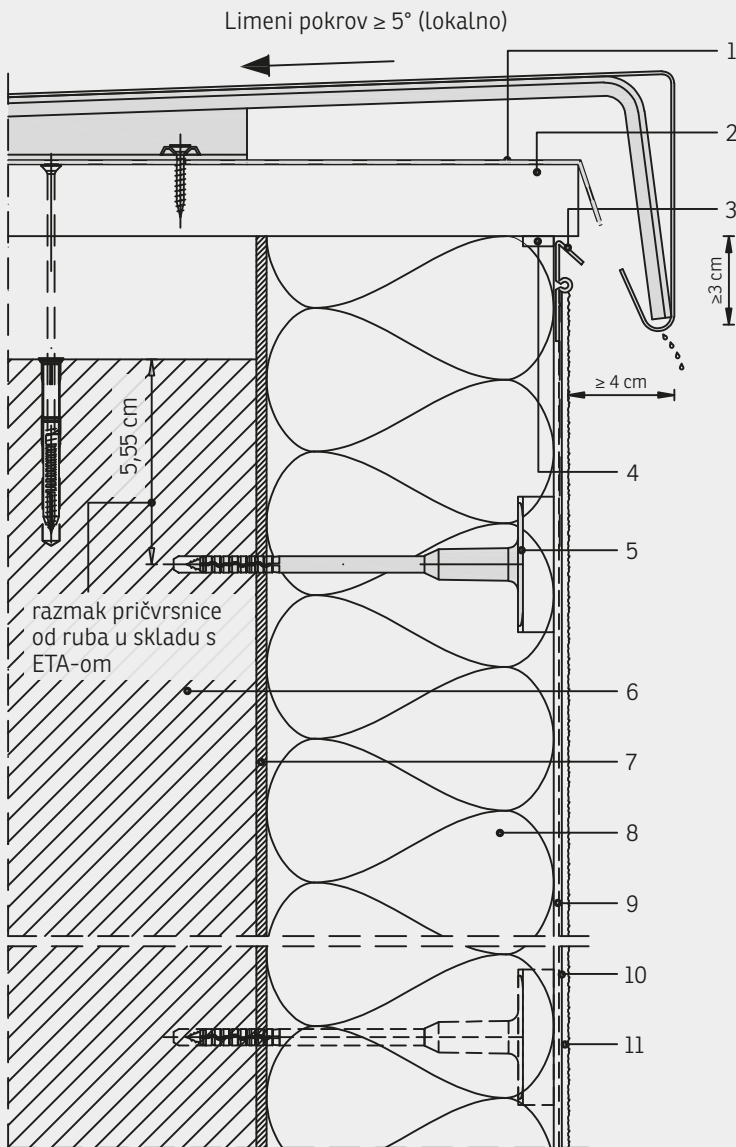
LEGENDA:

- | | |
|--|-------------------------|
| 1 zid | 7 postojeća podloga |
| 2 mort za lijepljenje | 8 brtveća traka |
| 3 toplinsko-izolacijska ploča za podnožje | 9 početni profil |
| 4 armaturni sloj sa staklenom mrežicom | 10 završni/rubni profil |
| 5 završno-dekorativna žbuka s odgovarajućim pretpremazom | 11 brtveća traka |
| 6 postojeća hidroizolacija | 12 mort za lijepljenje |

Slika 25. Spoj s balkonom ili terasom

7.5. ATIKA/NADOZID

Izvedba atike ili nadozida još je jedan detalj kojem treba posvetiti posebnu pažnju tijekom projektiranja i izvedbe. Horizontalna površina mora biti izvedena u padu od minimalno 5 % od fasade i zaštićena limenim pokrovom (profilom). Preporučena je duljina prepusta limenog profila minimalno 4 cm.



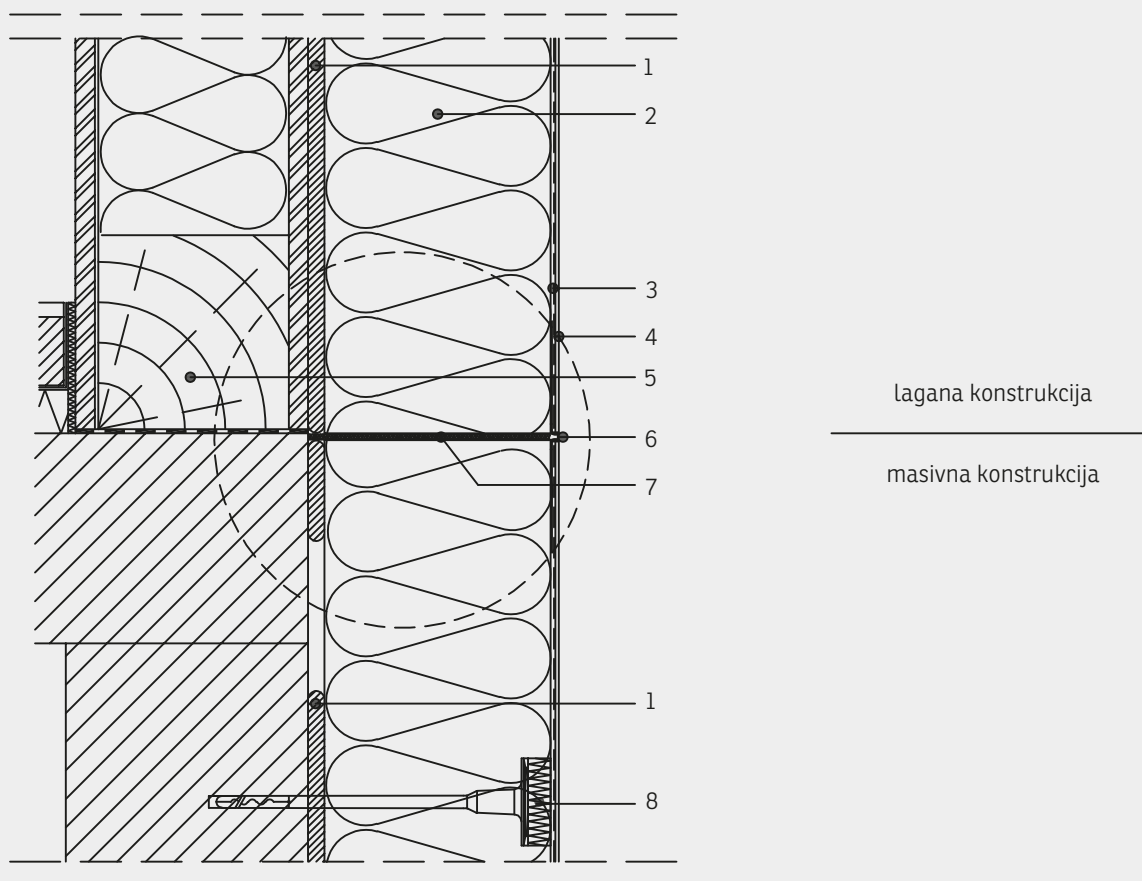
LEGENDA:

- 1 brtvljenje (lokalno)
- 2 ploča materijala (pričvršćena, stabilna oblika, nosiva, ne trune)
- 3 atika-profil
- 4 brtveća traka
- 5 pričvrsnica s rondelom u skladu s dopuštenjem
- 6 zid
- 7 mort za lijepljenje
- 8 toplinsko-izolacijska ploča
- 9 armaturni sloj sa staklenom mrežicom
- 10 međupremaz (po potrebi)
- 11 završno-dekorativna žbuka s odgovarajućim pretpremazom

Slika 26. Izvedba atike ili nadozida

7.6. SPOJ NOSIVOG ELEMENTA I ISPUNE

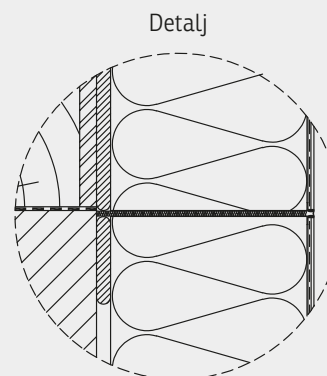
Čest je slučaj spojeva nosivog elementa (npr. AB, čeličnog ili drvenog stupa) s nenosivom ispunom (opekom, predgotovljenim elementom i sl.). Pri izvođenju ETICS-a kao toplinske zaštite građevnog dijela koji se sastoji od masivne i lagane konstrukcije preporuka je da se na spomenutom spoju ETICS dilatira s gotovim elementima za tu namjenu. Podloge od drva, metala, plastike ili drugog materijala zahtijevaju prethodni premaz za adekvatnu prionjivost, ovisno o vrsti podloge, a prema uputama proizvođača morta za lijepljenje izolacijskih ploča.



Slika 27. Spoj nosivog elementa i ispune

LEGENDA:

- 1 mort za lijepljenje
- 2 toplinsko-izolacijska ploča
- 3 armaturni sloj sa staklenom mrežicom
- 4 završno-dekorativna žbuka s odgovarajućim pretpremazom
- 5 lagana drvena konstrukcija
- 6 dilatacijski profil
- 7 izolacijski materijal za zapunjavanje dilatacijske šupljine
- 8 pričvrsnica



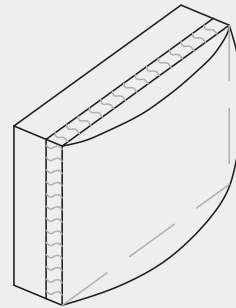
7.7. MIJEŠANJE I NANOŠENJE MORTA ZA LIJEPLJENJE

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

Ljepilo se može nanositi ručno i/ili strojno. Prilikom njegova nanošenja treba pripaziti na to da:

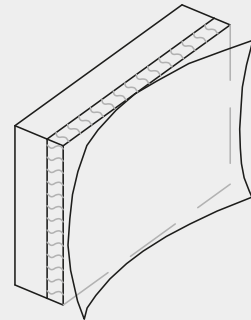
- između toplinsko-izolacijskog materijala i podloge ne dolazi do strujanja zraka kako bi se izbjegao „efekt dimnjaka“
- toplinsko-izolacijski materijal bude jednoliko pritisnut na podlogu po svojoj površini kako bi se smanjile deformacije (efekt madraca – sl. 28 ili jastuka - sl. 29).

Ovisno o toplinsko-izolacijskom materijalu, ljepilo se može nanositi metodom trakastog nanošenja po rubu i točkastog u sredini (sl. 30) ili metodom potpuno pokravnog nanošenja (sl. 32).



topao eksterijer

Slika 28. Efekt madraca



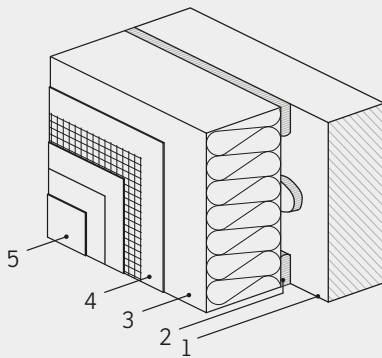
hladan eksterijer

Slika 29. 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 30) tako da je, nakon što je toplinsko-izolacijski materijal pritisnut na podlogu, postignuta najmanja zahtijevana kontaktna površina opisana u odlomku 7.7.3. uz uzimanje u obzir dopuštene tolerancije ravnosti podloge.

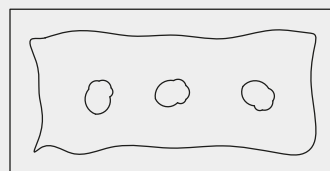
Najveća debljina sloja ljepljiva ne smije biti veća od 20 mm, odnosno prema tehničkoj uputi proizvođača.



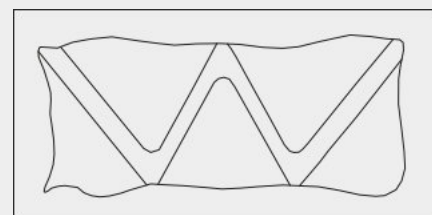
Slika 30. Ručno nanošenje morta za lijepljenje metodom „rubno-točkasto“

LEGENDA:

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



Slika 31. 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 (sl. 32).



Slika 32. Metoda potpunog pokrivnog nanošenja morta za lijepljenje

Prilikom strojnog nanošenja ljepilo treba nanositi na toplinsko-izolacijski materijal u uskim vodoravnim prugama.

7.7.3. POSEBNOSTI NANOŠENJA OVISNO O VRSTI TOPLINSKO-IZOLACIJSKOG MATERIJALA

Ekspandirani polistiren EPS-F ploče

Kod ove se vrste toplinsko-izolacijskog materijala koristi metoda trakastog nanošenja ljepila po rubu i točkastog u sredini, pokrivajući najmanje 40 % površine ploče, ili metoda potpunog pokrivnog nanošenja ljepila na ploču. Ako se mort za lijepljenje nanosi na podlogu, primjenjuje se isključivo metoda potpunog pokrivnog nanošenja.

Mineralna vuna MW ploče

Ljepilo se nanosi metodom trakasto po rubu i točkasto po sredini, pokrivajući najmanje 40 % površine ploče, ili metodom potpunog pokrivnog nanošenja na neobrađenu stranu ploče. Ako se ljepilo nanosi na podlogu, primjenjuje se isključivo metoda potpunog pokrivnog nanošenja.

Mineralna vuna MW-FKL, neobrađena lamela

Na neobrađenoj površini lamele koristi se metoda potpunog pokrivnog nanošenja ljepila na lamelu, posebno dizajniranim zupčastim gleterom sa zaštitom kako mort ne bi ostao na obodima lamela i ulazio u sljubnice toplinske izolacije.

Mineralna vuna MW-FKL, lamela obrađena s jedne (C1) ili s obje strane (C2)

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

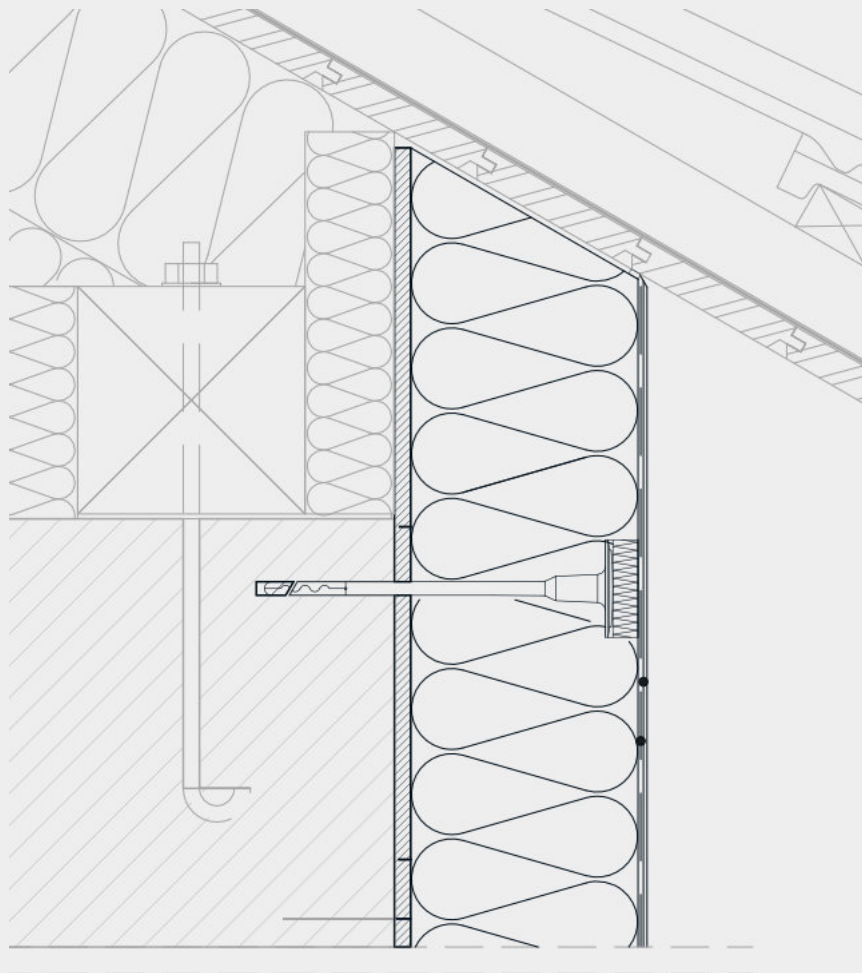
NAPOMENA: Izvođenje kontaktnog sloja ljepila, u svrhu poboljšanja prionjivosti ljepila na neobrađenoj površini ploče/lamele, provodi se utiskivanjem ljepila u tankom sloju neposredno prije njegova nanošenja (po površini predviđenoj za lijepljenje).

Ostalo

Prema uputama proizvođača.

7.7.4. POSEBNOST NANOŠENJA NA ZADNJI RED PLOČA/LAMELA

U području spojeva prema podgledima kosih (toplih) krovova preporuka je zadnji red izolacijskih ploča/lamela (kojima se gornji rub reže ukoso) 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.



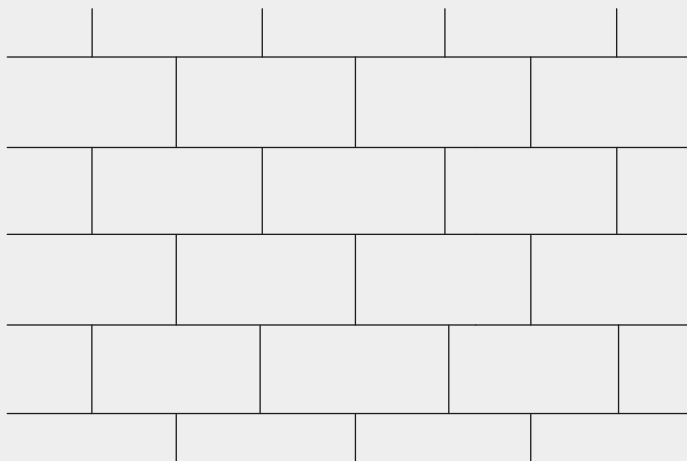
Slika 33. Nanošenje na zadnji red ploča

NAPOMENA: Metoda floating-buttering izvodi se tako da se ljepilo u prvom koraku nanosi nazubljenom lopaticom (zub ima najmanje 10 mm, ovisno o podlozi), kao što je prikazuje slika 32. U drugom se koraku nazubljenom lopaticom ljepilo nanosi na podlogu za lijepljenje u vodoravnom smjeru, dakle dva sloja morta za lijepljenje nanose se u međusobno okomitom smjeru. Nakon toga izolacijska se ploča dovoljno velikim pritiskom i pomicanjem stavlja u ispravan položaj.

7.8. POSTAVLJANJE TOPLINSKO-IZOLACIJSKIH PLOČA I LAMELA

7.8.1. LIJEPLJENJE

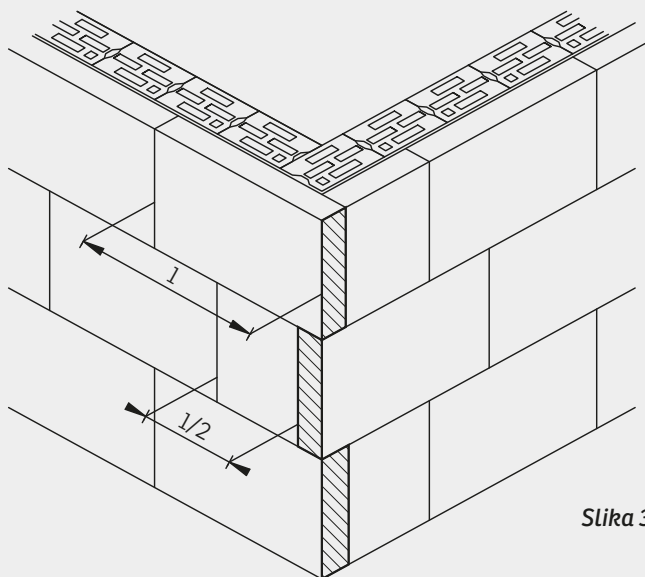
Toplinsko-izolacijske ploče i lamele postavljaju se odozdo prema gore tako da su međusobno tijesno priljubljene i povezane uzdužnom izmjeničnom vezom (vidi sliku 34).



Slika 34. Postavljanje toplinsko-izolacijskih ploča

Treba obratiti pozornost na to da su ploče i lamele postavljene u ravninu i pritom, u pravilu, ne bi smjele nastati otvorene sljubnice. Zbog dopuštenih odstupanja u mjerama izolacijskog materijala mogu nastati odvojene sljubnice (fuge), a ako su šire od 4 mm, moraju se ispuniti istim izolacijskim materijalom. Pri širini fuga manjoj od 4 mm dopušteno je ispuniti ih odgovarajućom poliuretanskom (PUR) niskoekspandirajućom pjenom. Obvezno se treba pridržavati uputa proizvođača sustava.

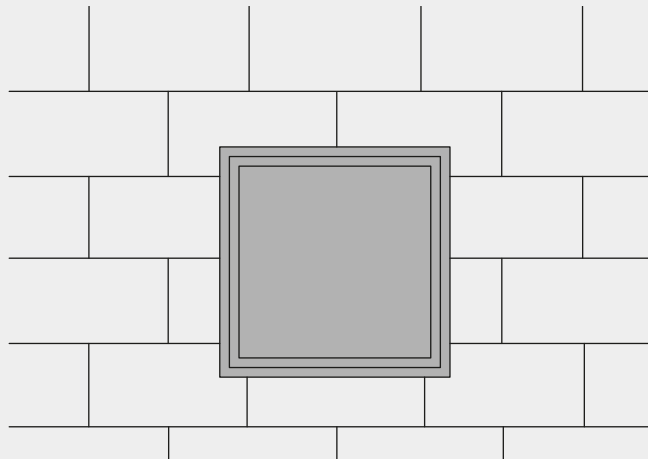
Kako bi se osigurala odgovarajuća prionjivost između ploče i ljepila te ljepila i podloge, ploču je prilikom postavljanja potrebno pritisnuti na podlogu. Ljepilo ni u kojem slučaju ne smije doprijeti u sljubnice između izolacijskih ploča/lamela. Načelno se u ETICS sustav smiju postavljati samo cijele ploče. Postoji li potreba za ugradnjom manjih, priključnih komada, oni moraju biti širi od > 15 cm i ne smiju se postavljati na uglovima zgrade, nego samo u sredini površine. Na uglovima zgrade smiju se koristiti samo cijele i polovice ploča/lamela, i to tako da se na uglu međusobno naizmjenice preklapaju („spoj na češalj“; vidi sliku 35).



Slika 35. Preklapanje ploča na uglovima

Pri debljinama izolacije većim od 20 cm preporuka je 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 preporučuje se upotrebljavati posebne rezače.

Ploče s jačim oštećenjima (npr. sa slomljenim ili utisnutim rubovima i uglovima) i požutjele EPS ploče ne smiju se koristiti. Dijelovi ploča u uglovima koji strše smiju se odrezati tek nakon odgovarajuće očvrsnulog morta za lijepljenje (u pravilu nakon dva do tri dana). Linije sljubnica izolacijskih ploča i lamela ne smiju biti u liniji s rubovima otvora, nego se trebaju izrezati (vidi sliku 36).



Slika 36. Postavljanje ploča toplinske izolacije oko otvora

Vertikalni i horizontalni spojevi izolacijskih ploča i lamela ne smiju se poklapati sa spojevima različitih materijala u podlozi (AB, opeke, porobetona, drva...), a preklop izolacijskih ploča/lamela na ovim mjestima mora biti veći od 10 cm. Dilatacijske sljubnice u podlozi moraju se prenijeti i na sustav (vidi slike 23 i 24).

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 sa stražnje strane ploče/lamele, a pritom treba paziti da je debljina ostatka ploče/lamele najmanje 4 cm, odnosno 1/3 njezine osnovne debljine. Prilikom izolacije bočnih strana prozora i vrata (špaleta) ploču i lamelu treba na odgovarajući način prepustiti preko ruba otvora kako bi se osiguralo da se špaletni elementi mogu postaviti na špaletu. Višak izolacije reže se tek nakon očvršćivanja ljepila.

Prilikom izolacije podgleda ploča donji rubovi ploča/lamela moraju biti prepušteni preko donjeg ruba ploče toliko da se osigura zbijenost s izolacijom podgleda. Višak izolacije reže se tek nakon odgovarajućeg očvršćivanja ljepila (vidi sliku 20).

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 u smislu difuzije vodene pare kroz ETICS bez stvaranja kondenzata. Debljine izolacijskih ploča i lamela moraju biti iste u oba sloja. U postupku s dva izolacijska sloja prvi se lijepi u skladu s ovim smjernicama. Drugi sloj izolacijskih ploča lijepi se punoplošno na prvi sloj izolacijskih ploča uz izmjenično preklapanje. Ako je potrebno dodatno mehaničko pričvršćenje, pričvršnice EPS ploča postavljaju se u prvi sloj, a kod svih ostalih izolacijskih materijala pričvršnice moraju prolaziti kroz oba sloja izolacijskog materijala (vidi odlomak 7.8.3. Mehaničko pričvršćenje).

7.8.2. IZRAVNAVANJE NERAVNINA

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

a) toplinsko-izolacijske fasadne ploče od ekspaniranog 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 degradiran 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, pa ih nije nužno prethodno izravnati posebnim radnim postupkom.

7.8.3. MEHANIČKO PRIČVRŠĆENJE

Podloga mora biti izvedena tehnički korektno kako bi se osigurala trajna veza između toplinske izolacije i podloge – ili samo lijepljenjem ili lijepljenjem uz dodatno mehaničko pričvršćenje. U slučajevima kad je upitan spoj između ljepila i osnovne podloge (npr. prilikom izvedbe toplinske sanacije postojećih fasada ili starogradnji) uz lijepljenje ploča/lamela, sustav je obvezno uvijek dodatno mehanički učvrstiti pričvršćnicama. Isto je neophodno i pri velikim opterećenjima vjetrom u područjima gdje su osnovne brzine vjetra $v_{ref,0} \geq 30$ m/s ili na zgradama višim od 22 m (vidi sliku 37).

Za sustave s površinskom masom (izolacija + armaturni sloj + završno-dekorativna žbuka) većom od 30 kg/m² 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 ekspaniranog polistirena

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

- punoj i šupljaj opeci u skladu s HRN EN 771-1 i HRN EN 771-3
- cementno vezanim betonskim blokovima 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 ≥ 150 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
- cementno vezanim betonskim blokovima 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 ≥ 150 kPa.

d) toplinsko-izolacijske ploče za podnožja od ekspandiranog polistirena (EPS-S) i ekstrudirane polistirenske pjene (XPS)

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

- pričvrsnice nikad ne smiju prolaziti kroz hidroizolaciju građevine
- kod primjene XPS-R ploča hrapave površine preporučuje se prije početka vezivanja ljepila (u svježem stanju) izvesti dodatno mehaničko pričvršćenje pričvrstnicama s vijkom.

7.8.3.1. IZBOR PRIČVRSNICA

Pri odabiru pričvrsnica treba voditi računa o sljedećem:

- pričvrsnice moraju udovoljavati zahtjevima EAD 330196-01-0604
- pričvrsnice moraju odgovarati kategoriji opterećenja za postojeću podlogu u skladu s EAD 330196-01-0604.

Tablica 8. Kategorije podloge prema EAD 330196-01-0604

Kategorije podloga prema EAD 330196-01-0604				
A	B	C	D	E
beton	puna opeka	šuplja opeka	lagani beton	porasti beton

- ako podloga ne odgovara nijednoj kategoriji prema EAD 330196-01-0604, 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
- radi osiguranja otpornosti na čupanje iz podloge, pri odabiru duljine pričvrsnice u obzir se moraju uzeti debljina eventualno postojeće žbuke, debljina sloja za izravnavanje i neravnost podloge
- toplinsko-izolacijske ploče od ekspandiranog polistirena, ekstrudirane polistirenske pjene i kamene vune zahtijevaju promjer rozete ≥ 60 mm
- toplinsko-izolacijske lamele od kamene vune (vlakna okomita na ravninu) zahtijevaju promjer rozete ≥ 140 mm.

7.8.3.2. BUŠENJE RUPA

Prilikom bušenja rupa u obzir treba uzeti sljedeće:

- bušenje smije početi tek nakon što je ljepilo dovoljno očvrstnulo (u pravilu nakon tri dana)
- za bušenje treba koristiti svrdlo promjera navedenog na pričvrstnici
- električnu udarnu bušilicu ili pneumatsku bušilicu treba koristiti samo na betonu ili punoj opeci
- na šupljaj opeci, šupljaj blok-opeci i porastom betonu treba upotrijebiti bušilicu bez vibracije, odnosno alat koji je predvidio proizvođač pričvrsnice
- 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 (nakon aplikacije staklene mrežice bušenje kroz nju izvodi se „u mokro“ u roku 24 sata od nanosa armirajućeg sloja ljepila)
- najmanji osni razmak između pričvrsnica i od ugla podloge (zida) mora biti ≥ 100 mm.

7.8.3.3. BROJ PRIČVRSNICA

ETICS je izložen različitim vrstama opterećenja, koje se moraju prenijeti u podlogu. Zbog toga je vrlo bitno prije nanošenja ETICS-a provjeriti nosivost podloge. Smatra se da se težina sustava najvećim dijelom prenosi na podlogu preko toplinske izolacije i morta za lijepljenje. Istovremeno, primarna funkcija pričvrsnice u sustavu je prijenos djelovanja vjetra u podlogu. Osim toga, ovisno o izolacijskom materijalu i strukturi sustava, pričvrsnice mogu dodatno podržati i prijenos vlastite težine ETICS-a (npr. kod ETICS-a s keramičkom ili kamenom oblogom).

Stabilnost ETICS-a na opterećenje vjetrom se dokazuje pojedinačno za svaki građevinski projekt. Ovaj zadatak mora se provesti tijekom izrade troškovnika/projektiranja. Opterećenje vjetrom na površinu fasade proračunava se u skladu s važećom hrvatskom normom **HRN EN 1991-1-4:2021 Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije – Dio 1 - 4: Opća 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**. Pri tome se u obzir uzima isključivo podtlak (usis) vjetra na fasadu budući da se pritisak vjetra prenosi u podlogu preko izolacije i ljepila.

Opterećenje vjetrom ovisi o geografskom položaju tj. nazivnoj brzini vjetra (vidi sliku 37), visini građevine i kategoriji terena. Norma propisuje i način određivanja pojedinih zona opterećenja ovisno o visini i tlocrtnoj dispoziciji zgrade. Prilikom proračuna opterećenja vjetrom kao mjerodavni se uzima koeficijent vanjskog pritiska $c_{pe,1}$ za male površine $A < 1,0 \text{ m}^2$ (u skladu s napomenom 1. odlomka 7.2.1 norme Eurokod 1).

Karakteristično opterećenje vjetrom: $w_e = q_b \cdot c_e(z) \cdot c_{pe,1}$

Računsko opterećenje vjetrom: $w_{Ed} = w_e \cdot Y_F$

Parcijalni faktor sigurnosti za opterećenje vjetrom: $Y_F = 1,5$

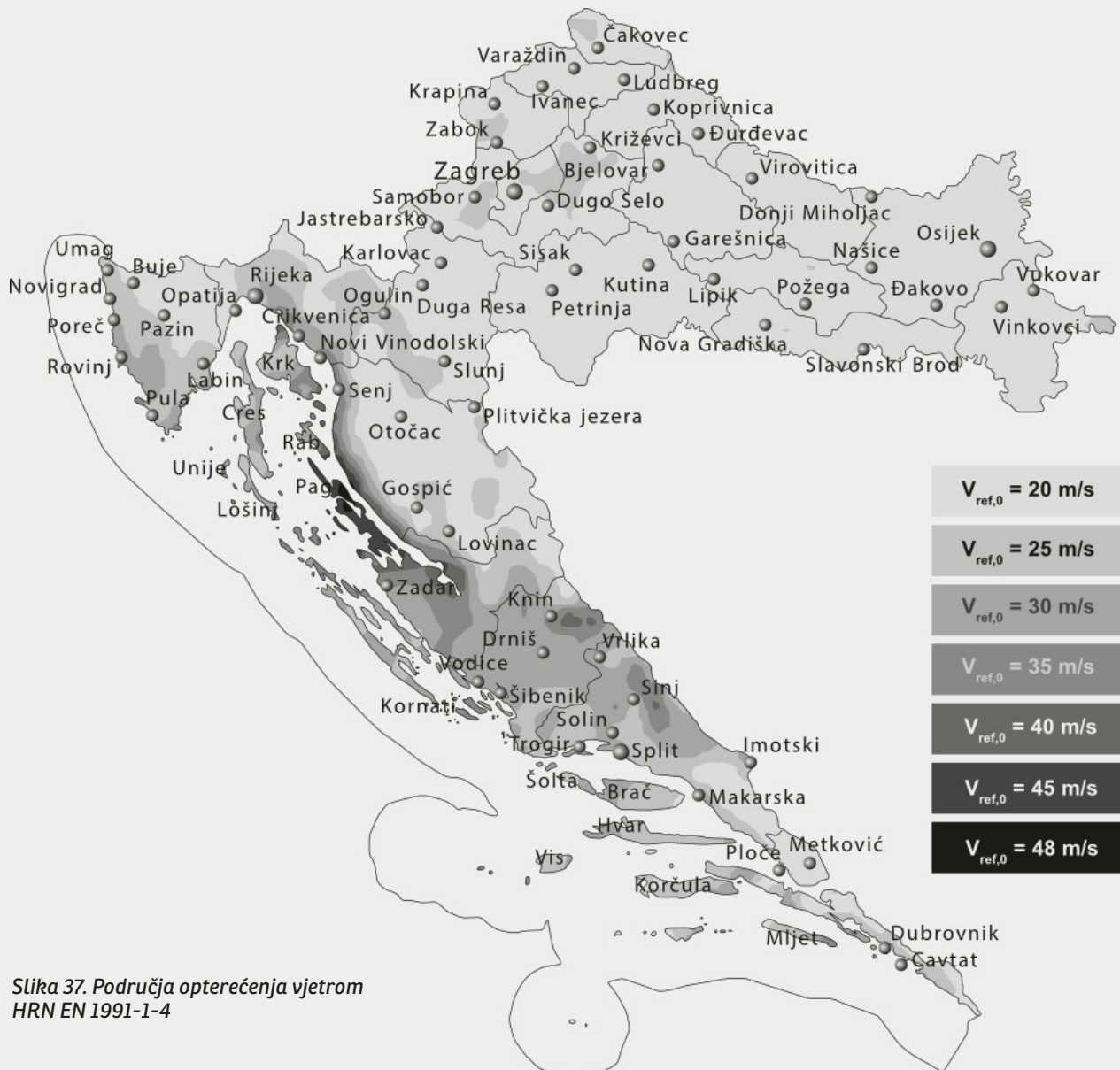
Osnovni pritisak vjetrom: $q_b = \rho \cdot v_b^2 / 2$

Osnovna brzina vjetra: v_b – u skladu s kartom HRN EN 1991-1-4:NA (slika 39),
 $v_b = 20 - 48 \text{ m/s}$

Koeficijent izloženosti: $c_e(z)$ – ovisno o kategoriji terena i visini objekta

Gustoća zraka: $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$

Koeficijent vanjskog pritiska vjetrom za male površine: $c_{pe,1} = -0,5 \text{ do } -1,4$



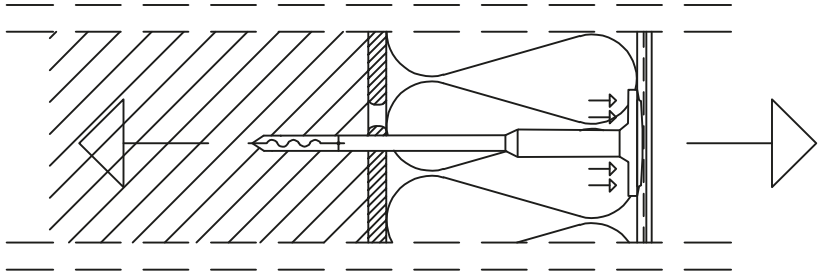
Slika 37. Područja opterećenja vjetrom
HRN EN 1991-1-4

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 dvostruke visine (2 h) ili susjedne strane objekta (b); $e = \min(2h; b)$, gdje je b širina susjedne strane, širina rubne zone $A = 1/5 \cdot e$.

Broj pričvrsnica treba biti takav da se zadovolje dva uvjeta:

$N_{Rk,A}$	$N_{Rk,ETICS}$	w_{ek}
Karakteristična nosivost pričvrsnice na izvlačenje iz podloge. Vrijednosti se za klasificirane podloge uzimaju iz važeće Europske tehničke ocjene (ETA) prema EAD 330196-01-0604, a za ostale na osnovu ispitivanja na terenu.	Karakteristični otpor toplinske izolacije na prevlačenje preko tanjura pričvrsnice, u skladu s ETA-om za ETICS, za određenu kombinaciju toplinske izolacije i pričvrsnice.	Karakteristično opterećenje vjetrom u skladu s HRN EN 1991-1-4.
		

1. Otpornost pričvrsnice na izvlačenje iz podloge (engl. pull-off):

$$w_{Ed} \leq n \cdot N_{Rd,A}$$

$N_{Rd,A}$ – računska nosivost pričvrsnice na čupanje iz podloge

$N_{Rk,A}$ – karakteristična nosivost pričvrsnice na čupanje iz podloge u skladu s važećom ETA-om za pričvrscopicu

$$N_{Rd,A} = N_{Rk,A} / Y_{M,A}$$

$Y_{M,A} = 2,0$ (za sve vrste podloga)

$Y_{M,A}$ – parcijalni faktor sigurnosti za materijal/pričvrscopicu

Za podloge koje nisu obuhvaćene ETA-om (kamen, drvo itd.) potrebno je provesti ispitivanja na samom objektu i napraviti evaluaciju rezultata u skladu s važećim tehničkim dokumentom i/ili uputom proizvođača.

2. Otpornost sustava na prevlačenje izolacije preko rozete pričvrsnice (engl. pull-through):

$$w_{Ed} \leq n \cdot N_{Rd,ETICS}$$

$N_{Rd,ETICS}$ – računska nosivost sustava na prevlačenje preko izolacije

$N_{Rk,ETICS}$ – karakteristična nosivost sustava na prevlačenje u skladu s važećom ETA-om za ETICS

$$N_{Rd,ETICS} = N_{Rk,ETICS} / Y_{M,ETICS}$$

Preporučeni parcijalni faktori sigurnosti za materijal:

$$Y_{M,ETICS} = 1,5-2,0 \text{ (ETICS-MW)}$$

$$Y_{M,ETICS} = 1,5 \text{ (ETICS-EPS)}$$

U skladu s važećom europskom tehničkom dokumentacijom EAD nije obvezno provesti ispitivanje sustava na prevlačenje preko rozete pričvrsnice.

Proračun otpornosti sustava na prevlačenje s homogenim čvrstim izolacijama (npr. EPS ili XPS) može se izostaviti budući da je ta nosivost višestruko veća od nosivosti pričvrsnice na izvlačenje. Međutim, kod sustava s mineralnom vunom provedba dokaza je obavezna.

Kod velikih opterećenja vjetrom nosivost sustava na prevlačenje može se značajno povećati upotrebom dodatnih rozeta, u pravilu promjera 90 mm.

Još veću nosivost na prevlačenje daje montiranje pričvrsnica preko mrežice armaturnog sloja, ali za ovaj način montaže trenutno ne postoji dovoljno ispitivanja, pa je vrlo teško dokazati nosivost.

Najmanji broj pričvrsnica je 6 kom./m² odnosno 3 kom./ploči, a najveći 12 kom./m², odnosno prema uputama nositelja sustava (ETA).

7.8.3.4. UTJECAJ PRIČVRSNICE NA TOPLINSKO-IZOLACIJSKA SVOJSTVA ZIDNE KONSTRUKCIJE

Ovisno o tome koje je vrste, pričvrsnica može predstavljati toplinski most u ETICS-u. Učinak toplinskog mosta pričvrsnice izražava se kao koeficijent prolaska topline točkastog toplinskog mosta χ ("chi-vrijednost"). Velika χ -vrijednost pričvrsnice u kombinaciji s velikim brojem pričvrsnica po m² dovodi do potrebe za korekcijom U-vrijednosti za predmetni građevni dio zgrade. To posljedično može uzrokovati veću debljinu toplinske izolacije kako bi se postigla Tehničkim propisom zahtijevana U-vrijednost.

Iz tog razloga preporučuje se koristiti visokokvalitetne pričvrsnice s malim χ -vrijednostima. χ -vrijednost pričvrsnice može se pronaći u izjavi o svojstvima i/ili ETA-i proizvođača pričvrsnice ili nositelja ETICS sustava. Proračun utjecaja točkastih toplinskih mostova zbog pričvrsnice provodi se u skladu s HRN EN ISO 13790:

$$U_c = U + \chi \cdot n$$

U_c – korigirana vrijednost koeficijenta prolaska topline [W/m²K]

U – početna vrijednost koeficijenta prolaska topline bez utjecaja pričvrsnice [W/m²K]

χ – koeficijent prolaska topline točkastog toplinskog mosta (pričvrsnice) [W/K]

n – broj pričvrsnica po m²

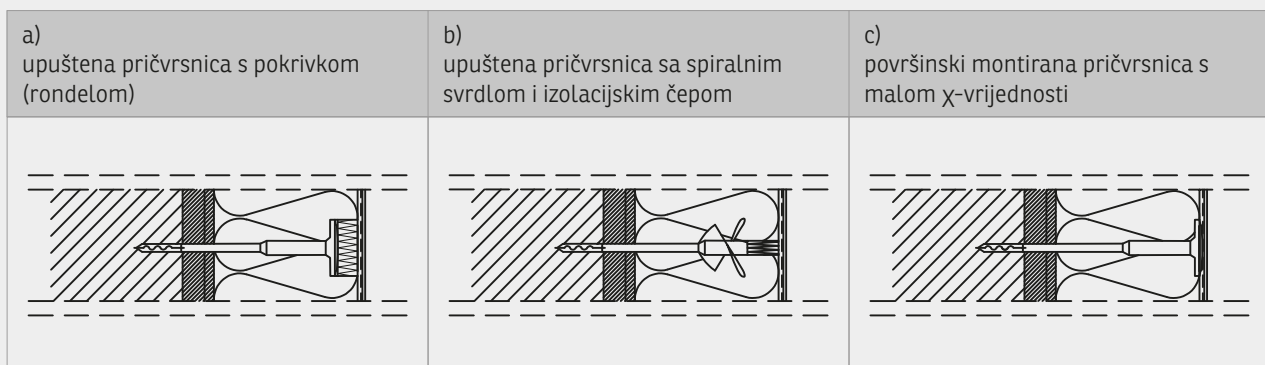
Često postoji bojazan da se tijekom vremena može pojaviti ocrtavanje pričvrsnica na površini fasade. Mnogi faktori utječu na ovu pojavu, a najznačajniji su:

- položaj i vremenski utjecaji na fasadu
- homogenost izolacije, armaturnog sloja i završno-dekorativne žbuke
- toplinska vodljivost pričvrsnice.

Pažljivim odabirom elemenata sustava (pričvrsnice, izolacije, završno-dekorativne žbuke) rizik ocrtavanja pričvrsnice može se svesti na minimum.

U praksi su se dokazali sljedeći načini ugradnje (slika 38):

- a) pričvrsnice upuštene u izolaciju pokrivene izolacijskom pokrivkom (rondelom)
- b) pričvrsnice bez tanjura sa spiralnim svrdlom, upuštene u izolaciju prekrivene izolacijskim čepom
- c) pričvrsnice s vrlo malim koeficijentom prolaska topline točkastog toplinskog mosta χ .



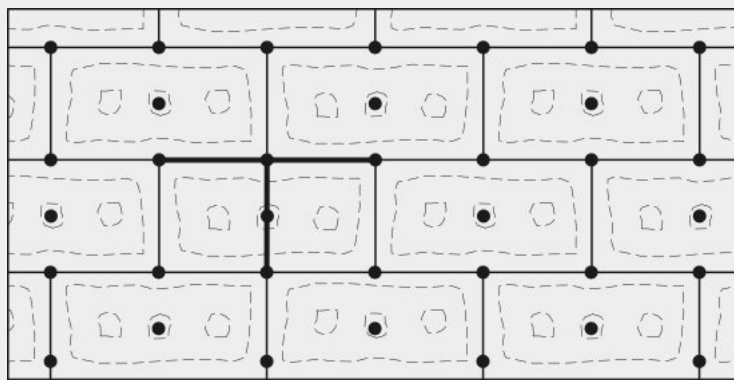
Slika 38. Preporučeni načini ugradnje za smanjenje rizika od ocrtavanja pričvrsnica

7.8.3.5. SHEMA DODATNOG PRIČVRŠĆENJA

Shemu postavljanja pričvršnica treba odabrati ovisno o vrsti toplinske izolacije. Sheme prikazane na slikama 39 i 40 vrijede za pričvršćivanje sa 6 kom./m², a sve ostale sheme nalaze se u prilogu 11. na kraju Smjernica.

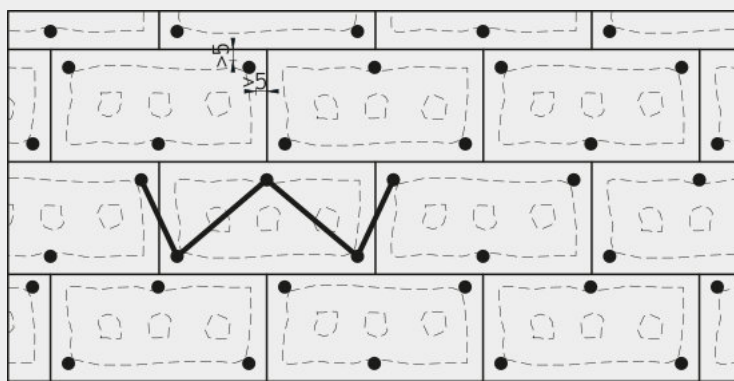
Udaljenost pričvršnica od ugla podloge (zida) i od druge pričvršnice mora biti ≥ 10 cm. Pričvršnica uvijek mora prolaziti kroz sloj ljepila.

- „T-shema“ upotrebljava se u sustavima s EPS-om. Pričvršnice se postavljaju u sredinu ploče i na mjestima dodira vertikalne i horizontalne fuge (T-fuge). Vidi sliku 39.



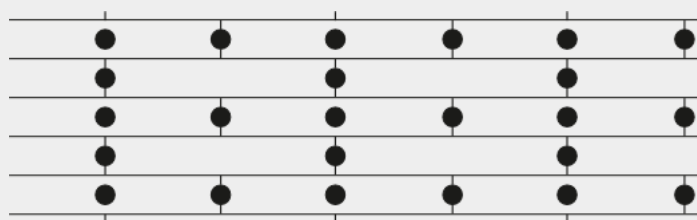
Slika 39. „T-shema“ postavljanja pričvršnica kod ploča od EPS-a

- „W-shema“ se koristi u sustavima s pločama mineralne vune. Ploča se pričvršćuje trima pričvršnicama koje se postavljaju prema slici 40. Razmak rozete od ruba ploče mora iznositi oko 5 cm.



Slika 40. „W-shema“ postavljanja pričvršnica kod ploča od mineralne vune

- U sustavima s lamelama od mineralne vune pričvršnice se postavljaju kao što je prikazano na slici 41, pri čemu se u svaki drugi red dodaje po jedna pričvršnica u sredinu lamele.



Slika 41. Shema postavljanja pričvršnica kod lamela

7.8.3.6. POSTAVLJANJE PRIČVRSNICA

Prilikom postavljanja pričvrsnica u obzir se uzima sljedeće:

- pričvrsnice se smiju postaviti tek kad ljepilo očvrsne (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 pokrivkom „rondelom“)
- ovisno o vrsti pričvrsnice, igla je u obliku trna 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

ETICS sustave treba zaštititi od izravnog utjecaja atmosferilija (UV zračenja, kiše, snijega itd.). Glede temperatura, ETICS se u pravilu izvodi pri temperaturi od 5 °C do 30 °C, s time da većina završnih dekorativnih žbuka ne veže do 8 °C. Za zaštitu od UV zračenja i atmosferilija preporučuje se korištenje platna uz praćenje prognoze glede aplikacije završnih žbuka zbog mogućeg ocrtavanja skele nakon sušenja.

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, srednjoslojni i debeloslojni (tablica 9).

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).

7.9.1. MORT ZA ARMATURNI SLOJ

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

Određeni nositelji ETICS sustava koriste univerzalni polimerno-cementni mort za lijepljenje i armiranje iako je u pravilu mort za lijepljenje grube granulacije, a mort za armiranje fine granulacije, pri čemu je prednost „finijeg“ morta bolja prionjivost i veza za staklenu mrežicu, kao i bolja vodoodbojnost.

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

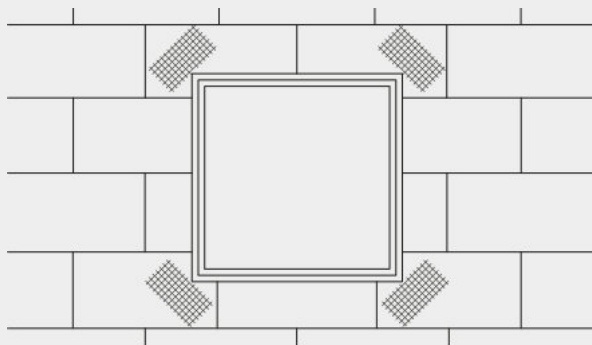
- zamiješati prema uputama proizvođača
- koristiti isključivo pitku vodu
- ljeti ne upotrebljavati vodu koja se zagrijala u crijevu
- dopušta se upotreba temperirane vode

b) pastozni mort za armaturni sloj

- prije upotrebe promiješati
- za dobivanje odgovarajuće konzistencije smije se dodati manja količina pitke vode (prema uputama proizvođača)
- 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 pod kutom od 45°, s time da rub izrezane staklene mrežice mora dirati ugao otvora. Postupak se izvodi prije punoplošnog nanošenja osnovne certificirane staklene mrežice. Najmanja dimenzija armaturnih traka iznosi 20 x 40 cm.



Slika 42. Dijagonalno armiranje

7.9.4. POSEBNOSTI NA DIJELOVIMA FASADE S POVEĆANIM MEHANIČKIM OPTEREĆENJEM

Ove dijelove fasade (zgrade izložene devijantnom ponašanju, škole, vrtići, zgrade uz nogostup ili parkiralište i slično) moguće je izvesti na dva načina:

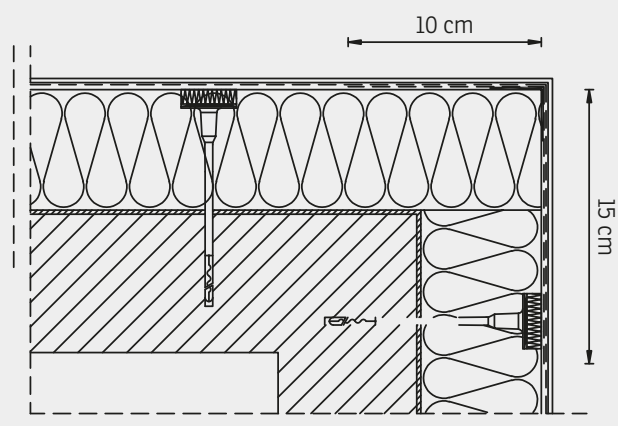
- ojačanom staklenom mrežicom (tzv. pancermrežicom) – prije postavljanja kutnih zaštitnih profila i površinske armature ugrađuje se ojačana staklena mrežica (210 – 350 gr/m²) u oko 2 mm debeli sloj morta za armaturni sloj (bez preklapanja)
- armaturnim slojem s dvostrukom, normom propisanom staklenom mrežicom – prvi sloj mrežice ugrađuje se u svježi mort bez preklapanja (tupi spoj), a nakon što prvi sloj morta dovoljno očvrstne, u svježe nanesen drugi sloj morta umeće se drugi sloj mrežice tako da se preklap ne poklapa s tupim spojem prvog sloja mrežice.

Napomena: Pokrivni armirajući sloj PC morta mora postići čvrstoću veću od 10kPa da bi bio klasificiran kao otporan na očekivane udarce u slučaju devijantnih ponašanja ili slučajnih incidenta. Potrebno je provjeriti s nositeljem sustava na koji je način testirao potrebnu čvrstoću i elastičnost i postiže li se to upotrebom ojačanih pancermrežica ili pak dvostrukim armiranjem, a time i debljim armirajućim slojem.

7.9.5. IZVEDBA RUBOVA, UGLOVA I KUTOVA

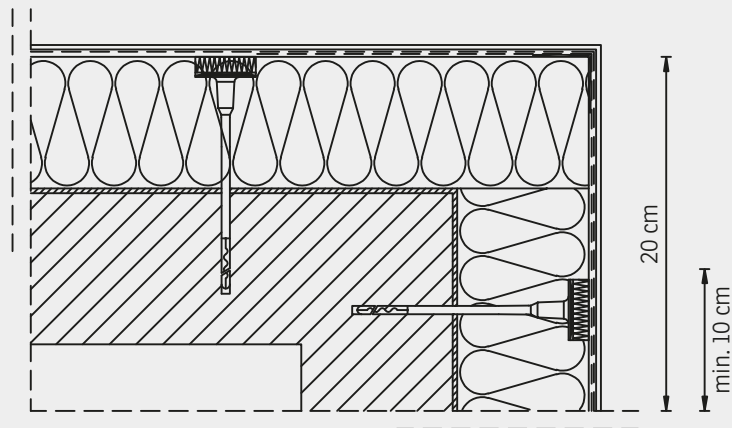
Prilikom postavljanja kutnih profila sa staklenom mrežicom mort za armaturni sloj treba nanijeti u širini većoj od širine profila s mrežicom. Spoj površinske armature izvodi se s preklapom od 10 do 15 cm (vidi sliku 43).

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.



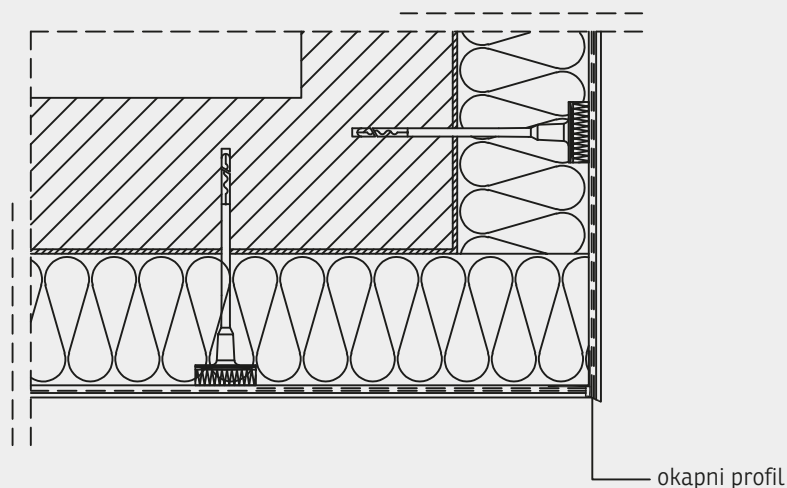
Slika 43. Izvedba rubova i uglova s pomoću kutnih profila

Formiranje uglova bez gotovih kutnih profila izvodi se tijekom površinskog armiranja. Trake staklene mrežice vode se sa svake strane ugla u širini od 20-ak cm i s najmanjim preklapom od 10 cm (vidi sliku 44).



Slika 44. Izvedba rubova i uglova bez kutnih profila

Formiranje okapnog ruba (horizontalni spoj površine fasade i podgleda, gornji rubovi otvora) pravilno se izvodi s preklapom 10 cm (slika 45; vertikalni presjek).



Slika 45. Izvedba okapnog ruba

Unutarnji kutovi mogu se izvesti na dva načina:

- kao izrada uglova pomoću kutnih profila s integriranom mrežicom
- kao izrada uglova bez profila s prijelazom mrežice od 20 cm i preklapom od 10 cm, i to 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) nanosi se armaturni sloj, ručno ili strojno, tako da njegova debljina odgovara vrijednostima u tablici 9 (na sljedećoj stranici).

Armaturni sloj u pravilu se izrađuje u dva koraka. U prvom koraku mort za armaturni sloj treba nanijeti na odgovarajuće pripremljenu toplinsku izolaciju. Preporučuje 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 9.

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 pokrivni mort.

Tablica 9. Debljina armaturnog sloja i pozicija staklene mrežice

Nazivna debljina armaturnog sloja [mm]	Najmanja debljina armaturnog sloja [mm]	Srednja debljina armaturnog sloja ¹⁾ [mm]	Položaj mrežice ²⁾	Vrijedi za ETICS na osnovi
3	2,5	≥ 3,0	sredina	EPS
5	4	≥ 4,5	gornja trećina	EPS ³⁾ , MW
8	6	≥ 7,0	gornja trećina	MW

¹⁾ srednja vrijednost reprezentativnog uzorka (najmanje 5 pojedinačnih vrijednosti)

²⁾ prekrivenost staklene mrežice najmanje 1 mm, u području preklapanja – 0,5 mm

³⁾ ova debljina armaturnog sloja potrebna je u slučaju debeloslojne završno-dekorativne žbuke (vidi odlomak 7.11. Završno-dekorativna žbuka).

7.9.7. IZVEDBA ARMATURNOG SLOJA U PODRUČJU PODNOŽJA

Armaturni sloj treba izvesti s komponentama koje pripadaju sustavu za predviđenu namjenu. Debljinu sloja i položaj mrežice potrebno je izvesti u skladu s tablicom 9.

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.

Ovdje možemo govoriti najčešće o elementima ukrasnih izbočina, utora ili pak raznih ukrasnih elemenata i profilacija. U pravilu se takvi elementi izrađuju kao gotovi u specijaliziranim radionicama. Jezgra elementa je EPS površinski obrađen armirajućim slojem na cementnoj osnovi. Ovisno o težini predmetnih elemenata i profilacija, na temelju projekata i statičkog proračuna, prije lijepljenja izvodi se njihovo ankeriranje preko ETICS-a u nosivi zid. Za širine veće od 20 cm, a za slučaj lijepljenja na ETICS MW, preporučuje se mjestimično bušenje istih radi odvođenja difuzne vodene pare. U protivnom je moguće ocrtavanje vlage na rubnim dijelovima ukrasnih elemenata.

7.10.1. ELEMENTI KOJI SE LIJEPE

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

7.10.1.1. PREDGOTOVLJENI ELEMENTI

Ovi ukrasni elementi već su presvučeni zaštitnim slojem i pripremljeni za završnu obradu. Nakon očvršćavanja i sušenja armaturnog sloja lijepo se potpuno pokrivno odgovarajućim ljepilom prema uputi 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 očvršnuli 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 spojevima izolacijskih ploča. Dubina utora ne smije prelaziti 25 % debljine izolacijskog materijala te iznositi više od 25 mm. Širina utora ne smije biti manja od njihove dubine. Preporučuje se oblikovati trapezne utore, čime se osigurava bolja odvodnja oborinskih voda te se smanjuje zadržavanje vlage unutar utora.

Armaturni sloj potrebno je nanijeti po cijeloj površini utora, a mrežicu utora preklopiti s armaturnom mrežicom ostatka zida za 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 i očvršćenja armaturnog sloja i pretpremaza (pri čemu treba slijediti upute proizvođača) i u odgovarajućim vremenskim uvjetima (vidi poglavlje 4. Općenite upute) može se započeti s nanošenjem završno-dekorativne žbuke.

U slučaju preuranjenog nanošenja završno-dekorativne žbuke postoji rizik od nastanka mrlja, a u ekstremnim primjerima i od pojave mjehura, pa čak i pucanja. Ovisno o izvedenom sustavu mogu se nanositi različite vrste završno-dekorativne žbuke. Najmanja je debljina završno-dekorativne žbuke zrnaste strukture 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 cijelu zgradu treba naručiti odjednom. Kako bi se izbjegli vidljivi spojevi na prijelazima između pojedinih razina skele, neophodno je osigurati dovoljan broj radnika te na prijelazima primijeniti tehniku „mokro na mokro“, čime se smanjuje rizik neravnomjernosti 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 je funkcija završno-dekorativne žbuke i zaštita donjih slojeva od vremenskih utjecaja. Što je granulacija završne žbuke manja, ovu je zadaću teže ispuniti 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:

- a) 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 svježeg izmiješanog materijala smiju dodavati u posudu, ali uz ponovno dodatno miješanje
- b) pastozne završno-dekorativne žbuke – prije nanošenja sadržaj kante treba homogenizirati sporotirajućim mješačem, a u svrhu postizanja odgovarajuće konzistencije materijal se smije razrijediti dodavanjem uvijek iste količine vode na svaku kantu.

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

Napomena: Zbog mogućeg nastanka kondenzata u završnim slojevima ETICS sustava, s nositeljem sustava potrebno je provjeriti koji su tipovi završne dekorativne žbuke testirani i dozvoljeni za ETICS na osnovi ekspaniranog polistirena (EPS) ili mineralne vune (MW).

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 toplinska naprezanja u armaturnom i završnom sloju te rizik od pojave pukotina. Ovo je posebno važno u povezanim sustavima za toplinsku izolaciju tipa ETICS 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 od stvaranja pukotina, stupanj refleksije boje (ovisno o vrsti veziva završno-dekorativne žbuke) mora biti:

- ≥ 25 za akrilatnu i silikonsku žbuku
- ≥ 30 za silikatnu žbuku
- ≥ 50 za plemenitu tankoslojnu mineralnu žbuku (od 1,5 do 4 mm).

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

7.11.3. NANOŠENJE PRETPREMAZA

Vrsta pretpremaza 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), pretpremaz se eventualno može izostaviti.

7.11.4. NANOŠENJE ZAVRŠNO-DEKORATIVNE ŽBUKE

Završno-dekorativna žbuka može se nanositi ručno ili strojno optimalno 24 sata nakon apliciranja pretpremaza u normalnim vremenskim uvjetima (pratiti prognozu), 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 pretpremaza potrebno je nanijeti završno-dekorativnu žbuku veće vodoodbojnosti. Budući da je ovo područje jako opterećeno vodom, ne preporučuju 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 području, završno-dekorativna žbuka mora se zaštititi odgovarajućom izolacijom (vidi odlomak 7.2.3. Izolacija u dodiru s tlom).

7.11.6. PROCJENA GOTOVE POVRŠINE ETICS SUSTAVA

Ravnost i pravokutnost površina fasada (pa i ETICS sustava) određuje se u skladu s normom HRN DIN 18202. Izmjerene vrijednosti ravnosti površina ne smiju biti veće od onih iz tablice 10.

Tablica 10. Ravnost podloge prema normi HRN DIN 18202

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

Izmjerene vrijednosti za pravokutnost površina trebaju odgovarati dopuštenim vrijednostima danima u tablici 11.

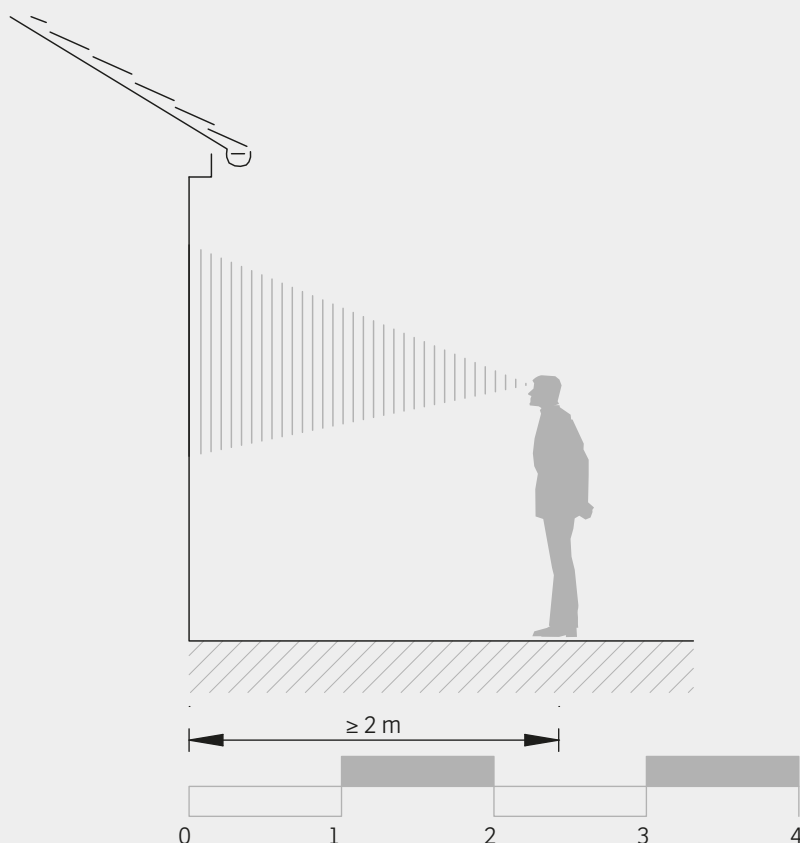
Tablica 11. Pravokutnost podloge prema normi HRN DIN 18202

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

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

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

Ocjenjivanje nijanse i strukture gotove površine provodi se s udaljenosti od nekoliko metara (u pravilu od 2 do 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 položenog ukoso).



Slika 46. 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 (npr. različiti vremenski uvjeti, izvođači, podloga) nisu isti. Završno-dekorativna žbuka ne smije imati pukotine šire od 0,2 mm. Veća koncentracija pukotina dopuštenih širina također nije dozvoljena.

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

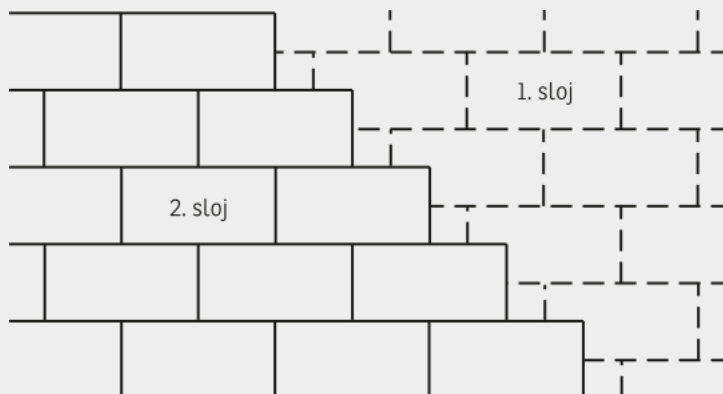
Veće debljine izolacijskih ploča i lamela (≥ 20 cm) zahtijevaju i veću stručnost u obradi i izvedbi ETICS sustava. U budućnosti se opravdano očekuje primjena sve većih debljina izolacijskih ploča i lamela zbog stalnog porasta troškova grijanja, smanjenja troškova koje uzrokuju uređaji za hlađenje i ekoloških razloga. Ovakve debljine izolacijskih ploča u pravilu se primjenjuju u izgradnji NZEB, ZEB i pasivnih kuća.

Više na poveznici: <https://www.hupfas.hr/wp-content/uploads/2022/04/Smjernice-ETICS-na-ETICS.pdf>



7.12.1. POSEBNOSTI U OBRADI

- Ploče se mogu lijepiti dvoslojno ili jednoslojno.
- Pri dvoslojnoj izvedbi prvi se sloj lijepi uobičajenom metodom „rubno-točkasto“, a drugi sloj ploča lijepi se punoplošno s pomoću nazubljene gladilice.
- Pričvrsnice 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 proračunati difuziju vodene pare kako bi se izbjegla pojava kondenzacije, s napomenom da opcija EPS-a s vanjske strane na mineralnu vunu (MW) nije dozvoljena.



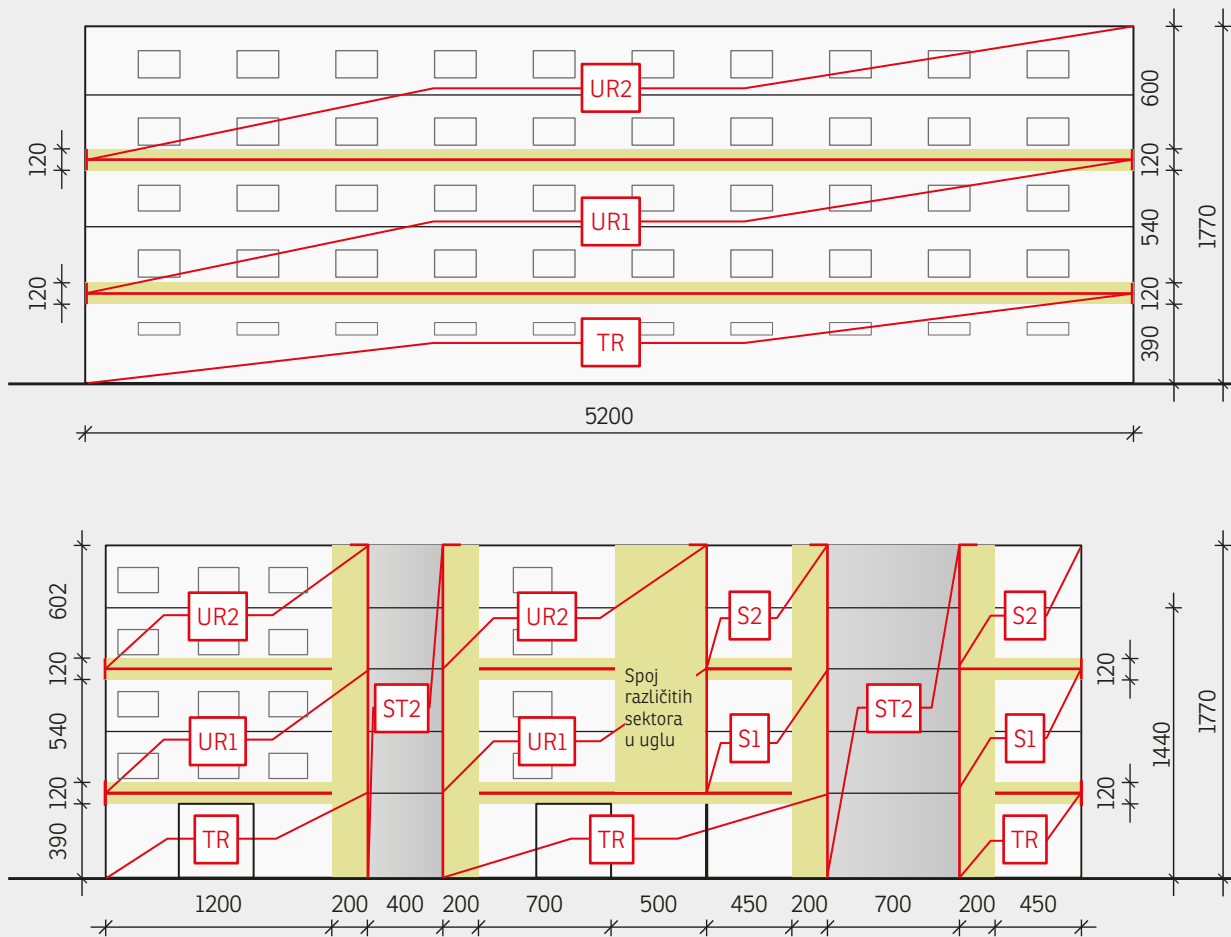
Slika 47. Dvoslojno postavljena ploča

U izvedbi ETICS-a s većim debljinama ploča neophodno je koristiti pomoćni pribor – profile koji omogućavaju minimiziranje nastanka toplinskih mostova. Za korektnu izvedbu ETICS-a s većim debljinama ploča preporuka je da na gradilištu postoji profesionalni rezač stiropora.

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

Više o izvedbi detalja u poglavlju 7.1. Spojevi, završeci i prodori.

8. ZAŠTITA ZGRADA OD POŽARA KOJI SE ŠIRI PREKO ETICS-a NA PROČELJIMA



LEGENDA:

- pojasevi negorive toplinske izolacije na sigurnosnim prekidnim udaljenostima pročelja
- dijelovi pročelja s gorivom toplinskom izolacijom
- sigurnosno evakuacijsko stubište
- požarni odjeljak s oznakom namjene

Slika 48 i 49. Zgrade podskupine 5 (ZPS-5).

U ovom poglavlju donosimo uvod iz zaštite pročelja zgrada od požara, a za detalje upućujemo na dio hrvatskih propisa, **Zakona o zaštiti od požara NN 92/10 i 114/22, Pravilnika o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13 i 87/15)**, te na priručnik „**Zaštita pročelja zgrada od požara**“ u izdanju Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu iz 2017. godine, a koji se odnose na toplinske kontaktne sustave fasada (ETICS).

https://www.grad.unizg.hr/images/50014204/Zastita%20procelja%20zgrada%20od%20pozara_Jelcic%20Carevic%20Banjad.pdf



Obveza povećanja energetske učinkovitosti novih i postojećih zgrada u zemljama Europske unije posljedično utječe i na promjene vezane uz drugi temeljeni zahtjev za građevine, a to je **sigurnost u slučaju požara**. Deblji slojevi toplinskih izolacija ujedno znače i veća požarna opterećenja zgrada. Ako se koriste izolacije od gorivog materijala postoji i veći i značajniji rizik od prijenosa požara na susjedne prostore i prostore viših katova. Također, prisutan je nepovoljan utjecaj na okoliš zbog emisije velikih količina dima.

Uvažavajući ovu činjenicu, većina zemalja Europske unije donijela je propise kojima se definiraju načini sprečavanja mogućeg prijenosa požara preko pročelja zgrada s gorivom toplinskom izolacijom. **Ti se propisi temelje na izvedbi pojaseva od negorivih materijala, nalažu uporabu negorivih izolacija u visokim zgradama i zgradama s povećanim rizikom u slučaju pojave požara** kao što su zgrade u kojima boravi veliki broj ljudi koji se ne mogu samostalno evakuirati, **npr. bolnice, dječji vrtići, domovi za stare i nemoćne, ili druga mjesta okupljanja većeg broja osoba, kao što su koncertne dvorane, disko klubovi, škole i sl.**

I u hrvatskoj regulativi donesene su slične odredbe, koje su definirane **Pravilnikom o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/2013, 87/2015)**. Spomenuti je propis složen, a zahtjevi vezani uz način izvedbe i pozicioniranje negorivih pojaseva na pročelju opisani su tekstualno, uz malo grafičkih prikaza uobičajenih u tehničkoj praksi. Osim toga, među projektantima, ali i nadležnim inspekcijskim tijelima koja izdaju suglasnosti (potvrde) na glavne projekte **postoji dilema trebaju li se ti pojasevi prikazivati u glavnim ili izvedbenim projektima.**

Nadalje, projektanti i izvođači nemaju dovoljno iskustva s takvim načinom izvedbe pročelja. Sve su to razlozi koji često dovode do različitih, pogrešnih interpretacija ili, u krajnjem slučaju, i do ignoriranja propisa vezanih uz protupožarne barijere od negorivih izolacija.

Postoje neki segmenti zaštite od požara, primjerice zahtjevi za projektiranje bolnica, škola, vrtića i domova za stare i nemoćne, itd. koji još nisu obuhvaćeni hrvatskom regulativom. Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13 i 87/15; u daljnjem tekstu Pravilnik) donesen je 2013. godine, a 2015. je dopunjen kao temeljni podzakonski akt (propis) iz područja zaštite od požara koji je usklađen s europskim zahtjevima.

Pravilnik je definiran kao osnovni modul, koji treba nadograditi modulima za zgrade tih namjena (škole, bolnice, vrtići i jaslice itd.), pa se za te namjene do donošenja spomenutih hrvatskih propisa primjenjuju priznata pravila tehničke prakse, najčešće NFPA 101, Life safety code [26] (NFPA – National Fire Protection Association) ili austrijska smjernica OIB Richtlinie 2 [27] (OIB – Österreichisches Institut für Bautechnik).

Ti se propisi primjenjuju samo u dijelu mjera zaštite od požara koje nisu regulirane hrvatskim propisima, poput određivanja površina požarnih i dimnih odjeljaka te potreba za sustavima aktivne zaštite (sprinkleri, vatrodojava i sl.).

Međutim, u dijelu mjera zaštite od požara koje su uređene hrvatskim propisima, obvezno se primjenjuju odredbe domaće regulative. Tako se u pogledu izvedbe pročelja i zahtjeva vezanih za reakciju na požar izolacijskih materijala koristi citirani hrvatski Pravilnik s obzirom na to da regulira spomenutu temu, pa u tom dijelu nije moguća primjena stranih propisa.

Glede zaštite od požara, klasifikacija ETICS sustava su **eurorazredi, a to su razredi reakcije na požar dobiveni na temelju zahtjeva propisanih normom HRN EN 13501-1:2010.**

Reakcija na požar predstavlja doprinos građevnog materijala razvoju požara uslijed vlastite razgradnje do koje dolazi izlaganjem tog građevnog materijala određenim ispitnim uvjetima.

Negorivi materijal je tvar koja se ne može zapaliti, gorjeti, podržati gorenje ili otpustiti zapaljive plinove kada je izložena požaru ili toplini u obliku u kojem je u krajnjoj uporabi i pod određenim uvjetima. Prema HRN EN 13501-1:2010, negorivi građevinski materijali su materijali razreda reakcije na požar A1 i A2.

Gorivi materijal je tvar koja se može zapaliti, gorjeti, podržati gorenje ili osloboditi gorive plinove. Prema HRN EN 13501-1:2010, gorivi građevinski materijali su materijali razreda reakcije na požar B, C, D, E i F.

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 njime definirane.

9. NORMIRANJE UTROŠKA VREMENA PRI IZVOĐENJU ETICS-a

Ovo poglavlje predstavlja njemačke smjernice ARH W1 Zeittechnik – Verlag.de za normiranje utroška vremena pri izvođenju ETICS-a na osnovi ekspaniranog polistirena (EPS) i (mineralne vune (MW)), a odnosi se na jednu radnu grupu koju čine tri KV fasadera i jedan NKV pomoćni radnik.

9.1. OPĆENITE NAPOMENE ZA TABLICE S UTROŠKOM VREMENA RADA

Tablice sadrže smjernice o radnom vremenu potrebnom za izvođenje ETICS-a i nisu obvezujuće, nego služe kao osnova za formiranje norma sati po jedinici ugradnje, prema različitim strukama i radnim područjima, a pod sljedećim uvjetima:

- organizacija gradilišta mora biti prilagođena zadatku
- tijek rada treba biti uredan i koordiniran
- na gradilištu treba biti odgovarajuće stručno osoblje
- radna grupa treba biti jednaka tijekom čitavog vremena izvođenja
- treba se pridržavati propisa s ciljem sprečavanja ozljeda na radu
- radna skela mora biti stabilna, i to prema uputi dobavljača ili projektu skele.

9.2. GRADILIŠTE

Preduvjet je da nema posebnih zahtjeva za gradilište u smislu pristupa, lokalnih uvjeta i skladišnih površina, odnosno za normalno provođenje djela.

9.3. LOGISTIKA GRADILIŠTA

Gradilište mora imati ispravne i propisno zaštićene strojeve i opremu, pravovremenu dobavu i adekvatno mjesto za skladištenje materijala, koje treba biti u području dohvata dizalice, kao i opskrbu propisanom vodom u dometu do 30 m.

9.4. IZVOĐENJE RADOVA - UVJETI

- Izvedbeni planovi i ostala dokumentacija moraju biti dostupni i potpuni prije izvođenja određenih faza rada.
- Radovi na održavanju i čišćenju uređaja i strojeva uključeni su u okvirne vrijednosti.
- Smjernice uključuju vrijeme čekanja do četvrt sata po radnoj smjeni i zaposleniku.
- Dodatne usluge koje nisu navedene u preliminarnim napomenama tablica određuju se prije izvršenja i posebno naplaćuju.
- Operateri opreme trebaju biti ovlaštene za rukovanje njome i imati adekvatno iskustvo u tome.
- Treba se pridržavati propisa o sprečavanju nezgoda na radu.
- Smjernice uključuju vrijeme potrebno za određene procese, npr. potrebnih propisanih sušenja slojeva, ali i organizaciju faza radova u tom smislu.
- Smjernice se temelje na sljedećim pretpostavkama: ukupna visina toplinske izolacije do 8,40 m; perimetarna izolacija do 0,50 m; površina otvora od 0 do 45 %; za toplinsku izolaciju od EPS-a uzima se u obzir ugradnja protupožarnih barijera od mineralne vune (MW) širine do 40 cm.
- Smjernice se načelno odnose na pripremu podloge, dostavu materijala, ugradnju toplinske izolacije, dodatno mehaničko učvršćenje, armiranje i završne slojeve te čišćenje i odvoz otpada.

Tablica 12. Ugradnja ETICS sustava na osnovi ekspanziranog polistirena (EPS-a) – normativ vremena ugradnje

ETICS na osnovi EPS izolacijskih ploča																			
Lijepljenje toplinske izolacije i dodatno mehaničko učvršćenje						Dodaci													
						Protupožarne barijere od MW-a					TI	Armiranje, pretpremaz i završna žbuka					Radovi na rušenju		
Udio otvora na pročelju	Debljina toplinske izolacije					Debljina toplinske izolacije					Streha za izrez rogova	Prijevoz materijala	PC mort i staklena mrežica	Završna žbuka	Podnožje objekta	Rubovi	Ograde	Podnožja	Balkonska obloga
	120 mm	140 mm	160 mm	180 mm	200 mm	120 mm	140 mm	160 mm	180 mm	200 mm									
0%	0,35	0,38	0,41	0,44	0,46	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,23	0,14	0,08	0,12	0,08	0,10	0,19	0,02	0,12
5%	0,40	0,43	0,46	0,48	0,50														
15%	0,53	0,55	0,57	0,60	0,63														
25%	0,69	0,72	0,75	0,77	0,79														
35%	0,90	0,93	0,96	0,98	1,00														
45%	1,19	1,22	1,24	1,27	1,29														

Tablica 13. Ugradnja ETICS-a na osnovi mineralne vune (MW-a) – normativ vremena ugradnje

ETICS na osnovi MW izolacijskih ploča														
Lijepljenje toplinske izolacije i dodatno mehaničko učvršćenje						Dodaci								
						TI	Armiranje, pretpremaz i završna žbuka				Radovi na rušenju			
Udio otvora na pročelju	Debljina toplinske izolacije					Streha za izrez rogova	Prijevoz materijala	PC mort i staklena mrežica	Završna žbuka	Podnožje objekta	Rubovi	Ograde	Podnožja	Balkonska obloga
	120 mm	140 mm	160 mm	180 mm	200 mm									
0%	0,34	0,37	0,41	0,42	0,44	0,23	0,14	0,08	0,12	0,08	0,10	0,19	0,02	0,12
5%	0,39	0,42	0,45	0,47	0,49									
15%	0,51	0,54	0,56	0,59	0,61									
25%	0,67	0,70	0,73	0,75	0,77									
35%	0,88	0,91	0,93	0,96	0,97									
45%	1,17	1,19	1,22	1,24	1,26									

10. ODRŽAVANJE I POPRAVCI

10.1. OPĆENITO

ETICS sustavi izloženi su različitim opterećenjima:

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

ETICS sustavi podložni su starenju i promjenama, no ako je izvedba odrađena 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 zgrade te izvedbi detalja. Povremeno periodičko nanošenje nove boje podrazumijeva se i smatra redovitim održavanjem fasade. Ako je izvedba bila tehnički korektna, bez narušavanja funkcionalnosti i potrebe za ozbiljnijim zahvatima u smislu renoviranja, **životni vijek ETICS sustava je 25 godina.**

10.2. ODRŽAVANJE

Periodično nanošenje nove boje ima estetsku i zaštitnu funkciju kojom se poboljšava vodoodbojnost završnog sloja. U tu svrhu moguće je izvesti sljedeće:

a) hidrofobiranje pročelja bezbojnom impregnacijom

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

b) ponovno bojanje pročelja

U svrhu održavanja ETICS sustava novo bojanje pročelja izvodi se svakih nekoliko (u pravilu pet do deset) godina, ovisno o izloženosti fasade vanjskim utjecajima. Prije svakog novog bojanja pročelje je potrebno oprati te na osušenu i čistu površinu, prema potrebi i u skladu s uputama proizvođača, nanijeti odgovarajući pretpremaz. Preporučuje se koristiti boju koja sadrži dodatak protiv pojave mikroorganizama (biocidno sredstvo).

10.3. 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.

10.3.1. UZROCI

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

Osim vlage, na pojavu utječu i ostali čimbenici:

- a) lokacija zgrade – blizina drveća i grmlja, blizina vode (rijeka, potoci, jezera), ruralna područja, geografska pozicija (područja s učestalim kišama i maglama, niskim temperaturama, nadmorska visina), orijentacija zgrade
- b) konstrukcijski detalji – loše izvedeno podnožje, uski vijenci ili „strehe“, kondenzacija na fasadama (prozorske špalete, rolo-kutije), loše izvedeni detalji, npr. prozorske klupice, vijenci i sl., loše izvedena odvodnja, hidroizolacija, nedovoljne mjere zaštite
- c) osobitosti završnog sloja – vodupojnost, 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 SO₂, 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, može se samo umanjiti i odgoditi.

10.3.2. SMANJIVANJE RIZIKA

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

Više informacija možete potražiti u HUPFAS-ovoj brošuri:

<https://www.hupfas.hr/wp-content/uploads/2017/07/HUPFAS-alge-gljivice-2016.pdf>



10.4. 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 najčešće su u nepravilnoj izvedbi ili su uvjetovani vanjskim mehaničkim i higrotermalnim utjecajima.

Najčešće pogreške koje se javljaju tijekom izvedbe ETICS-a i koje dovode do pojave pukotina:

- nepravilno lijepljenje ploča, osobito EPS ploča (npr. samo točkasto lijepljenje, premala kontaktna površina, predebeo sloj ljepila)
- preširoke sljubnice između ploča
- pogrešna izvedba armaturnog sloja bez preklapanja ili uz nedovoljno preklapanje staklene mrežice
- izostanak dijagonalnog armiranja
- premala debljina armaturnog sloja
- pogrešan položaj staklene mrežice unutar armaturnog sloja
- staklena mrežica koja ne odgovara minimalnim zahtjevima kvalitete
- nedovoljno sušenje armaturnog sloja
- kombiniranje komponenti ETICS sustava različitih proizvođača.

Funkcionalnost sustava može biti ugrožena nastalim pukotinama.

Način sanacije pukotina ovisi o uzroku nastanka pukotina, ali i njihovoj širini i dubini.

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

a) Pukotine širine do 0,3 mm potrebno je sanirati prebojavanjem posebnim premazima predviđenim za tu namjenu.

b) Za sanaciju pukotina širih od 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, izvođenje 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 popravljjanje 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. U slučaju prodora vode i vlage kroz pukotine u slojeve ETICS-a potrebno je što prije osušiti vodu i vlagu, prije svega pojačanim grijanjem unutarnjih prostora na mjestu nastale štete, kako ne bi došlo do eventualnog smrzavanja ili pak nastanka plijesni i gljivica unutar sustava. Cilj sanacije pukotina prvenstveno mora biti sprečavanje prodiranja oborina u ETICS.

10.4.1. PRIMJERI

10.4.1.1. OTVORENE SLJUBNICE U NALIJEPLJENIM PLOČAMA

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

10.4.1.2. NEPRAVILNO LIJEPLJENJE PLOČA

Često se događa da se ploče lijepe sa samo četiri do šest točaka morta za lijepljenje i bez rubnog sloja ljepila. Na taj se način ne ostvaruje najmanja potrebna kontaktna površina ljepila i podloge. Zbog ovakvog načina lijepljenja nastaje visok rizik od pojave pukotina, također i do umanjenja učinkovitosti te povećanja rizika havarije fasadnog sustava. U tom slučaju potrebno je naknadno injektiranje odgovarajućom niskoekspandirajućom PUR pjenom uz obvezno dodatno mehaničko učvršćivanje pričvrscicama. Alternativni način sanacije je uklanjanje sustava.

10.4.1.3. NEDOSTATNA DEBLJINA ARMATURNOG SLOJA I/ILI NEPRAVILNO POZICIONIRANA MREŽICA

U ovakvim slučajevima uslijed higrotermalnih 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, što može izazvati horizontalne pukotine na sustavu u vrlo kratkom roku, posebice uslijed vibracija od prometa vozila uz objekt. Ovdje je potrebno odstraniti postojeći armaturni sloj i nanijeti novi.

10.4.1.4. NEDOSTATNI PREKLOP STAKLENE MREŽICE

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

10.4.1.5. RAZLIKA U DEBLJINI ARMATURNOG SLOJA NA SPOJEVIMA IZOLACIJSKIH PLOČA

Ako se nastale neravnine na spojevima ploča nisu izravnale prije izrade armaturnog sloja (vidi odlomak 7.8.2. Izravnavanje neravnina), pojavljuje se velik rizik od 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.

10.4.1.6. 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.

10.5. OSTALO

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

11. PRILOZI

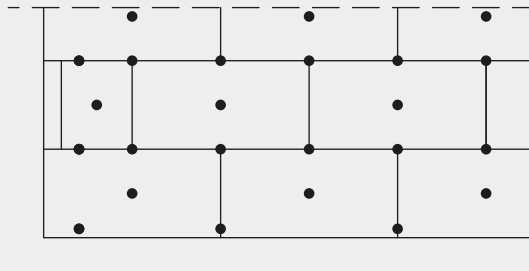
11.1. SHEMA PRIČVRSNICA: 6 kom./m²

T-shema

Ploče dimenzija:

100x50 cm, 100x60 cm,

120x40 cm

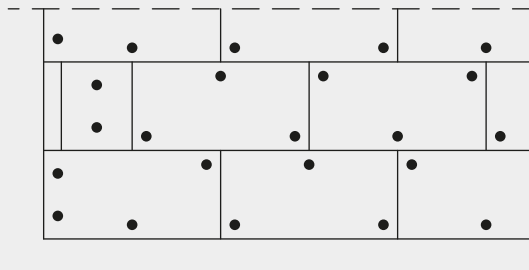


W-shema

Ploče dimenzija:

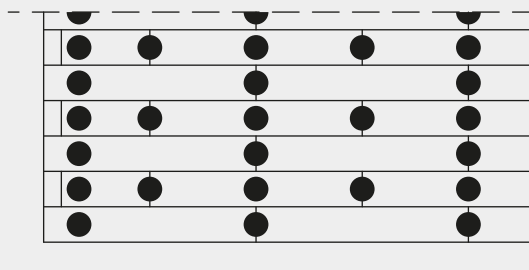
100x50 cm, 100x60 cm,

120x40 cm



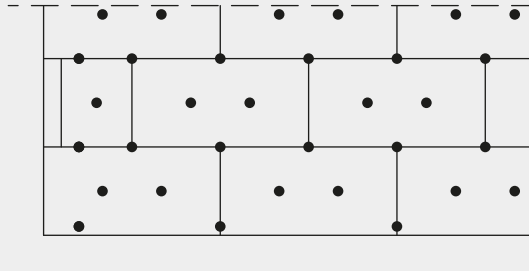
Lamele dimenzija:

120x20 cm

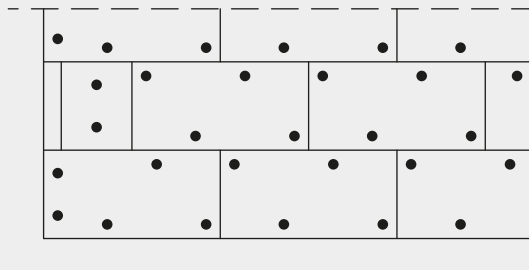


11.2. SHEMA PRIČVRSNICA: 8 kom./m²

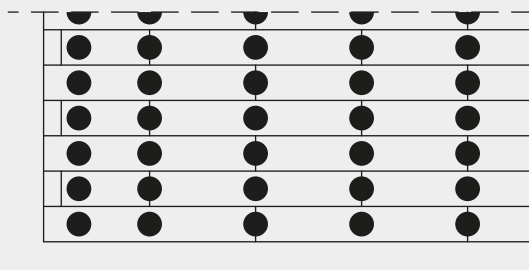
T-shema
 Ploče dimenzija:
 100x50 cm, 100x60 cm,
 120x40 cm



W-shema
 Ploče dimenzija:
 100x50 cm, 100x60 cm,
 120x40 cm

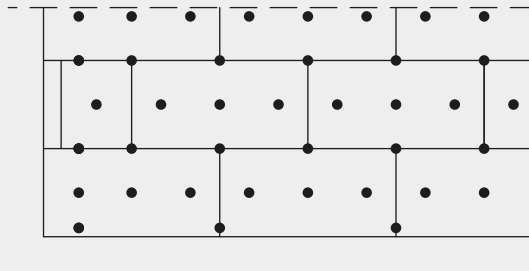


Lamele dimenzija:
 120x20 cm

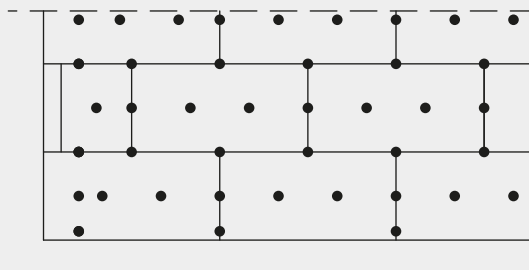


11.3. SHEMA PRIČVRSNICA: 10 kom./m²

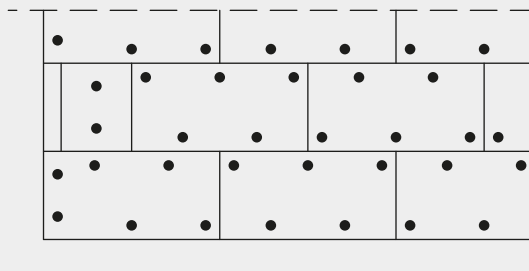
T-shema, verzija 1
 Ploče dimenzija:
 100x50 cm, 100x60 cm,
 120x40 cm



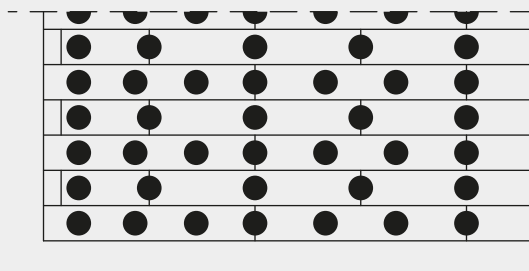
T-shema, verzija 2
 Ploče dimenzija:
 100x50 cm, 100x60 cm,
 120x40 cm



W-shema
 Ploče dimenzija:
 100x50 cm, 100x60 cm,
 120x40 cm

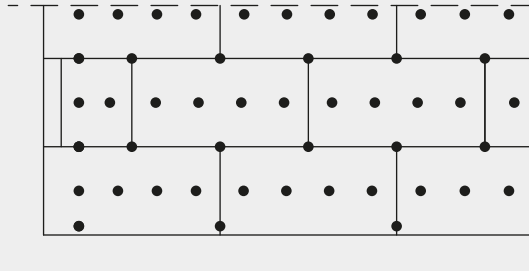


Lamele dimenzija:
 120x20 cm

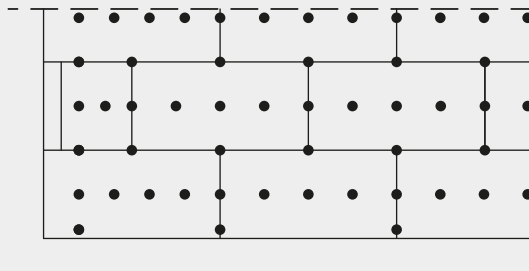


11.4. SHEMA PRIČVRSNICA: 12 kom./m²

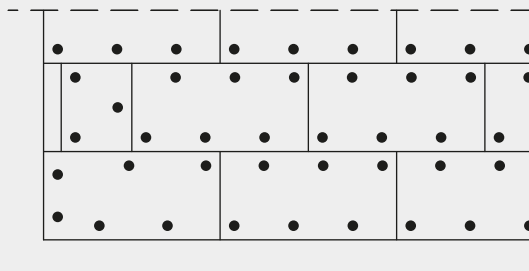
T-shema, verzija 1
 Ploče dimenzija:
 100x50 cm, 100x60 cm,
 120x40 cm



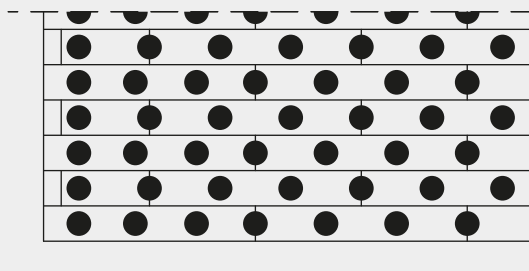
T-shema, verzija 2
 Ploče dimenzija:
 100x50 cm, 100x60 cm,
 120x40 cm



W-shema
 Ploče dimenzija:
 100x50 cm, 100x60 cm,
 120x40 cm



Lamele dimenzija:
 120x20 cm



Baunit
Bifix
Caparol
Cemix
Chromos boje i lakovi
Chromos svjetlost
Ejot spojna tehnika
Fragmat H
JUB
Kelteks
Kemenović
Knauf Insulation
Plastform
ROCKWOOL Adriatic
Röfix
Samoborka
Saint-Gobain
STO

